

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Терпеливець Володимир Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Технологія виготовлення деталі "Кришка ПМК-94 00 003/22"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

В.Ю. Терпеливець

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

**Рецензент**

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

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

м.Івано-Франківськ-2022 рік

## РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Кришка ПМК-94- 00 003/22”».

Розрахунково-пояснювальна записка: 39 сторінок, 29 рисунків, 11 таблиць, 15 посилань, 11 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Кришка ПМК-94 00 003/22”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення кришки ПМК-94 00 003/22, яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення, також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій, та скласти керуючу програму для верстату з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведений аналіз конструкції деталі, її технологічності, базового способу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По результатах аналізу та рекомендаціях технічної літератури розробляємо конструкцію заготовки, відповідно до типу виробництва, проектний маршрут технології виготовлення кришки із застосуванням верстатів з ЧПК. Для закріплення деталі на вертикально-свердлильній операції з ЧПК 025 розроблено конструкцію пристрою та визначено силу затиску. В конструкторській частині також описано конструкцію різальних інструментів (токарного різця, спірального свердла) та розраховано розміри контрольного інструмента (калібр-скоби). Для обробки на токарному верстаті з ЧПК 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, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.*

*Студент: Терпеливець В.Ю.*

## SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts" Cover ПМК-94- 00 003/22 ".

Calculation and explanatory note: 39 pages, 29 figures, 11 tables, 15 references, 11 sheets f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail "Cover ПМК-94 00 003/22".

The purpose of the work is to develop the technology of manufacturing ПМК-94 00 003/22, which will reduce the cost of its manufacture, as well as to develop a special machine tool for basing and fixing the part in one of the machining operations, and make a control program for NSD machine.

To achieve this goal, the analysis of the design of the part, its manufacturability, the basic method of obtaining the workpiece and the route of machining. Based on the results of the analysis and recommendations of the technical literature, we develop the design of the workpiece, according to the type of production, the design route of the technology of manufacturing the cover with the use of NSD machines. To fix the part on the vertical drilling operation with NSD 025, the design of the device was developed and the clamping force was determined. The design part also describes the design of cutting tools (turning cutter, twist drill) and calculates the dimensions of the control tool (caliper). A control program has been developed for machining on a NSD lathe. The appendices contain all the necessary technological documentation.

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

**Key words:** *workpiece, detail, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.*

*Student: Terpelyvets V.Yu.*

**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**

Терпеливцю Володимирі Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі "Кришка ПМК-94 00 003/22"

керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "18" травня 2022 року № 130/2

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2022 р.

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

2. Тип виробництва – дрібносерійний

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

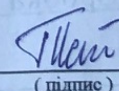
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2022 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	26.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.04.2022	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2022	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	02.06.2022	
5	Пояснювальна записка	12.06.2022	
6	Графічна частина	15.06.2022	

Студент

  
(підпис)

Терпеливець В.Ю.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Лукань Т.В.  
(прізвище та ініціали)

## Зміст

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

1.3 Визначення програми випуску деталей

1.4 Вибір способу отримання заготовки

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

1.8 Технічне нормування операцій

2. Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

2.2.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

2.2 Інструменти

2.1.1 Опис різального інструменту

2.1.2 Розрахунок калібр-скоби на розмір  $\varnothing 82h9$

3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Висновки

Перелік використаних джерел

Додатки

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Терпеливець В.Ю.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Лукаць Т.В.					1	
Реценз.						ІФНТУНГ ПМ-20-1К		
Н. Контр.		Лукаць Т.В.						
Затверд.		Панчук В.Г.						

## Вступ

Розвитку машинобудівної галузі приділяється велика увага в нашій державі, так як галузь забезпечує матеріальну основу науково-технічного прогресу всіх галузей народного господарства. Важливою передумовою прискорення науково-технічного прогресу є зростання продуктивності праці з одночасним покращенням якості продукції та підвищенням ефективності суспільного виробництва. При цьому першочергове значення має вдосконалення технологічних методів виготовлення машин, використання прогресивних високопродуктивних методів обробки, забезпечуючих високу точність і якість поверхонь деталей, методів зміцнення робочих поверхонь, підвищуючих ресурс роботи деталей, методів ефективного використання металооброблюваних верстатів, іншої нової техніки застосування прогресивних форм організації та економіки виробничих процесів - все це направлене на вирішення головних завдань: підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

Ринкові відносини стимулюють тенденцію випуску високоефективних машин та устаткувань, оснащених мікропроцесорами та роботизованими приводами. В сучасних технологічних процесах передбачається: концентрація операцій з використанням багатоцільових верстатів, верстатів з ЧПК, застосування комбінованого і високопродуктивного різального інструменту, використання багатошпіндельних головок, застосування групової обробки.

Основні цілі проекту направлені на зниження працемісткості виготовлення і собівартості продукції за рахунок використання верстатів з ЧПК, швидкодіючих верстатних пристроїв, використання прогресивних напрямків розвитку технологічних методів і засобів механічної обробки деталей.

					БР.ПМ-94.00.000 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

Кришки використовуються в редукторах, коробках швидкостей та двигунах. Редуктори (коробки швидкостей) використовують для зміни частоти обертання вихідного вала та потужності установки.

Дана деталь є важливою в вузлі, оскільки вона фіксує осьове положення підшипників та запобігає витіканню оливи, тому повинна мати добрі механічні властивості. Матеріал з якого виготовлена втулка – сталь 35 ГОСТ 1050-88, відноситься до конструкційних вуглецевих сталей, має хороші механічні, фізичні та антикорозійні властивості і пластичність.

Матеріал з якого виготовлена дана деталь має такий хімічний склад (див. таб.1.1) і володіє такими механічними властивостями та фізичними характеристиками (див. таб.1.2).

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 35 ГОСТ 1050-74

Сірка, %	Фосфор, %	Хром,%	Нікель, %	Мідь, %	Вуглець, %	Залізо, %	Марганец ь,%	Кремній, %
не більше								
0,04	0,035	0,025	0,3	0,3	0,32-0,40	решта	0,5-0,8	0,17-0,37

Таблиця 1.2 – Механічні властивості та фізичні характеристики сталі 35 ГОСТ 1050-74

Границя текучості, МПа	Границя міцності на розтяг, МПа	Відносне звуження, %	Відносне видовження, %	Густина ρ, кг/м <sup>3</sup>	Твердість по Брінеллю, НВ
не менше					
320	540	45	20	7826	207

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-94.00.000 ПЗ					

### 1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

Вимоги що до точності та шорсткості, що ставляться зведемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

№ поверхні	Розмір	Точність	Шорсткість Ra
1	M28	7H <sup>(+0,53)</sup>	Ra 6,3
2	2×45 <sup>0</sup>	IT14 $\frac{IT14}{2}$ (±0,2)	Ra 6,3
3, 13	50	h14 <sub>(-0,62)</sub>	Ra 3,2
4	∅16×10	H14 <sup>(+0,43)</sup>	Ra 6,3
5, 10	3×45 <sup>0</sup>	IT14 $\frac{IT14}{2}$ (±0,2)	Ra 6,3
6	∅140	H14 <sup>(+1)</sup>	Ra 6,3
7,13	36	H14 <sup>(+0,62)</sup>	Ra 6,3
8	∅10	H7 <sup>(+0,015)</sup>	Ra 6,3
9	∅82	h9 <sub>(-0,087)</sub>	Ra 5
11	7×45 <sup>0</sup>	IT14 $\frac{IT14}{2}$ (±0,5)	Ra 6,3
12	∅55×38	H14 <sup>(+0,74)</sup>	Ra 6,3
14	∅70×7	H12 <sup>(+0,15)</sup>	Ra 6,3
15	38	h14 <sub>(-0,62)</sub>	Ra 6,3

Точність форми та розміщення поверхонь обмежується точністю розмірів.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

### 1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Згідно існуючої класифікації дана деталь відноситься до 4-го класу – диски, тип – 1-прості,  $L/d=50/140=0,36$ , що є в межах  $L/d_{\max} < 0,5$  [4, ст. 50].

Для досягнення заданої точності розмірів та якості поверхонь, що задані на кресленні деталі, існують такі методи (їх зведемо у таблицю 1.4) [6, с. 84...90, табл. 4.9...4.15 ]:

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

№ поверхні	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1	M28-7H	Розточування чорнове, чистове Нарізання різьби	Токарний
2	$2 \times 45^0$ H14 Ra10	Розточування чорнове	Токарний
3	50 h14 Ra6,3	Точіння чорнове	Токарний
4	$\varnothing 16$ H14 Ra 5	Свердління, зенкерування	Свердлильний
5	$3 \times 45^0$ h14 Ra6,3	Точіння чорнове	Токарний
6	$\varnothing 140$ H14 Ra6,3	Точіння чорнове	Токарний
7	36H14 Ra 6,3	Точіння чорнове, чистове	Токарний
8	$\varnothing 16$ H7 Ra10	Свердління, розсвердлювання, зенкерування, розвертання	Свердлильний
9	$\varnothing 82$ h9 Ra10	Точіння чорнове, напівчистове, чистове	Токарний
10	$3 \times 45^0$ h14 Ra6,3	Точіння чорнове	Отримується з заготовки
11	$7 \times 45^0$ H14 Ra10	Розточування чорнове	Токарний
12	$\varnothing 55$ H14 $\times$ 38H14 Ra 6,3	Не обробляється	Отримується з заготовки
13	50 h14 Ra3,2	Точіння чорнове, напівчистове	Токарний
14	$\varnothing 70$ h14 $\times$ 7H12 Ra 6,3	Точіння чорнове і чистове	Токарний
15	38h14 Ra 6,3	Не обробляється	Отримується з заготовки

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На кресленні деталі на пов. 6 і 7 та на фасках не поставлено вимог щодо необхідності механічної обробки, проте її доцільно використати для отримання точності інших поверхонь.

### 1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Проаналізувавши креслення деталі, можна зробити висновок, що форма деталі є правильною геометричною і є тілом обертання. Значення шорсткостей поверхонь відповідає класам точності їх розмірів і методам обробки цих поверхонь суміжних з ними.

На вибір обладнання впливають розміри та форма деталі, а також тип виробництва. Тому для виготовлення деталі доцільно використати токарний верстат з ЧПК та вертикально-свердлильний з ЧПК. Наявне вільне відведення і підведення ріжучого і вимірного інструменту до оброблюваних поверхонь.

У більшості поверхонь точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь невисока, а саме вона коливається в межах IT7 ÷ IT14 і відповідно Ra3,2 ÷ Ra6,3, тому вимоги по точності, якості поверхонь і розмірів досягаються попереднім, чистовим та тонким точінням або розточуванням.

Матеріал деталі легко піддається механічній обробці (точінню, свердлінню, розточуванню, різьбонарізанню) та має непогані ливарні властивості.

Отже на основі проведеного аналізу можна сказати, що деталь в цілому можна вважати технологічною, а конструкція деталі та матеріал дозволяє застосовувати прогресивні методи обробки.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Визначення програми випуску деталей

Програма випуску згідно ГОСТ 14.004-83 це предмети праці одної назви і типорозміру, які запускаються в обробку на протязі певного інтервалу часу, при одному і тому ж підготовчо-заключному часі на операцію.

Згідно завдання: тип виробництва – дрібносерійний.

Маса деталі рівна – 2 кг.

Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення кришки то річну програму випуску приймаємо приблизно, користуючись розробленими нормативами. Отже, згідно [7], с.9, т.1.2, рекомендується для легких деталей (маса менше 20 кг), дрібносерійному виробництві приймати річну програму випуску у межах  $N=1000$  –  $5000$  шт/рік. Приймаємо середнє значення  $N_p=3000$  шт/рік.

Визначаємо розмір партії запуску:

$$n=N \cdot a / F,$$

де  $a=6$  – число днів на, які необхідно мати запас деталей;

$F$ –число робочих днів у році, в 2022 році в Україні  $F=249$  днів.

$$n=3000 \cdot 6 / 249 = 72,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 72 деталі.

Уточнимо річну програму випуску:

$$N=n \cdot F / a = 72 \cdot 249 / 6 = 2988 \text{ штук.}$$

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4 Вибір способу отримання заготовки

В даному випадку деталь за своїм службовим призначенням не відноситься до деталей які працюють під впливом агресивних середовищ або у важких умовах, а отже до деталі не ставляться особливі вимоги, щодо способу одержання заготовки з якої вона виготовляється. Згідно конструкторської документації дана деталь виготовляється з сталі 35 ГОСТ 1050-74, маса деталі – 2 кг, тип виробництва – дрібносерійний, форма циліндрична  $\varnothing 140 \times 50$  з внутрішнім різьбовим отвором М28 то можливим методами отримання заготовки може бути: круглий гарячекатаний прокат, поковка та виливок, але оскільки на кресленні вказані вимоги щодо точності поверхонь які не обробляються механічно то метод отримання заготовки з прокату відпадає. Залишаються литво та штампування. Штампуванням отримують заготовки по формі наближені до готової деталі, однак нам не вдасться дотриматися вимог креслення, так як будемо мати на внутрішній поверхні штампувальний ухил  $\approx 3^0$ , тому я думаю що найточнішим методом яким можна отримати заготовку заданої точності може бути литво в оболонкові форми. Оболонкові форми є разовими, із своєю ливниковою системою, і після отримання виливка руйнуються. Даний вид литва дозволяє отримати виливки точністю до 12-го квалітету та Ra 6,3 мкм [2, с.37]. Креслення заготовки зобразимо на арк. 1 граф. частини, після того як розрахуємо припуски на механічну обробку.

Клас точності розмірів та мас – 5...8, та ряд припусків – 1...2 [2, 11, табл. 2.3].

Приймаємо клас точності – 7т, ряд припусків – 1.

Таблиця 1.5 – Значення допусків, припусків та розмірів заготовки згідно [3, с.19,21, табл. 2.7 та 2.8].

Розмір деталі,	$\varnothing 140$	$\varnothing 82$	14	12	50	$\varnothing 24,85$ (М28)	$\varnothing 55$
Допуск, мм	1,0	0,9	0,56	0,56	0,8	0,64	0,8
Припуск на сторону, мм табличне прийняте	1,1...1,6 1,4	1,1...1,6 1,4	0,9...1,2 1,2	0,9...1,2 1,2	1,0...1,4 1,2	1,0...1,4 1,2	1,0...1,4 1,2
Розмір заготовки, мм	$\varnothing 142,8(\pm 0,5)$	$\varnothing 84,8(\pm 0,45)$	16,4( $\pm 0,28$ )	13,2( $\pm 0,28$ )	52,4( $\pm 0,4$ )	$\varnothing 22,4(\pm 0,32)$	$\varnothing 55(\pm 0,4)$

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



Отже  $K_{вм} = \frac{2}{2,88} = 0,7 > 0,5$ , що задовільняє вимогу по коефіцієнту використання

матеріалу (рекомендують приймати той спосіб отримання заготовки який дає коефіцієнт використання матеріалу більше 0,5).

### 1.5 Розробка маршруту обробки деталі

Дрібносерійне виробництво охоплює різнохарактерні типи виробів, отже воно повинно бути дуже гнучким і пристосоване для виконання різновидних завдань. Технологічний процес виготовлення деталей має щільний характер: на одному верстаті виконується декілька операцій і часто може виконуватися повна обробка деталі, різної конструкції та з різних матеріалів.

Пристрої та ріжучий інструмент рекомендується вибирати універсальні.

При розробці технологічного процесу слід керуватися наступними принципами:

- при обробці заготовок, отриманих литтям, необроблені поверхні можна використовувати як бази для першої операції;
- при обробці у заготовок всіх поверхонь як технологічні бази для першої операції доцільно використовувати поверхні з найменшими припусками;
- в першу чергу слід обробляти ті поверхні, які є базовими в подальшій обробці;
- далі виконують обробку тих поверхонь, при знятті стружки з яких у меншій мірі зменшується жорсткість деталі;
- на початку технологічного процесу слід здійснювати ті операції, в яких велика ймовірність отримання браку через дефект.

Оскільки базовий технологічний процес відсутній, то користуємося типовими маршрутами обробки деталі ([9], ст. 417-420) для розробки технологічного процесу виготовлення заданої деталі.

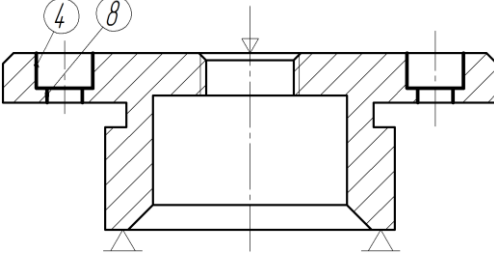
					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний процес записується поопераційно, з переліком всіх переходів.

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес виготовлення кришки.

№ оп.	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема установки
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Термічна Термообробка - нормалізація	-	-
015	Токарна з ЧПК Встановити заготовку до упору, закріпити і зняти 1 Точити по контуру начорно пов. 6 витримуючи р-р. $\varnothing 140$ h14 мм; підрізати торець 3. точити фаску 5 ( $3 \times 45^\circ$ ). 2. Розточити пов. 1 попередньо 3. Розточити пов. 1 чисто в р-р $\varnothing 24,85^{+0,53}$ . 4. Точити фаску 2 ( $2 \times 45^\circ$ ). 5. Нарізати різьбу M28-7H.	Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3 Патрон трёхкулачковий самоцентрирующий ГОСТ 2675-80	
020	Токарно-гвинторізна Встановити заготовку до упору, закріпити і зняти 1. Точити по контуру начорно торець 13 пов. 9 торець 7 витримуючи р-р. 36 мм. 2. Точити канавку 14 витримуючи р-р 36 мм. 3. Розточити фаску 11 ( $7 \times 45^\circ$ ). 4 Точити пов. 9 начисто витримуючи р-р $\varnothing 82h9$ 5. Точити фаску 10 ( $3 \times 45^\circ$ ).	Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3 Патрон трёхкулачковий самоцентрирующий ГОСТ 2675-80	

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
025	Вертикально-свердлильна з ЧПК Встановити, закріпити і зняти заготовку 1 Свердлити 6 отв. 8 в $\varnothing 9,8\text{мм}$ 2 Свердлити 6 отв. 4. 3 Цекувати 6 отв. 4. 4 Розвернути 6 отв. 8 в $\varnothing 10\text{H}7$	Вертикально свердлильний з ЧПК 2P135Ф2 Пристрій спеціальний	
030	Слюсарна Встановити деталь до упору, закріпити і зняти деталь Зняти заусенці після мех. обробки.	Верстак слюсарний Лещата.	
045	Контрольна	Стіл ВТК	-

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	
			Дата		



## 1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

Розрахунок режимів різання проведемо табличним методом, тобто з нормативів вибираємо рекомендовані їх значення для відповідних методів різання на відповідних верстатах, та перемноживши їх на поправкові коефіцієнти та занесемо їх в таблицю 1.8.

Режими різання вибираємо для операцій на:

- токарних верстатах - [8, ст. 13-29], [16, ст. 31, табл. 5 і табл. 6];
- свердлильних верстатах - [8, ст. 104-123].

Розраховуємо величину основного часу і теж заносимо в таблицю 1.8.

Таблиця 1.8 – Режими різання

№ оп.	Переходи механічної обробки	Розміри оброблюваної поверхні		Режими різання				Основний час T <sub>о</sub> , хв
		D, мм	L, мм	t, мм	S <sub>о</sub> , мм/об	V, м/хв	n, хв. <sup>-1</sup>	
015	Токарна з ЧПК							7,88
	1. Точити по контуру начорно пов. 6 витримуючи р-р. Ø 140 h14 мм. підрізати торець 3. точити фаску 5 (3×45°).	140	80	3	0,4	138,5	315	1,39
	2. Розточити пов. 1 попередньо	24	12	0,83	0,2	24	315	0,05
	3. Розточити пов. 1 чисто в р-р Ø24,85 <sup>+0,53</sup> .	24,85	12	0,4	0,15	39	500	0,05
	4. Точити фаску 2 (2×45°).	24,85	2	2	0,2	25	315	0,01
5. Нарізати різьбу M28-7H.	28	12	1,58	3	28	315	6,38	
020	Токарна з ЧПК							2,95
	1. Точити по контуру начорно торець 13 витримуючи р-р. 50 h14. пов. 9 торець 7 витримуючи р-р. 36 мм.	84,8	66	0,8	0,2	84	315	1,16
	2. Точити канавку 14 витримуючи р-р. 36 мм.	82	6	7	0,1	81	315	1,15
	3. Розточити фаску 11 (7×45°).	55	7	7	0,2	54	315	0,07
	4. Точити пов. 9 начисто витримуючи р-р. Ø82h9	82	36	0,125	0,15	162,2	630	0,53
5. Точити фаску 10 (3×45°).	82	3	3	0,2	81,1	315	0,04	
025	Вертикально-свердлильна з ЧПК							1,08
	1 Свердлити 6 отв. 8 в Ø 9,8мм	10	14	5	0,14	10,92	355	0,07×6
	2 Свердлити 6 отв. 4.	15	10	2,5	0,14	10,6	500	0,07×6
	3 Зенкерувати 6 отв. 4	16	10	0,5	0,14	14,1	710	0,05×6
4 Розвернути 6 отв. 8 в Ø 10H7	10	4	0,1	0,08	22,29	710	0,02×6	

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-94.00.000 ПЗ				

Розрахунок режимів ведемо наступним чином: враховуючи матеріал деталі, розмір та вид обробки поверхні, матеріал різальної частини інструменту із нормативів вибираємо глибину різання, подачу і швидкість. Маючи швидкість різання за формулою:

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

визначаємо число обертів шпинделя, потім згідно даних паспорту відповідного верстату приймаємо відповідну частоту і уточнюємо швидкість різання, аналогічно ми уточнюємо і подачу, після чого визначаємо основний час за формулами [7, с.146...147] для:

Чорнове підрізання торця –  $0,037(D^2-d^2)$ ;

Чорнове точіння за один прохід –  $0,17dl$ ;

Напівчистове точіння по 10-му квалітету –  $0,11dl$ ;

Чистове точіння по 8-му квалітету –  $0,18dl$ ;

Свердління отворів –  $0,52dl$ ;

Зенкерування –  $0,21dl$ ;

Розсвердлювання отворів діаметром від 20 до 60 мм -  $0,31dl$ ;

Нарізання різьби –  $19dl$ ;

Чорнове і чистове обточування фасонним різцем -  $0,63(D^2-d^2)$ ;

Розточування отворів на токарних верстатах -  $0,18dl$ ;

Розвертання по 7-му квалітету –  $0,52dl$ .

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2 Конструкторська частина

### 2.1 Пристрій для механічної обробки

#### 2.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

Пристрій свердлильний призначений для установки і закріплення деталі кришка ПМК-94 00 003/22 на операції 025, на вертикально-свердлильному верстаті з ЧПК 2P135Ф2-1. На цій операції свердлиться 6 наскрізних отвір 8 в  $\varnothing 9,8$  мм, та розвертається їх у розмір  $\varnothing 10H7$ , та ці отвори також розсвердлюються на глибину 10 мм в  $\varnothing 15$  та зенкеруються в розмір  $\varnothing 16 \times 10$  мм.

Пристрій складається з корпусу 1, в якому виготовлено пневмоциліндр з поршнем 7 і прикріпленим до нього штоком 3 який закритий кришкою 2. Зверху на корпусі 1 закріплено плиту 6 з опорним кільцем 5 і оправкою 4. На штоці 3 закріплено накидну гайку 9 і швидкознімну шайбу 15.

При знятій швидкознімній шайбі 15 кришка центральним отвором  $\varnothing 20$  насаджують на оправку 4 до упору торця кришки в опорне кільце 5. Після установки кришки у пристрої на верхній кінець штока 3 під накидну гайку 9 вставляють швидкознімну шайбу 15. Для закріплення деталі у штокову порожнину пневмоциліндра в корпусі 1 подають стиснуте повітря, яке тисне на поршень 7. Під тиском повітря поршень 7 рухається вниз, тягне за собою шток 3 із шайбою 15, яка притискає торець кришки до опорного кільця 5. Для відкріплення деталі, повітря подають у безштокову порожнину пневмоциліндра в корпусі 1 і рух деталей пристрою відбувається у зворотному порядку.

#### 2.1.1 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

При обробці отворів на деталь діють осьова сила  $P_0$  і крутний момент  $M_{кр}$ . Осьова сила  $P_0$  притискає кришку до опорного кільця 5, а крутний момент  $M_{кр}$  намагається прокрутити деталь навколо оправки 6. Цьому прокручуванню перешкоджають сили тертя на опорному кільці 5 і на шайбі 15, які викликані дією сили затиску  $Q$ . Крім того на опору 5 діють також сила ваги  $G$  і осьова сила  $P_0$  при свердлінні.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема дії сил різання, затиску, тертя і ваги показана на рисунку 2.1. Крутному моменту  $M_{кр}$  протидіють моменти сили тертя  $F_T$  на опорному кільці 5 з плечем, рівним радіусу тертя  $R_T$  на кільцевій поверхні опори 5, а також момент сили тертя на шайбі 15. Оскільки сила тертя на торці кришки під шайбою 15 і на торці шайби 15 під торцем гайки 9 викликані однією силою затиску  $Q$ , то вони будуть рівні. Але радіус тертя на торці кришки більший від радіуса тертя на торці гайки 9, то для розрахунку потрібно взяти менший радіус тертя  $R_{T1}$ , який створює менший момент опору від сил тертя.

Рівняння рівноваги моментів (рисунок 2.1)

$$K \cdot M_{кр} = F_T \cdot R_T + F_{T1} \cdot R_{T1} \quad (2.1)$$

де  $K$  – коефіцієнт запасу [10, с.85]

$$K := K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (2.2)$$

$$K := 1.5 \cdot 1.2 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.3 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \quad K = 4.037$$

$M_{кр}$  – найбільший крутний момент при обробці.

Оскільки на операції 025 проводять свердління отворів в  $\varnothing 9,8$  мм та їх розсвердлювання в  $\varnothing 15$  мм, то найбільший крутний момент  $M_{кр}$  і осьова сила буде діяти якраз і при свердлінні. За режимами різання з таблиці 1.8 маємо:

осьова сила  $P_0 = 2500$  Н [15, с.671] для  $S_0 = 0,14$  мм/об і  $d = 9,8$  мм.

потужність  $N = 0,33$  кВт [15, с.674] для  $d = 10$  мм і  $V = 10,92$  м/хв.

крутний момент:

$$M_{кр} = \frac{30 \cdot N \cdot d}{V} \quad (2.3)$$

$$M_{кр} = \frac{30 \cdot 0,33 \cdot 9,8}{10,92} = 8,88 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Сили тертя на опорі 5:

$$F_T = f \cdot (Q + G + P_0) \quad (2.4)$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя,  $f = 0,16$  [10, с.85, т.10];

$Q$  – необхідна сила затиску, кН;

$G$  – вага деталі;  $G = m \cdot g = 2,0 \cdot 9,8 = 19,6$  Н

$P_0$  – осьова сила.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





поверхні і контакт з контрольованим елементом, який наближається до точкового. При цьому контролюється лише розмір.

Відповідно до принципу подібності, отвори треба контролювати пробками, а вали – кільцями. На практиці при конструюванні калібрів для контролю валів часто відступають від принципу подібності. Вали контролюють скобами, щоб полегшити контроль на робочому місці, коли вал встановлено в центри верстата. Користуючись скобами вал треба контролювати в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Допуски калібрів стандартизовані ГОСТ 24853-81 „Калібри гладкі для розмірів до 500 мм. Допуски”.

Таблиця 2.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру  $\varnothing 82 h9_{(-0,087)}$

Z, Z <sub>1</sub> , мкм	Y, мкм	Y <sub>1</sub> , мкм	L, L <sub>1</sub> , мкм	H, мкм	H <sub>1</sub> , мкм	H <sub>p</sub> , мкм
15	0	0	0	6	10	4

Проведемо розрахунок розмірів калібра-скоби для контролю р-ру  $\varnothing 82 h9_{(-0,087)}$ .

Таблиця 2.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру  $\varnothing 82 h9_{(-0,087)}$ .

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 82 h9_{(-0,087)} \text{ГР}$	робочий	скоба	81,99	81,98	$d_{\max} + Y_1 - L_1$	82	$(d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+HI}$	81,98 <sup>+0,01</sup>
$\varnothing 82 h9_{(-0,087)} \text{НЕ}$	робочий	скоба	81,909	81,908	-	-	$(d_{\min} + L_1 - \frac{H_1}{2})^{+HI}$	81,908 <sup>+0,01</sup>

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

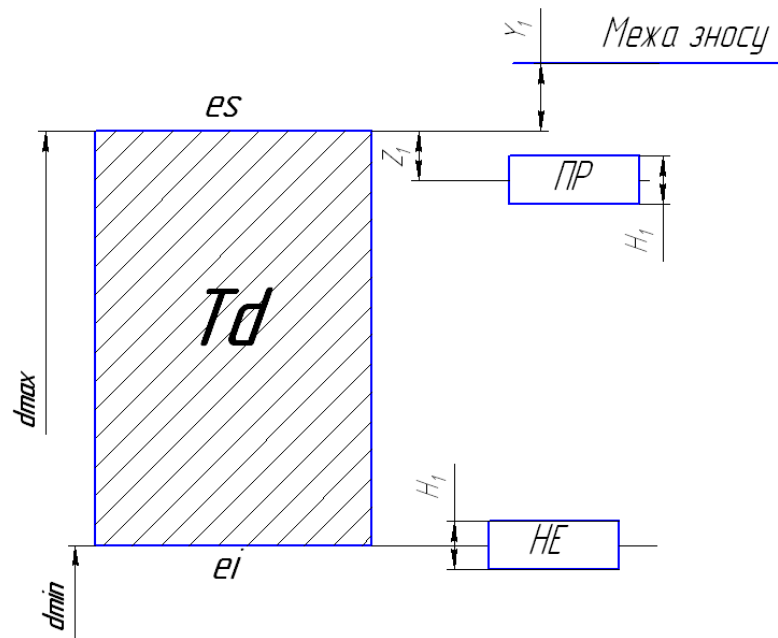


Рисунок 2.2 – Схема полів допусків калібрів-скоб для контролю  $\varnothing 82 h9(-0,087)$

Згідно розрахунково отриманих розмірів креслимо креслення робочого калібр-скоби (див. арк. БР.ПМ-94.01.04.000).

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Деталь виготовляється з використанням сучасного обладнання з ЧПК. Для керування роботою такого верстата необхідно створити керуючу програму. Для розробки керуючої програми використовуємо комп'ютерну систему SPRUT-CAM. Вона дає можливість проектувати обробку на верстатах з ЧПК токарної та фрезерної груп.

Для початку проектування керуючої програми треба створити тривимірну модель заготовки та оброблюваної деталі. Моделі були створені в системі Компас-3D (рис. 3.1, 3.2). Для завантаження в систему SPRUT-CAM тривимірні моделі були записані в графічному форматі \*.igs, який є універсальним і використовується для обміну інформацією між різними системами проектування. Моделі деталі та заготовки, імпортовані у систему SPRUT-CAM показані на рисунку 3.3.

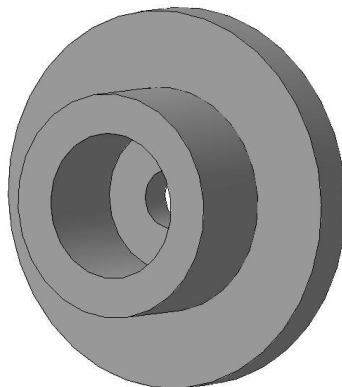


Рисунок 3.1 – 3D-модель заготовки

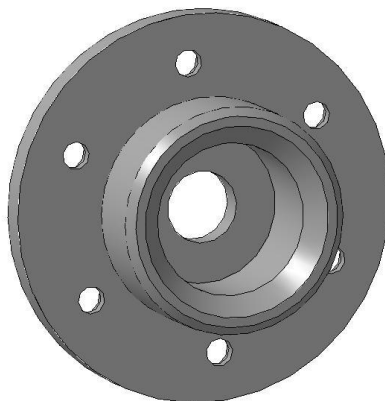


Рисунок 3.2 – 3D-модель деталі

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Токарна обробка на верстаті з ЧПК проводиться на операціях 015 та 020. Розглянемо процес розробки керуючих програм окремо для кожної операції.

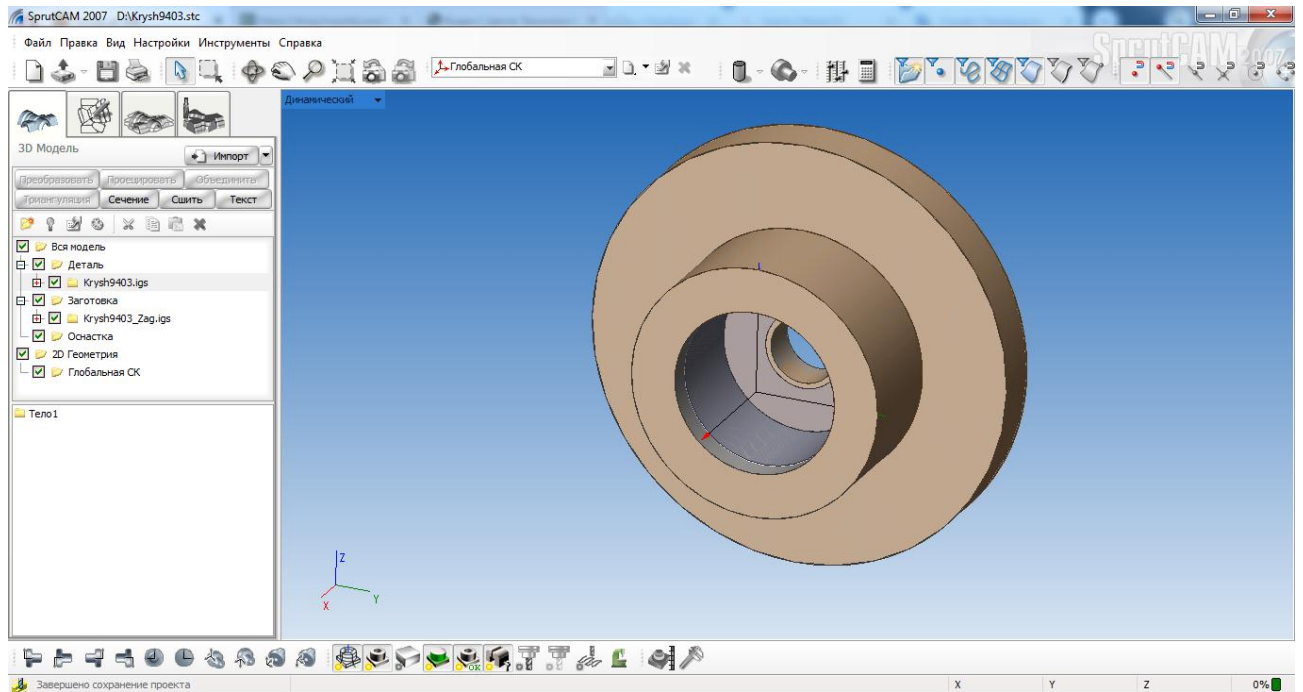


Рисунок 3.3 – 3D-моделі заготовки та деталі, імпортовані у систему SprutCAM

Переходи операцій проектуємо на закладці «Технологія» системи При цьому враховуємо параметри технологічного процесу обробки деталі, задаючи відповідні дані у робочих завданнях для переходів. Процес розробки керуючої програми для операції 015 проілюстровано на рис. 3.4-3.14.

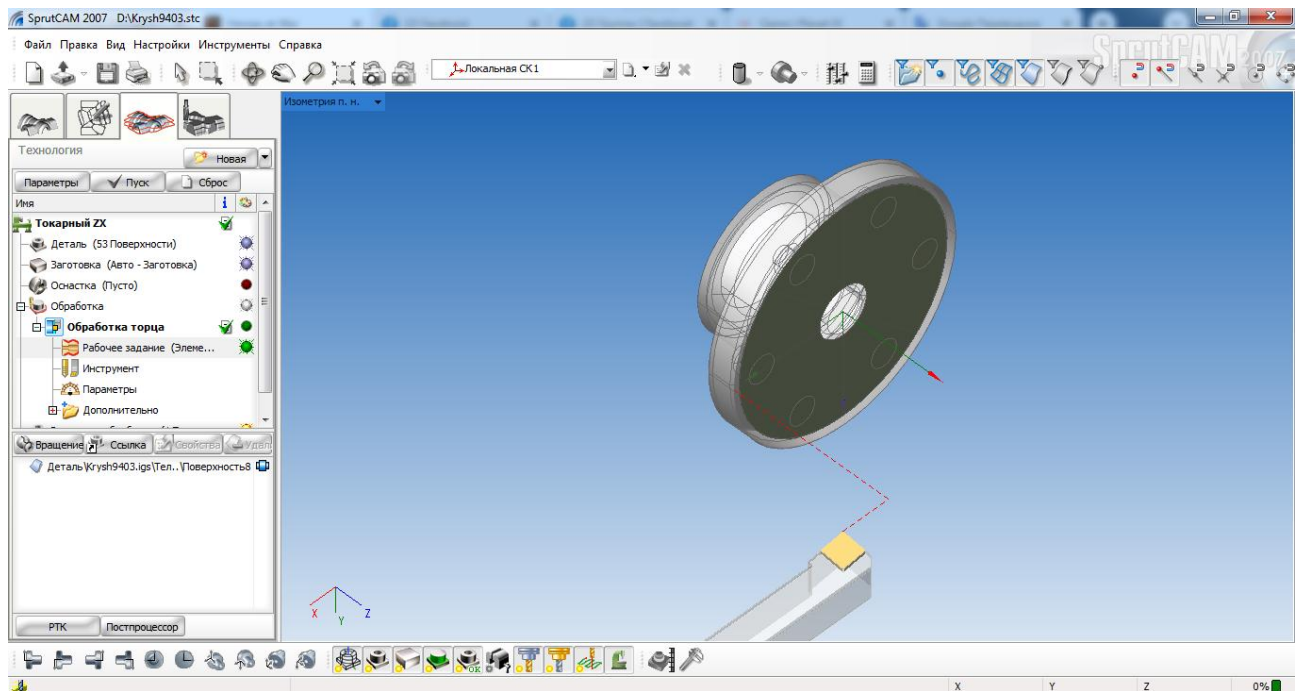


Рисунок 3.4 – Проектування обробки торця кришки

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



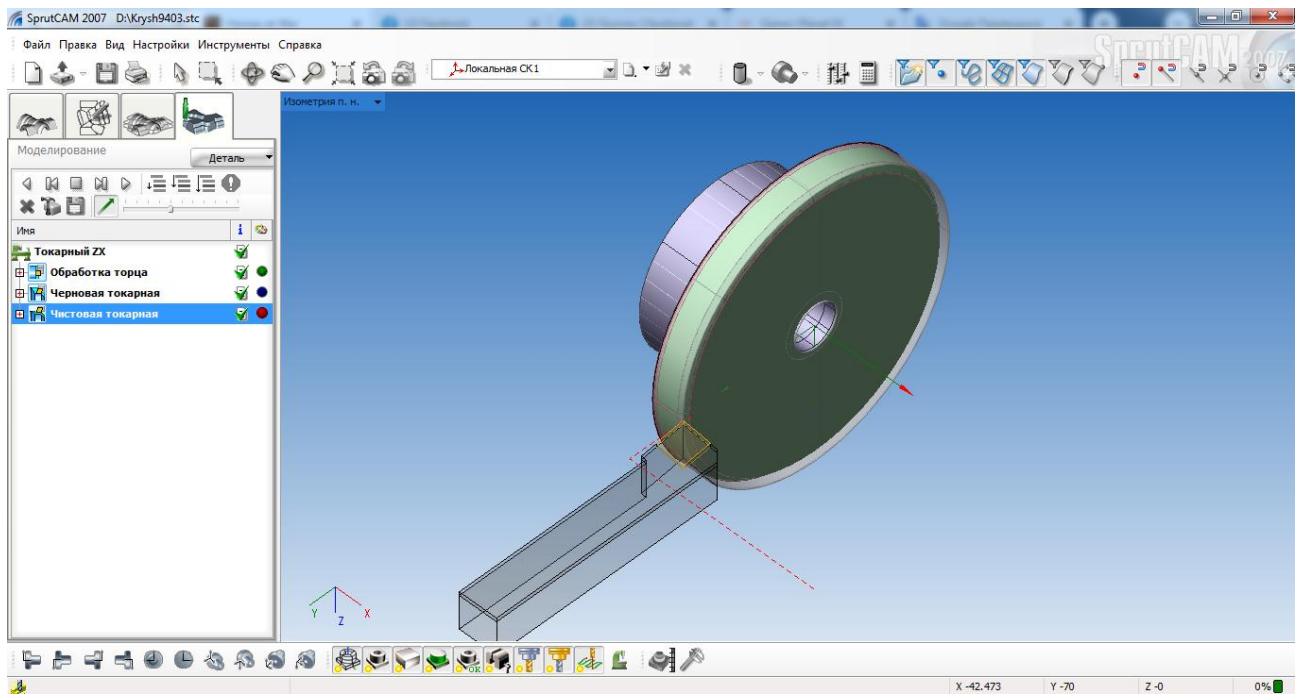


Рисунок 3.7– Моделивання чистового точіння

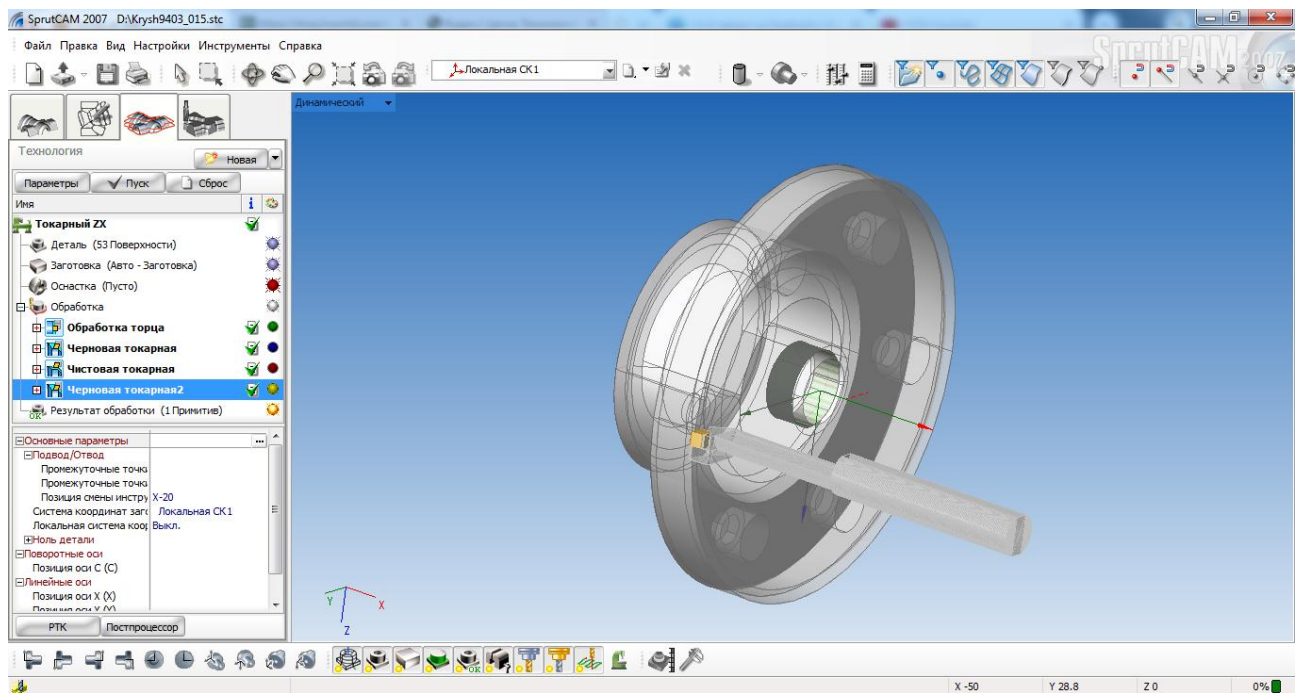


Рисунок 3.8 – Проектування чорнового розточування

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



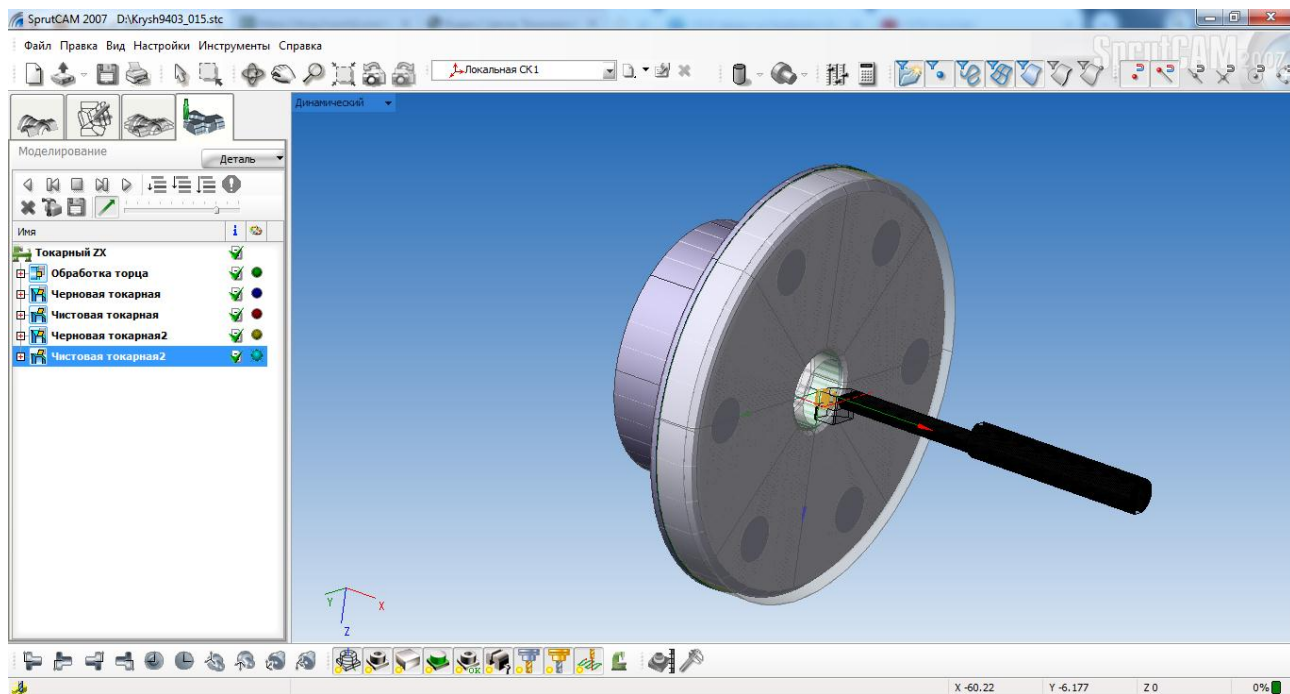


Рисунок 3.11 – Моделювання чистового розточування

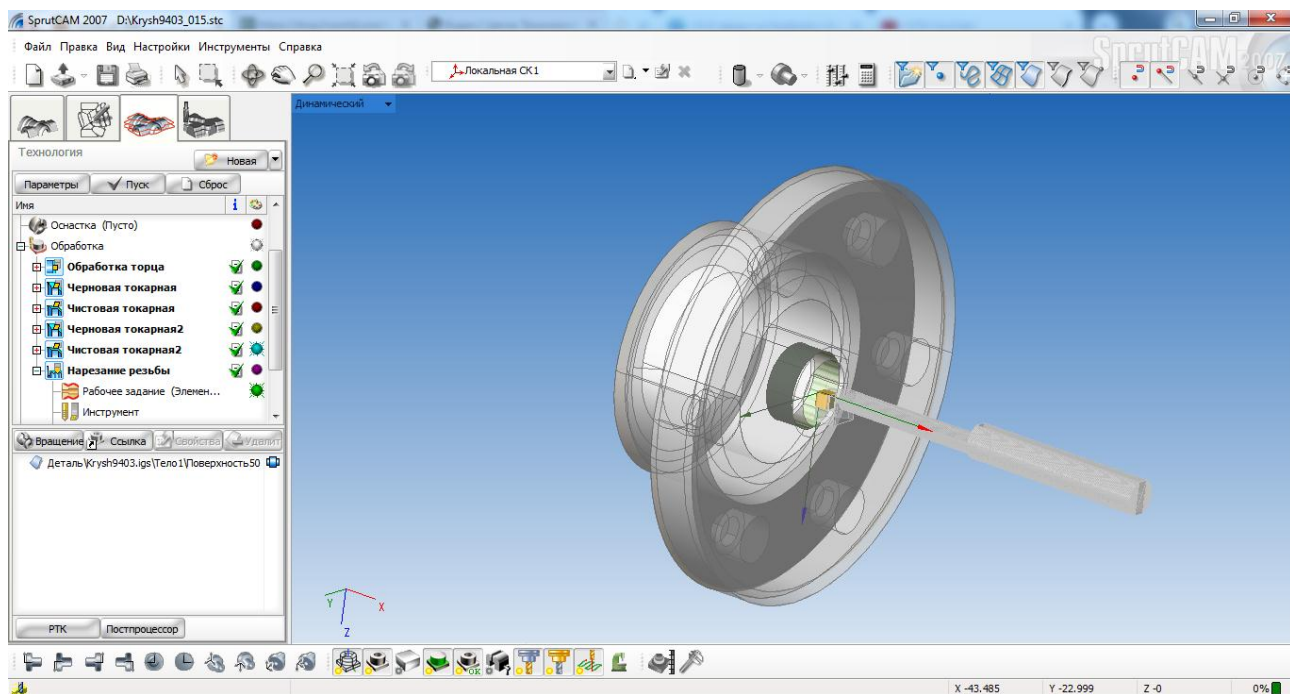


Рисунок 3.12 – Проектування нарізання різьби

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Далі на рис.3.15-3.25 проілюстровано процес розробки керуючої програми на операцію 020.

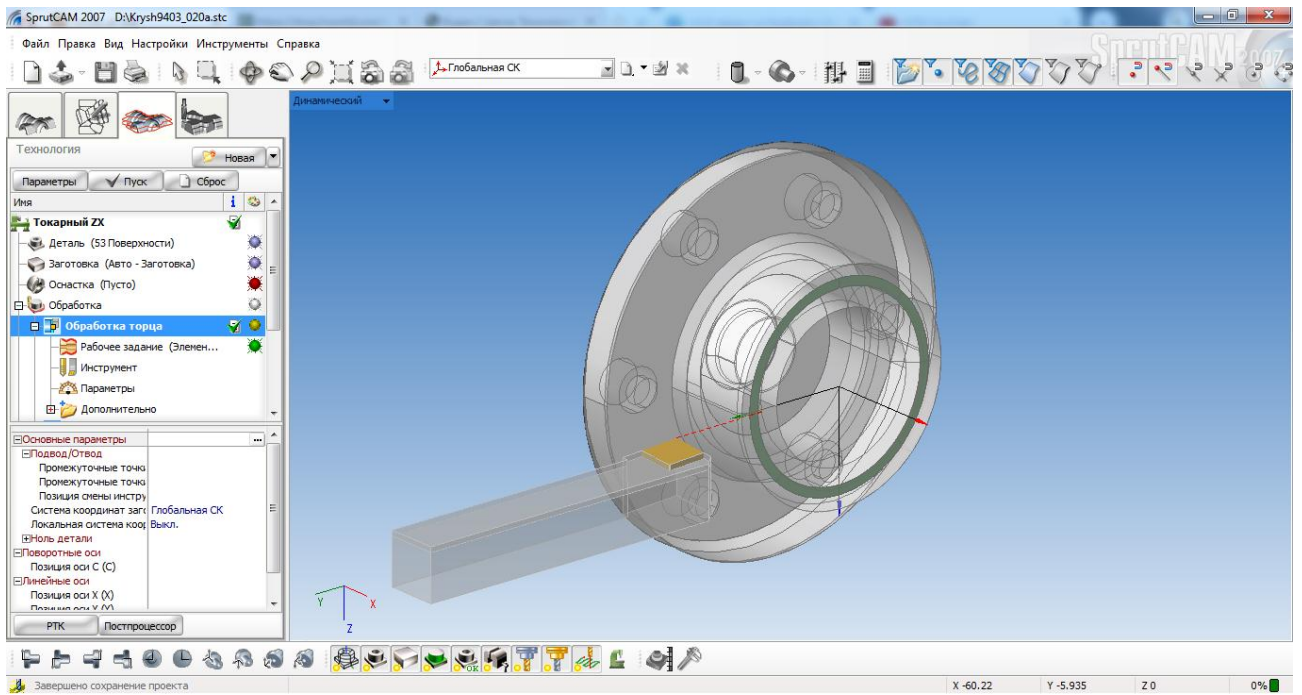


Рисунок 3.15 – Проектування обробки торця

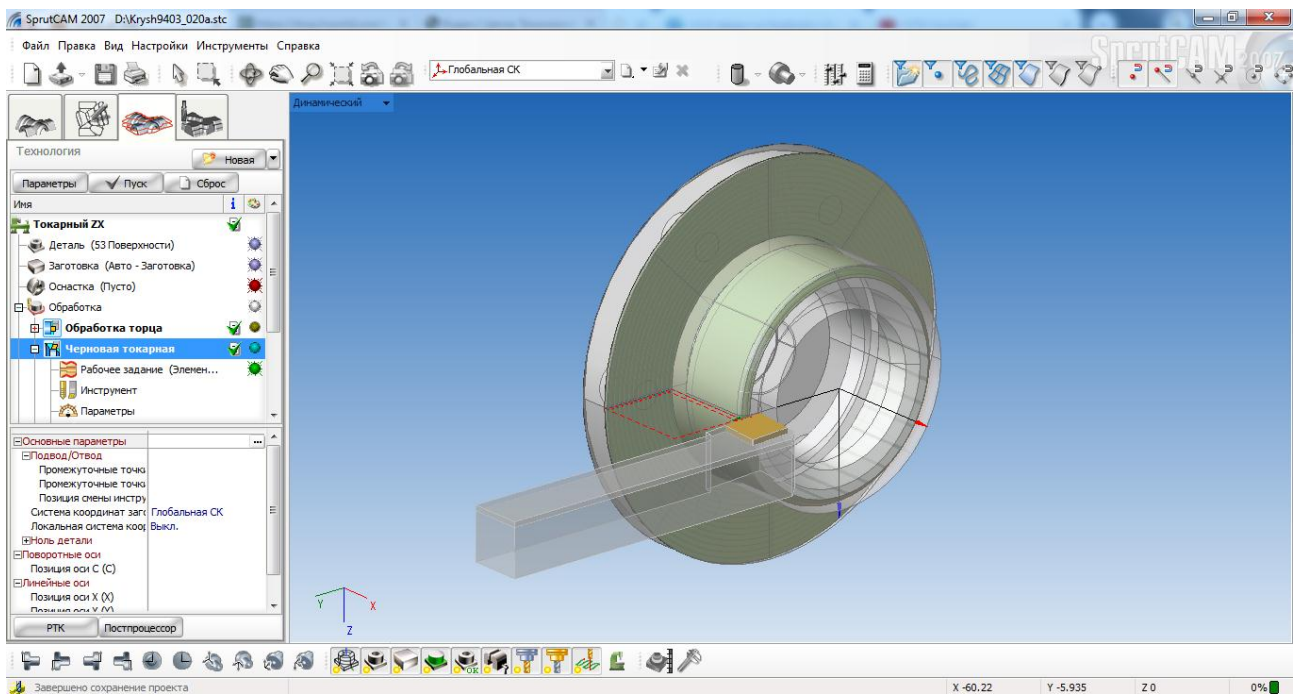


Рисунок 3.16 – Проектування чорнового точіння

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



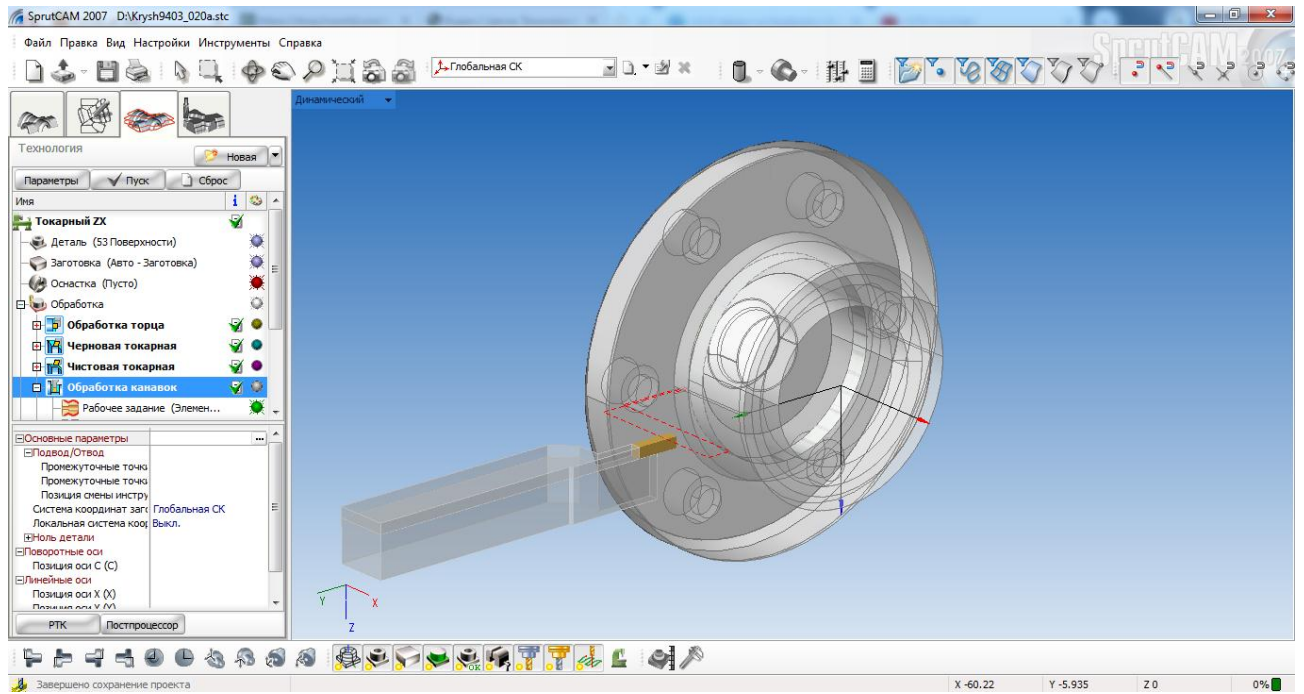


Рисунок 3.19 – Проекування обробки канавки

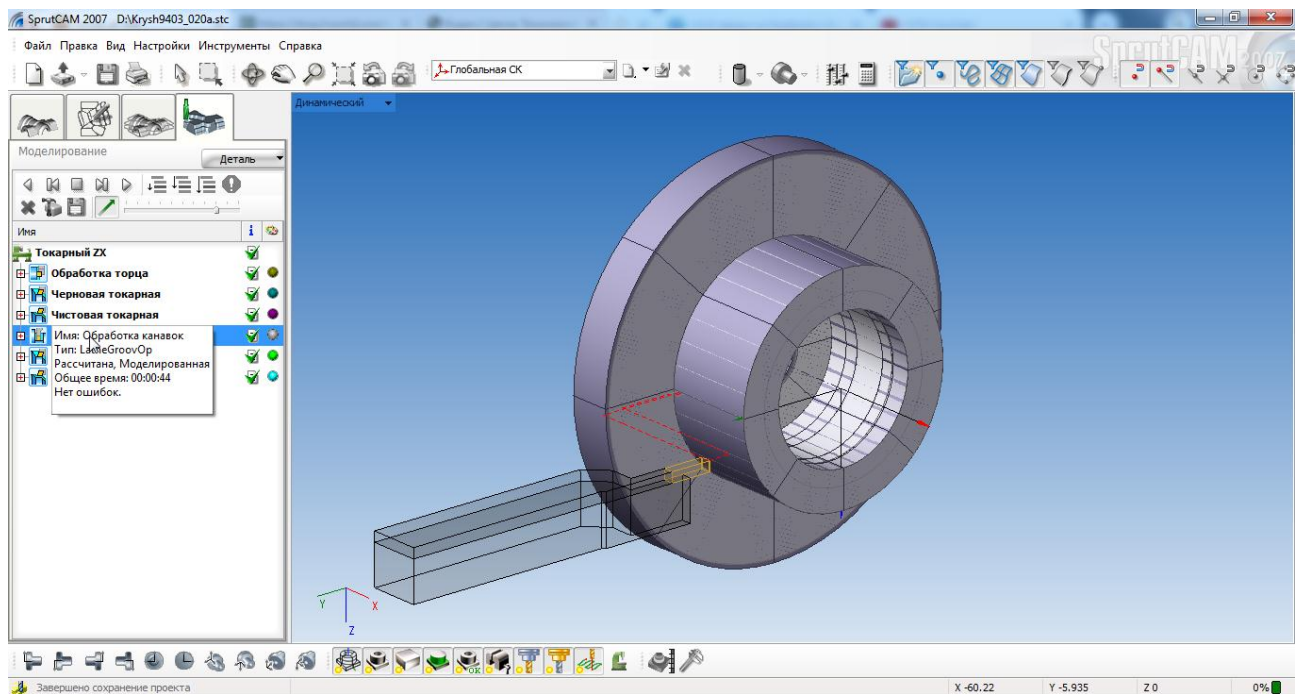


Рисунок 3.20 – Моделювання обробки канавки

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







## Висновок

В технологічній частині ми провели аналіз технологічності конструкції деталі, вибрали спосіб отримання заготовки, вирахували програму випуску та розробили маршрут обробки деталі відповідно до типу виробництва, назначили припуски на механічні переходи, режими різання та провели нормування техпроцесу.

В конструкторській частині проекту ми описали конструкцію та роботу свердлильного пристрою, розрахували потрібну силу затиску, описали призначення різального інструменту: токарного прохідного упорного різця та свердла  $\varnothing 15$  з конічним хвостовиком, та розрахували калібр-скобу для контролю розміру посадкової поверхні  $\varnothing 82h9$ .

В третьому розділі пояснювальної записки розроблено керуючі програми на оп. 015 та 020 з використанням комп'ютерної системи SPRUT-CAM.для верстату з ЧПК.

Базою для виконання бакалаврської роботи були знання здобуті на лекційних та практичних заняттях з технічних дисциплін.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Перелік використаних джерел

1. 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.
2. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
3. 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.
4. 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.
5. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
6. П. О. Руденко. Проективання технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
7. 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.
8. Горбачевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
9. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
- 10.Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , т 1972г., 694с.
- 11.В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
12. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. Кратный справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.-960с.

14. А.Н. Балабанов. Кратный справочник технолога машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.

15.Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст]/ А.А. Панова, В.В. Анникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова М.:Машиностроение; 2004. - 784 с.: ил. – ISBN 5-94275-049-1.

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# Додатки

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Керуюча програма для верстату з ЧПК на операцію 015

%

N001G27M004  
N002G58F70000  
N003G27M004  
N004G01Z+10000  
N005Z+06699  
N006F0  
N007Z+06628  
N008Z+06699  
N009Z+06994  
N010G03Z+07000K+00014  
N011G01Z+07071  
N012F70000M009  
N013Z+07102  
N014G27T011M004  
N015Z+00000M008  
N016Z+01180  
N017Z+02300  
N018Z+01768  
N019Z+02300  
N020Z+01756  
N021Z+02300  
N022Z+01746  
N023Z+02300  
N024Z+01737  
N025Z+02300  
N026Z+01730  
N027Z+02300  
N028Z+01723  
N029Z+02300  
N030Z+01717  
N031Z+02300  
N032Z+01711  
N033Z+02300  
N034Z+01706  
N035Z+02300  
N036Z+01701  
N037Z+02300  
N038Z+01700  
N039Z+02300

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N040Z+01700  
N041Z+02300  
N042M009  
N043Z-01300  
N044G25X+999999  
N045G25Z+999999  
N046M002

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б

Керуюча програма для верстату з ЧПК на операцію 020

%

N001G27M004

N002G58F70000

N003G27M004

N004G01Z+07080S600

N005Z+04411

N006F0M008

N007Z+04340

N008Z+03360

N009Z+03431

N010Z+03954F70000

N011Z+03883F0

N012Z+03352

N013Z+03422

N014F70000

N015Z+07054

N016F0

N017Z+06983

N018Z+07054

N019F70000

N020Z+06854

N021Z+06783F0

N022Z+06854

N023F70000

N024Z+06654

N025Z+06583F0

N026Z+06654

N027F70000

N028Z+06454

N029Z+06383F0

N030Z+06454

N031F70000

N032Z+06254

N033Z+06183F0

N034Z+06254

N035F70000

N036Z+06054

N037Z+05983F0

N038Z+06054

N039F70000

N040Z+05854

N041Z+05783F0

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N042Z+05854  
N043F70000  
N044Z+05654  
N045Z+05583F0  
N046Z+05654  
N047F70000  
N048Z+05454  
N049Z+05383F0  
N050Z+05454  
N051F70000  
N052Z+05254  
N053Z+05183F0  
N054Z+05254  
N055F70000  
N056Z+05054  
N057Z+04983F0  
N058Z+05054  
N059F70000  
N060Z+04854  
N061Z+04783F0  
N062Z+04854  
N063F70000  
N064Z+04654  
N065Z+04583F0  
N066Z+04654  
N067F70000  
N068Z+04454  
N069Z+04383F0  
N070Z+04454  
N071F70000  
N072Z+04254  
N073Z+04183F0  
N074Z+04254  
N075F70000  
N076Z+04054  
N077Z+03983F0  
N078Z+04054  
N079F70000  
N080Z+03854  
N081Z+03783F0  
N082Z+03854  
N083F70000  
N084Z+07102  
N085Z+03540  
N086F0

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N087Z+03399  
N088Z+03780  
N089G03Z+03794  
N090G01Z+04094  
N091G03Z+04100K+00014  
N092G01Z+06980  
N093G03Z+06987  
N094G01Z+07080  
N095Z+07151  
N096F70000M009  
N097Z+07102  
N098G27T019S000M004  
N099Z+07520S600  
N100Z+06620  
N101Z+04620  
N102Z+04120F0M008  
N103Z+04000  
N104Z+04620F70000  
N105Z+04120F0  
N106G03Z+04100K+00020  
N107G01Z+04000  
N108Z+06620F70000  
N109M009  
N110Z+07520  
N111G27T012S000M004  
N112M009  
N113Z+07100  
N114Z+07122  
N115G27T000M004  
N116S600  
N117Z+01907  
N118F0M008  
N119Z+01200  
N120Z+01293  
N121G03Z+01300K-00007  
N122G01Z+02730  
N123G03Z+02731K-00020  
N124G01Z+02768  
N125F70000M009  
N126S000G25X+999999  
N127G25Z+999999  
N128M002

					БР.ПМ-94.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

													1		
				<i>ІФНТУНГ</i>											
												<i>БР</i>			

**КОМПЛЕКТ  
технологічної  
документації**

*Технологічний процес  
механічної обробки деталі:  
Кришка ПМК-94 00 003/22*

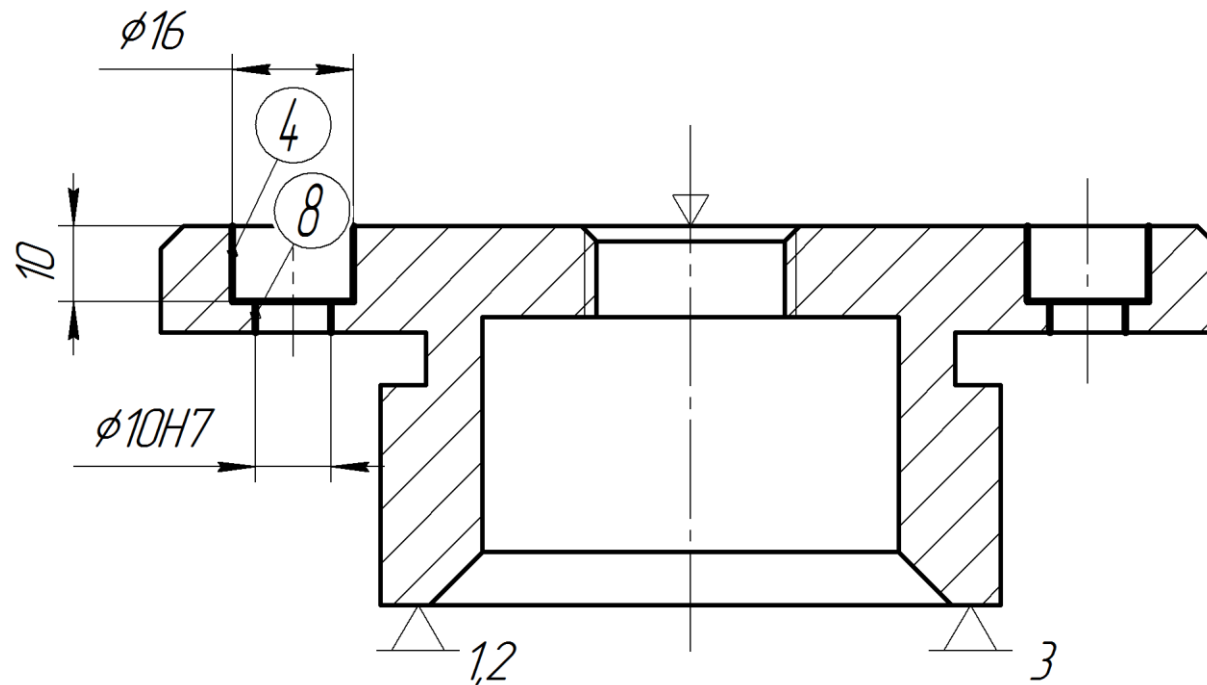
Розробив: ст. гр. ПМ-20-1К  
Терпеливець В.Ю.  
Перевірив: Лукань Т.В.





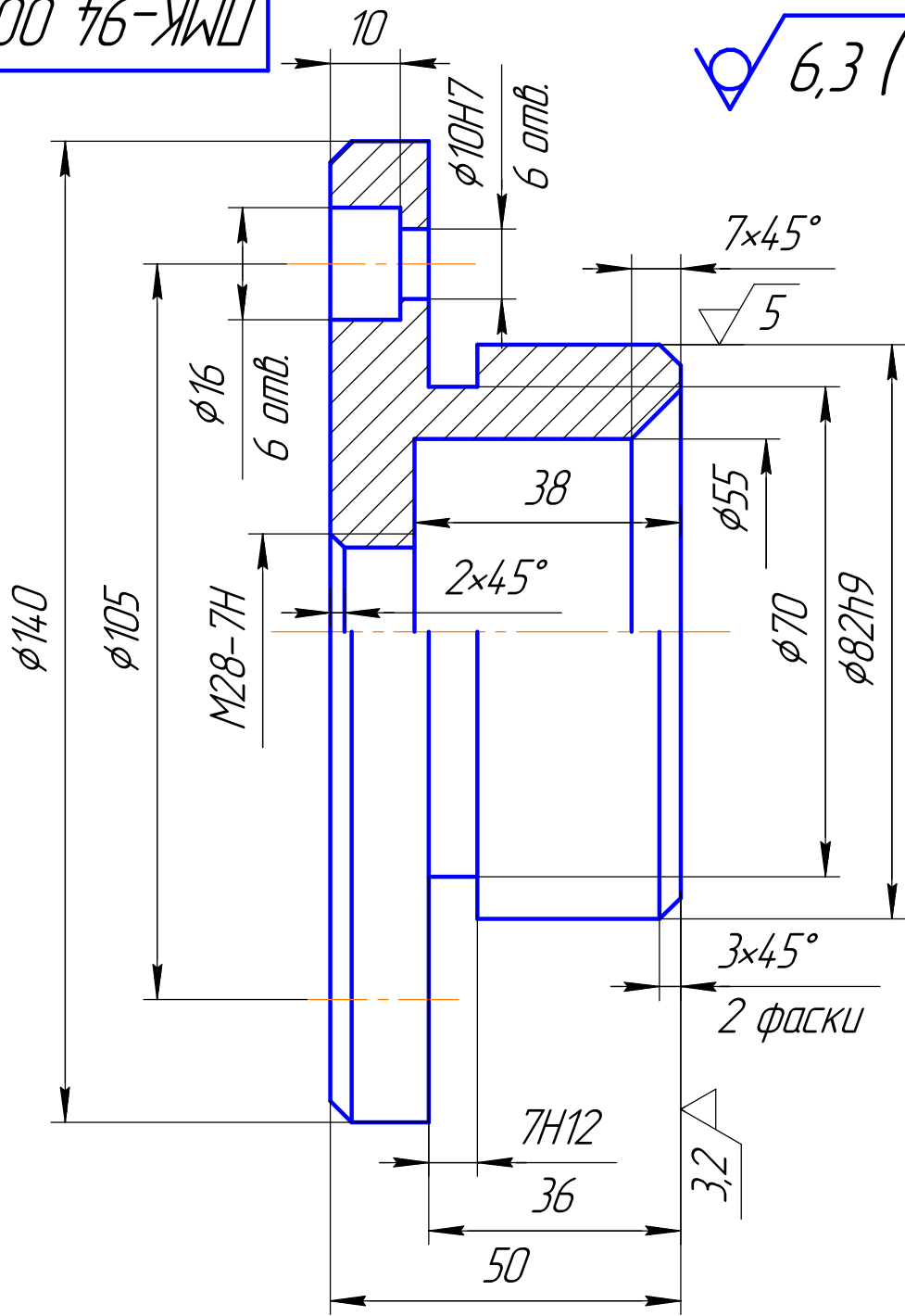
Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата

Розробив	Терпеливець			І Ф Н Т У Н Г										
Перевірів	Лукань													025
Н. контр.					Кришка ПМК-94 00 003/22							Н		



ПМК-94 00 003/22

6,3 (✓)



1. Невказані радіуси заокруглень  $R 0,5$  мм
2. Невказані граничні відхилення розмірів: отворів  $H14$ , валів -  $h14$ , решта -  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

ПМК-94 00 003/22

Кришка

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
Н	2	1:1
Лист	Листов	1

ІФНТУНГ  
ПМ-20-1К

Формат А4

Копировал

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Терпеливец		
Пров.		Луцань		
Т.контр.		Луцань		
Н.контр.		Луцань		
Утв.		Панчук		

БР.ПМ-94.01.01.000

Rz20

Перв. примен.

Справ. №

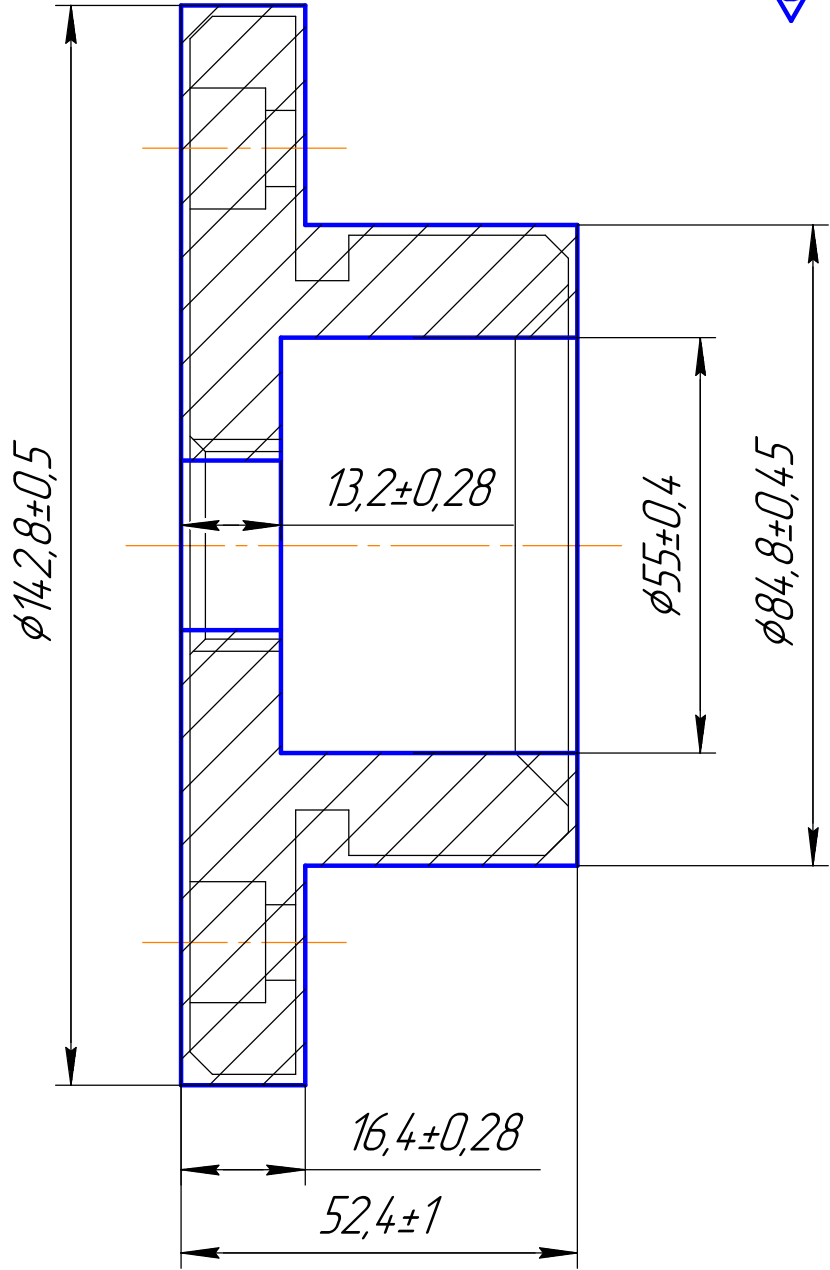
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Твердість HB 240...260.
2. Точність вилівка 7т...7...1...1 ГОСТ 26645-85.
3. Невказані радіуси скруглень R 2мм, галтелей R 2 мм.

БР.ПМ-94.01.01.000

Вилівок

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
Н	2,88	1:1
Лист	Листов	1

ІФНТУНГ  
ПМ-20-1К

Перв. примен.

Справ. №

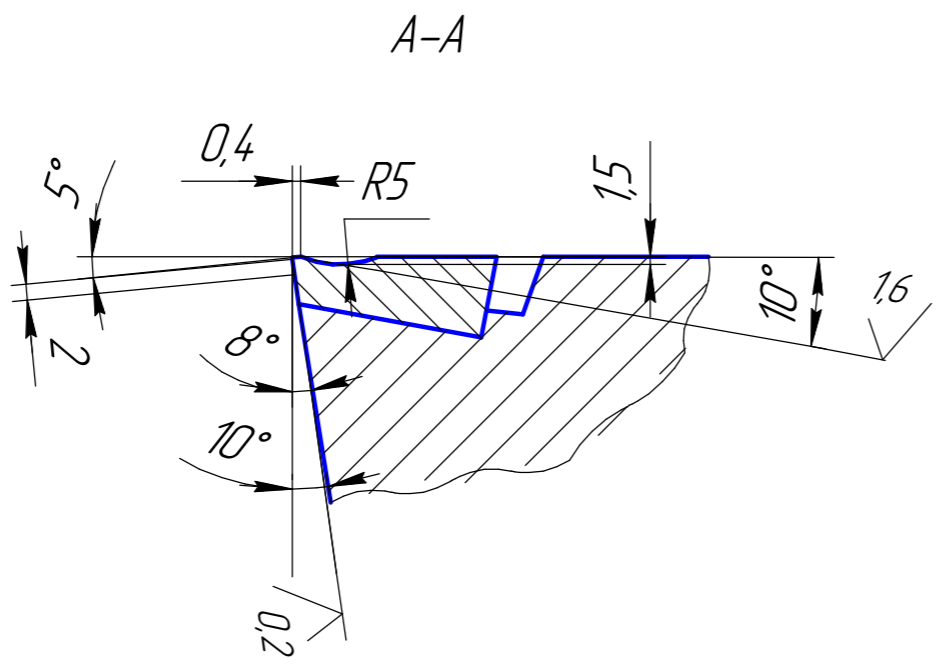
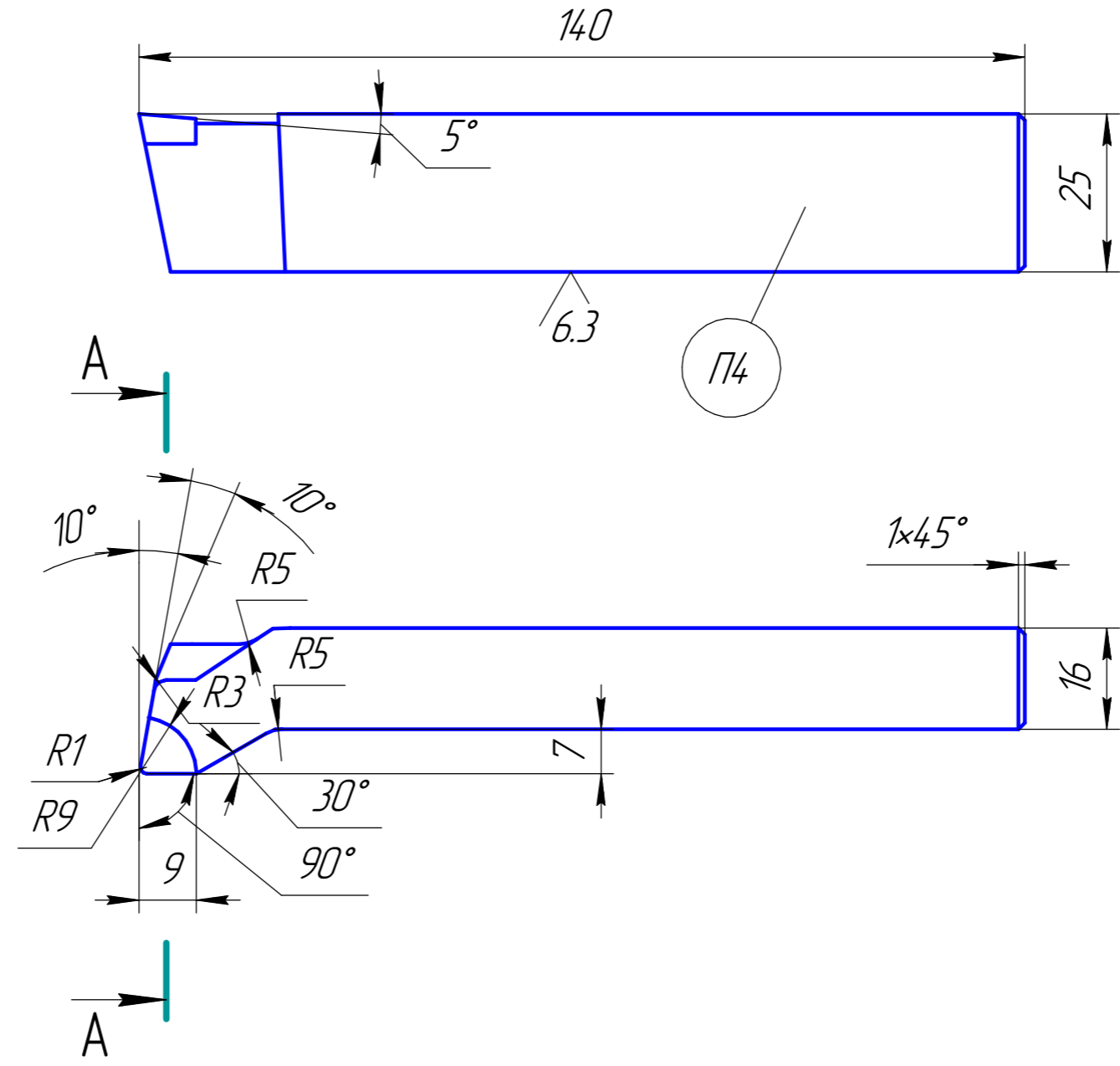
Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Матеріал пластин Т5К10 ГОСТ 25396-82
2. Матеріал стержня Сталь45 ГОСТ 1050-88
3. Пяты припой Л63 ГОСТ 15527-70
4. Маркувати: позначення різця, матеріал різальної частини

				БР.ПМ-94.01.02.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець прохідний упорний	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Терпеливець					Н	-	1:1
Пров.	Лукань					Лист	Листов	
Т.контр.	Лукань				ІФНТУНГ ПМ-20-1К			
Н.контр.	Лукань				Формат А3			
Утв.	Панчук				Копировал			

БР.ПМ-94.01.03.000

Перв. примен.

Справ. №

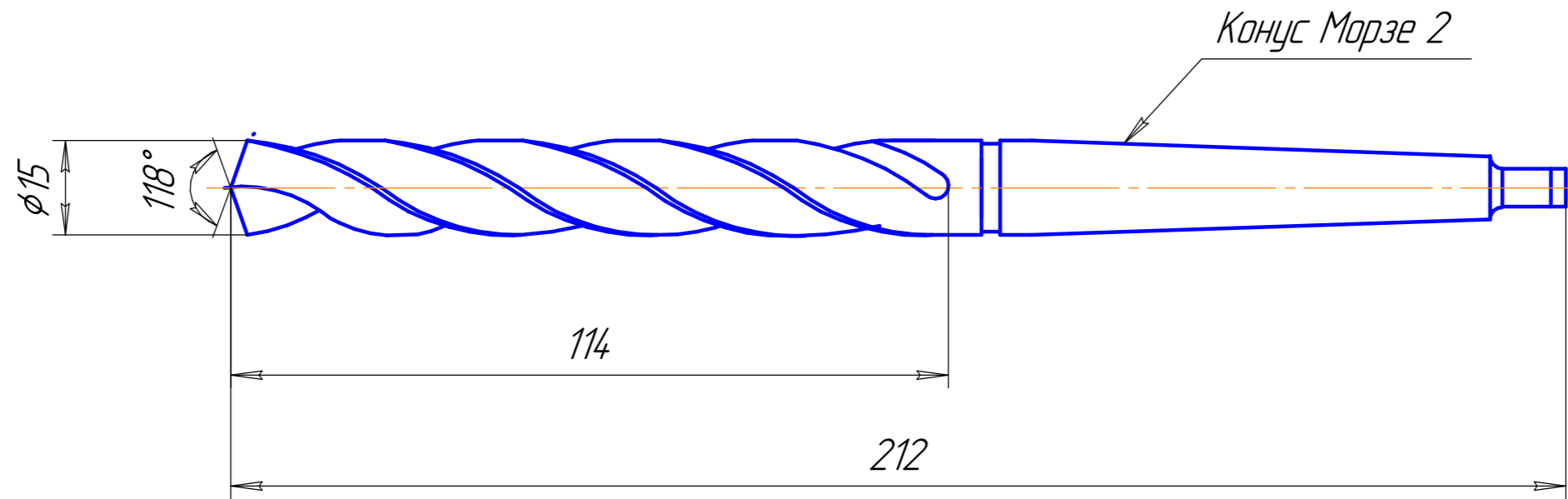
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

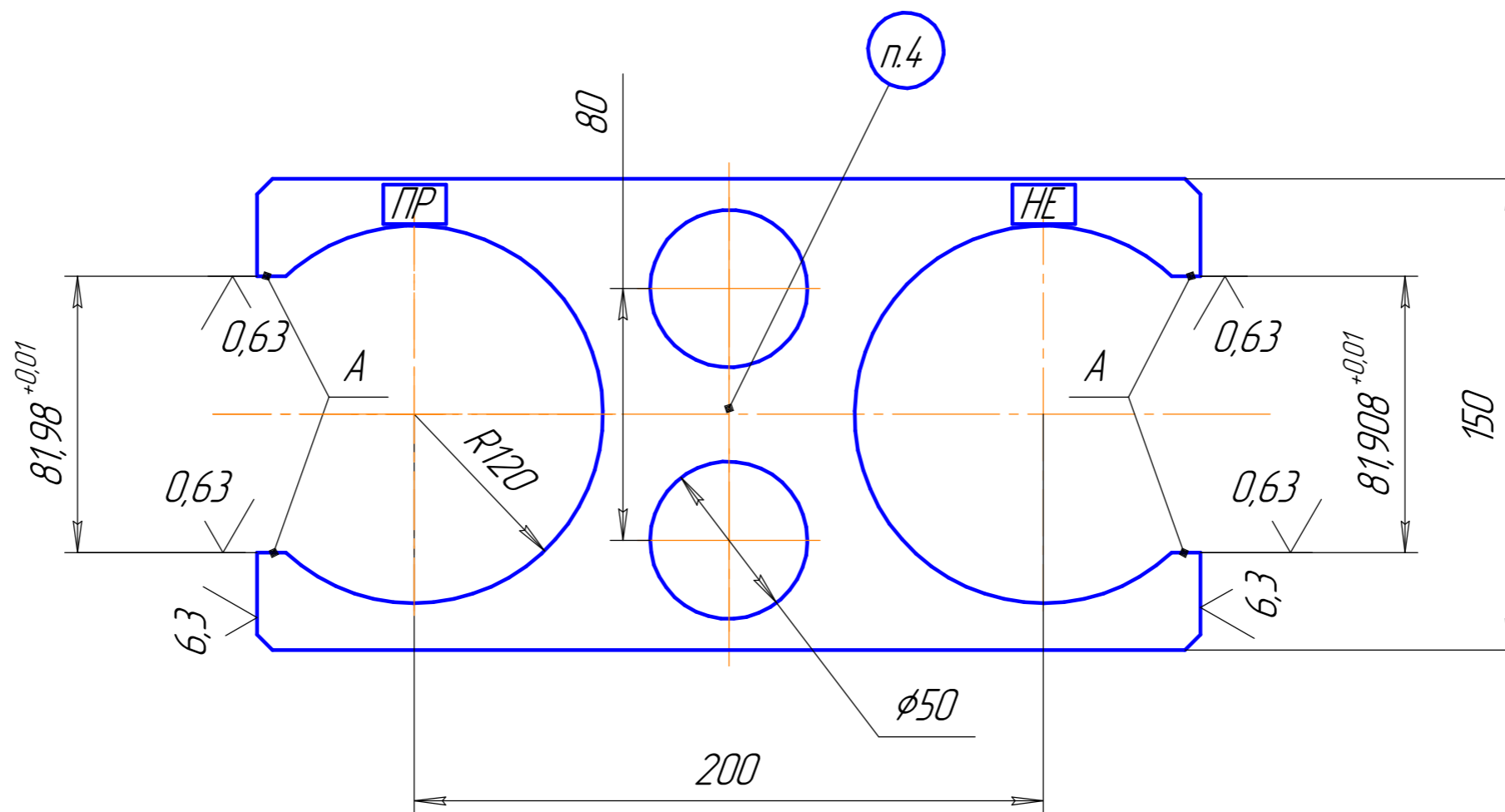


Материал режущей части P6M5

					БР.ПМ-94.01.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Свердло 2301-0050 ГОСТ 10903-77	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Терпеливец					Н		1:1
Пров.	Лукань Т.В.					Лист	Листов	
Т.контр.	Лукань					ИФНТУНГ ПМ-20-1К		
Н.контр.	Лукань							
Утв.	Панчук							

Копировал

Формат А3

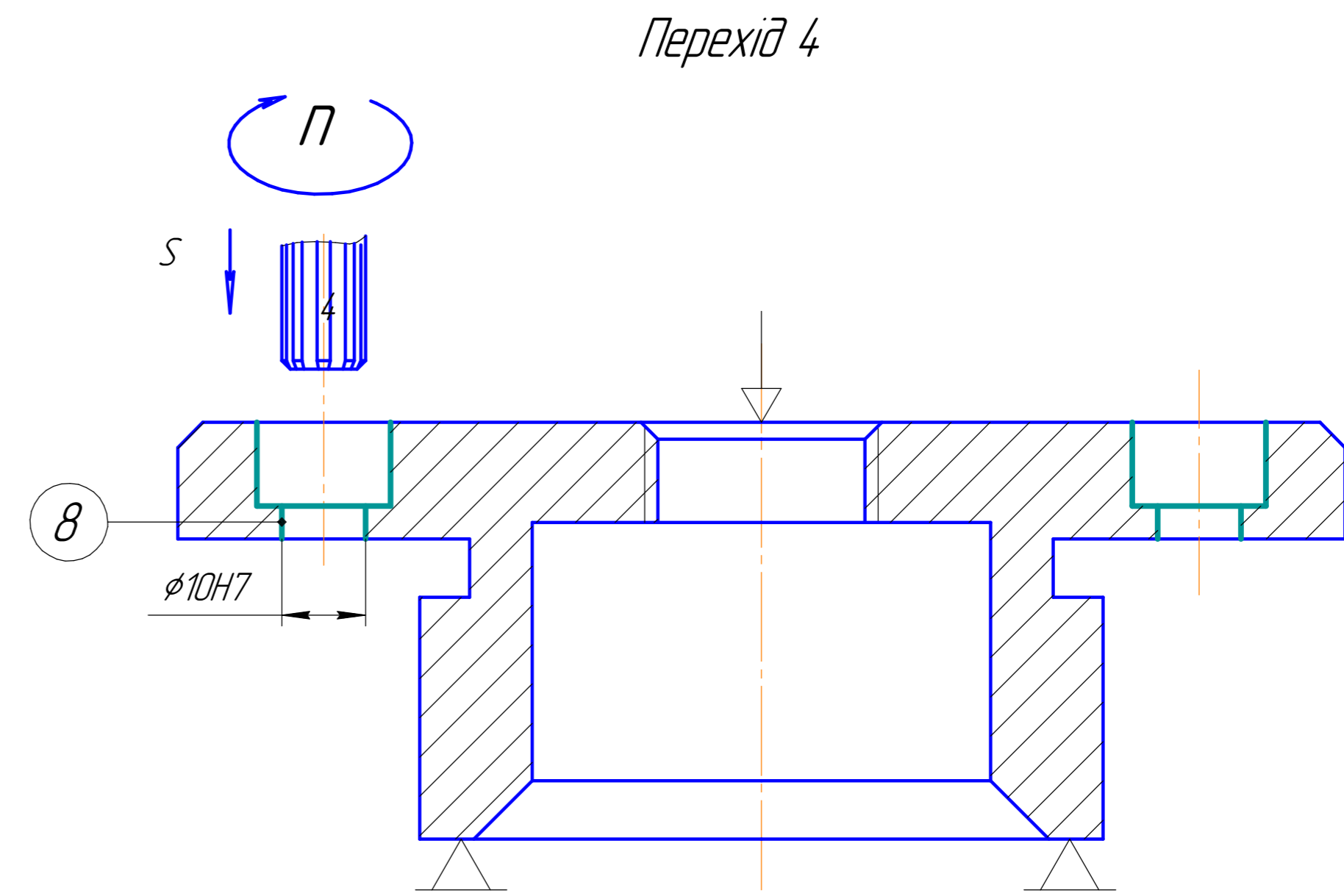
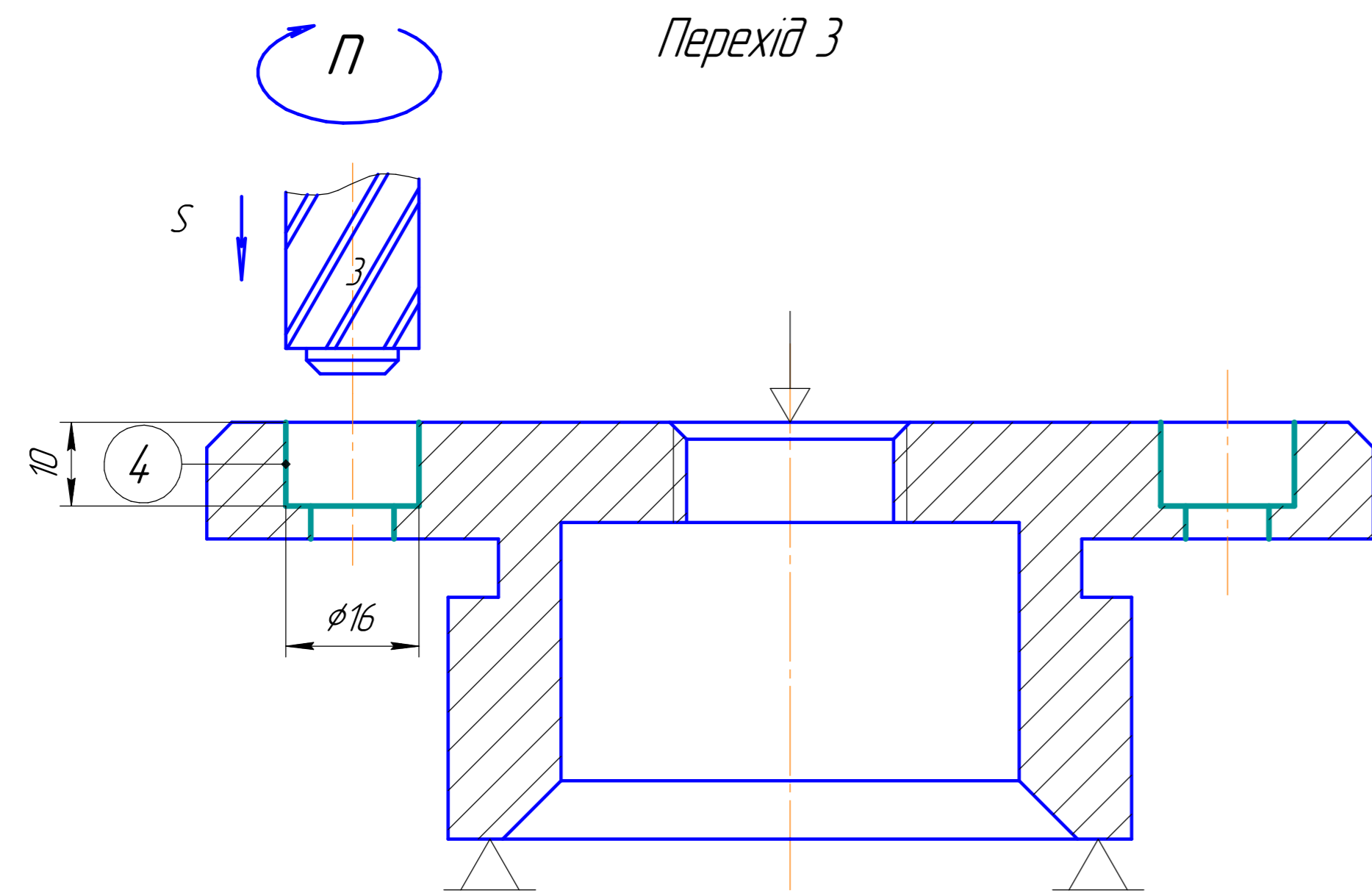
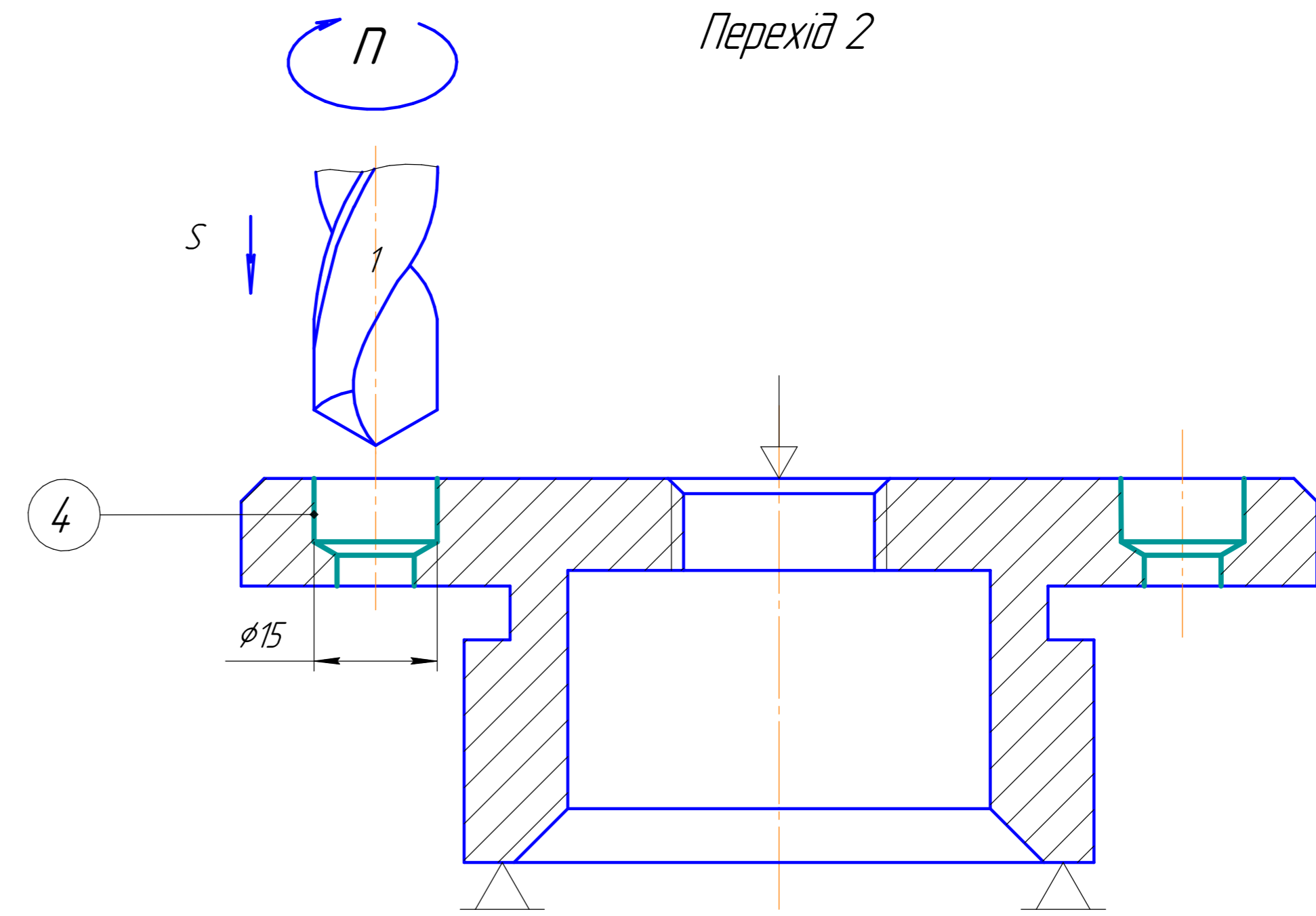
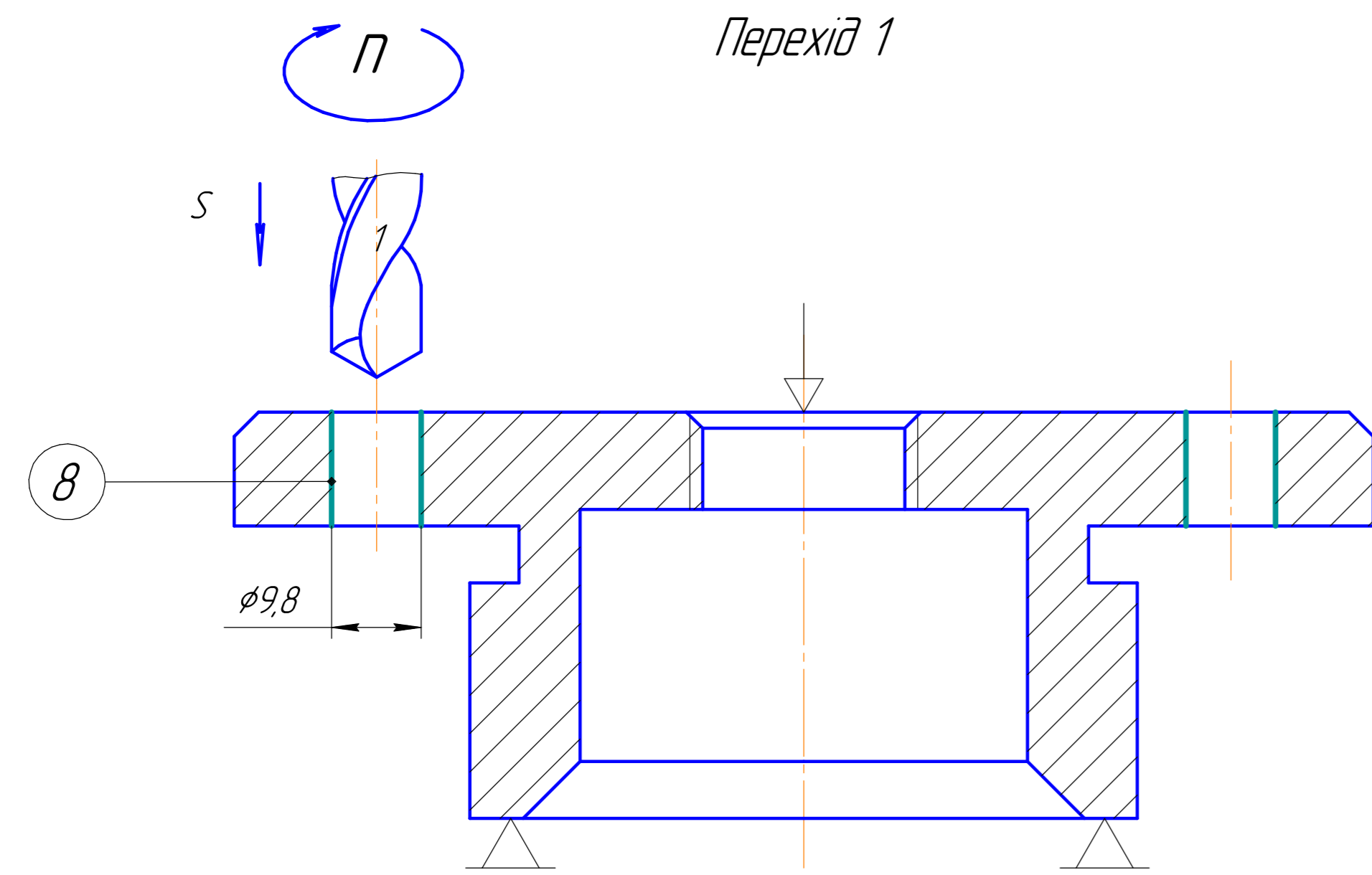


1. Поверхню А цементувати  $h \geq 0,05$  мм, 59...65 HRC<sub>3</sub>
2. +t2; -t2; ±t2/2
3. Гострі кромки притупити
4. Маркувати:  $\phi 82h9_{(-0,087)}$

				БР.ПМ-94.01.04.000		
				Калібр-скода ГОСТ 24853-81		
				Лист	Масса	Масштаб
				Н		1:2
				Лист 1	Листов 1	
				Сталь 30 ГОСТ 1050-88		
				ІФНТУНГ ПМ-20-1К		
				Формат А3		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Терпеливець		
Пров.		Лукань		
Т.контр.		Лукань		
Н.контр.		Лукань		
Утв.		Панчук		

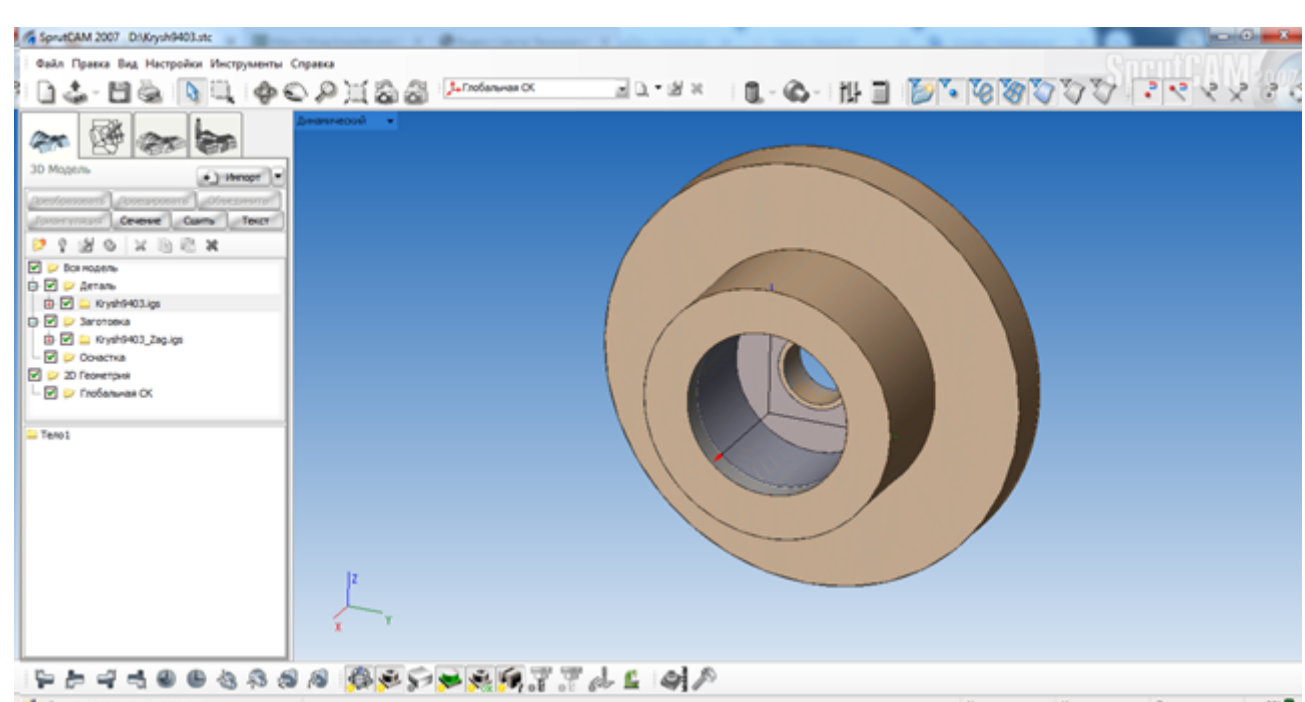
Операція 025 Вертикально-свердлильна з ЧПК  
(верстат мод. 2P135Ф2)



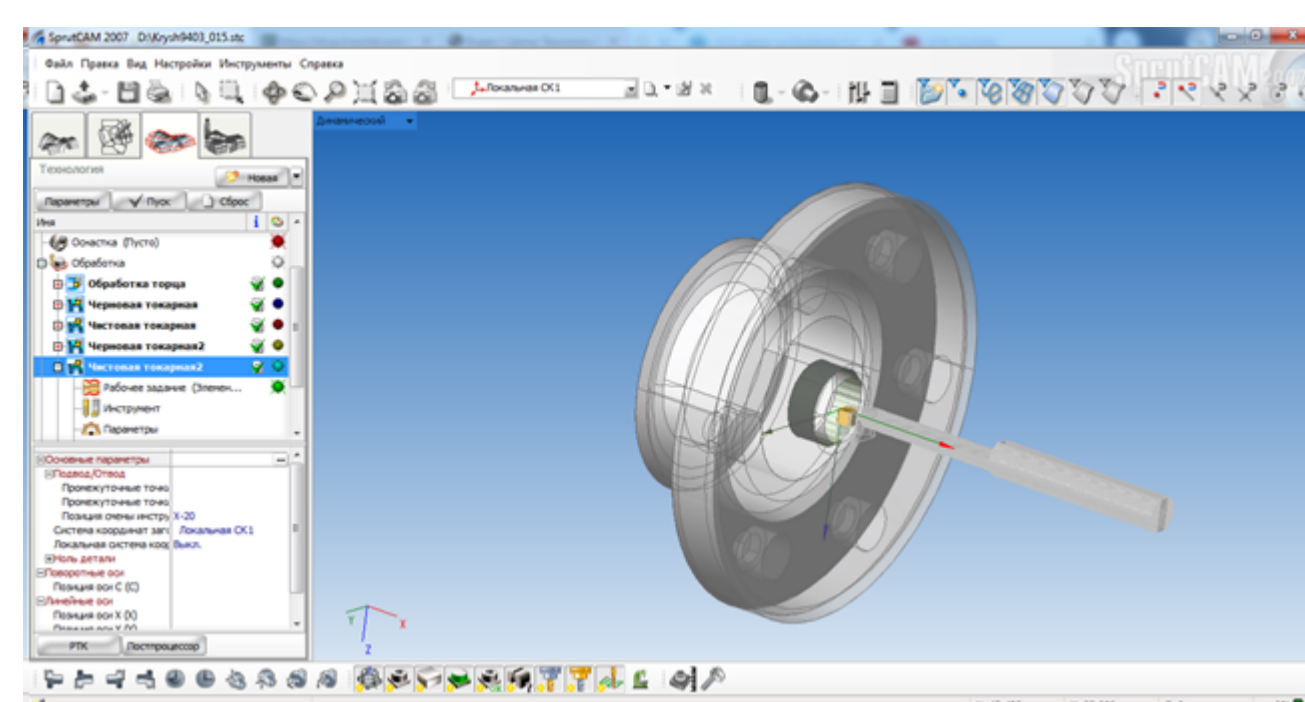
Переходи механічної обробки	№ інструменту	Режимі різання				T <sub>0</sub> , хв
		t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв <sup>-1</sup>	
1 Свердлити 6 отв. 8	1	5,0	0,4	10,92	355	0,42
2 Свердлити 6 отв. 4	2	2,5	0,2	10,600	500	0,42
3 Цекувати 6 отв. 4	3	0,5	0,2	14,100	710	0,30
4 Розвернути 6 отв. 8	4	0,1	0,08	22,29	710	0,12

БР.ПМ-94.02.00.000 СХ				Лист	Маса	Масштаб
Карти технологічних налагоджень				Н	-	-
Ізм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист 1		
Розроб.	Терепилець			Листов 1		
Проб.	Ліцкань			Листов 1		
Т.контр.	Ліцкань			Листов 1		
Реценз.	Ліцкань			Листов 1		
Інконтр.	Ліцкань			Листов 1		
Утв.	Ліцкань			Листов 1		

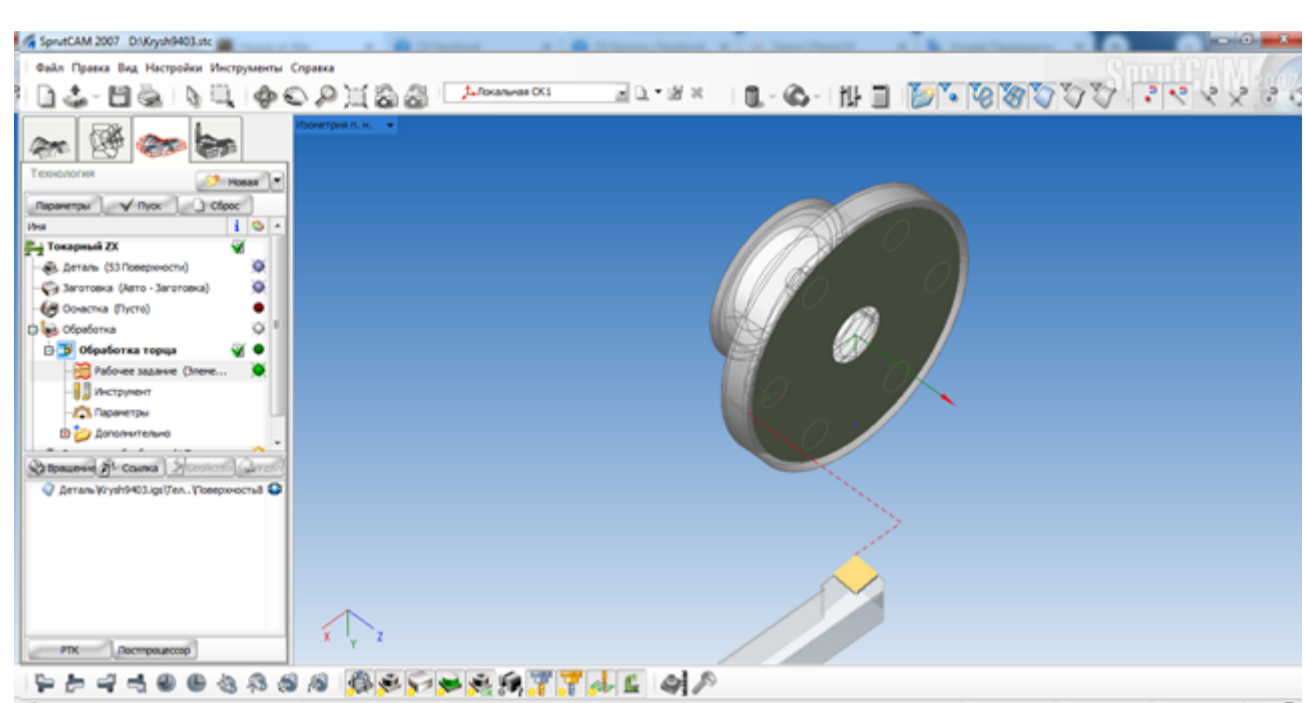




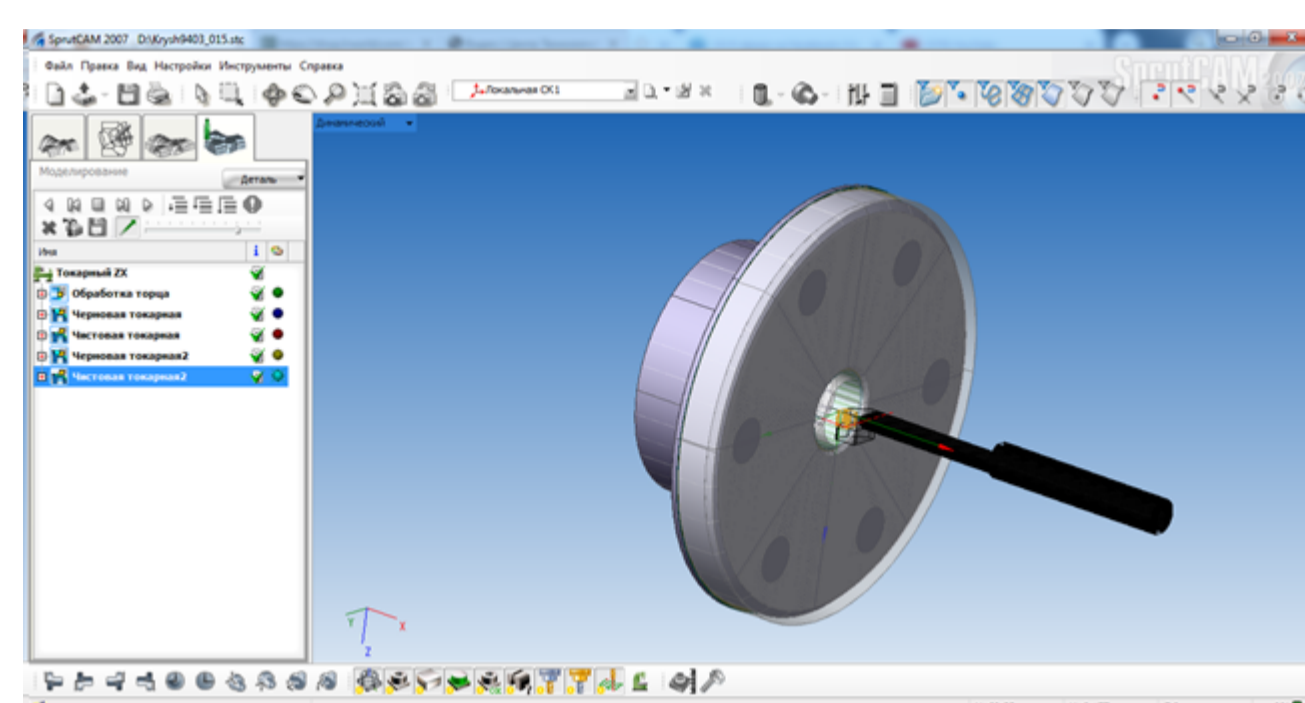
3D-моделі заготовки та деталі, імпортовані у систему SprutCAM



Проектування чистового розточування

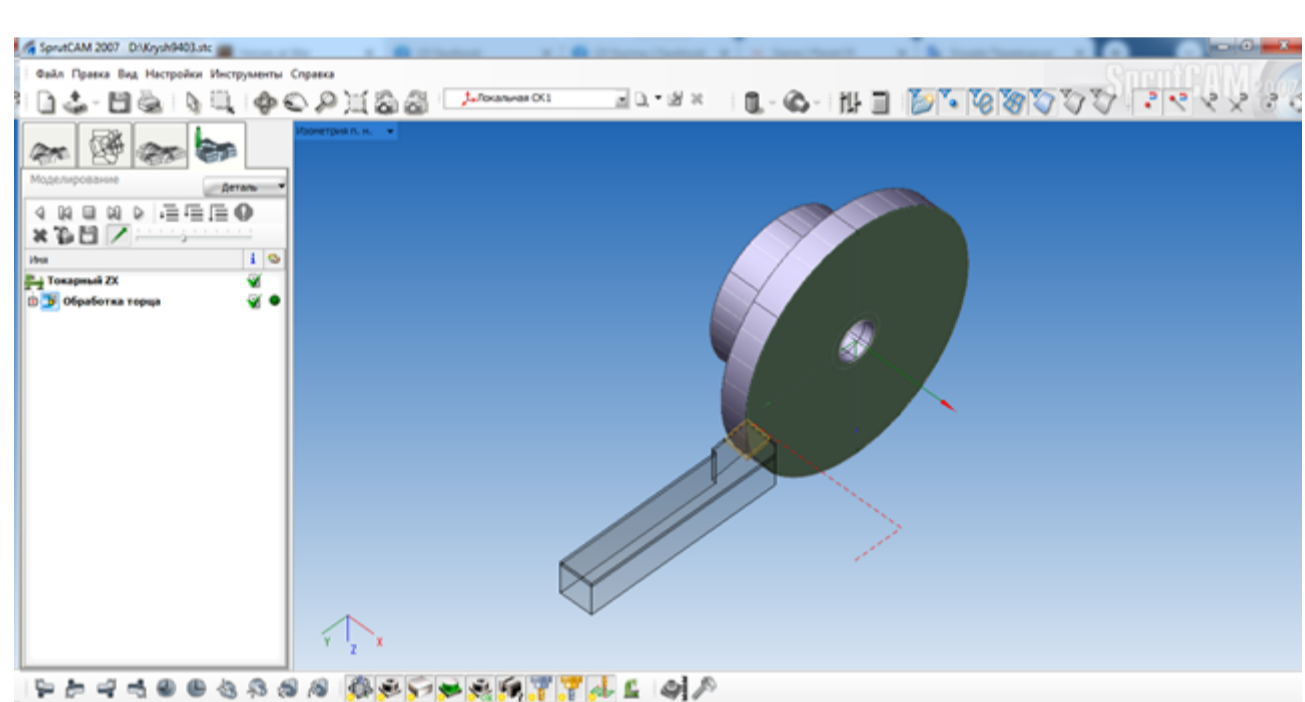


Проектування обробки торця кришки

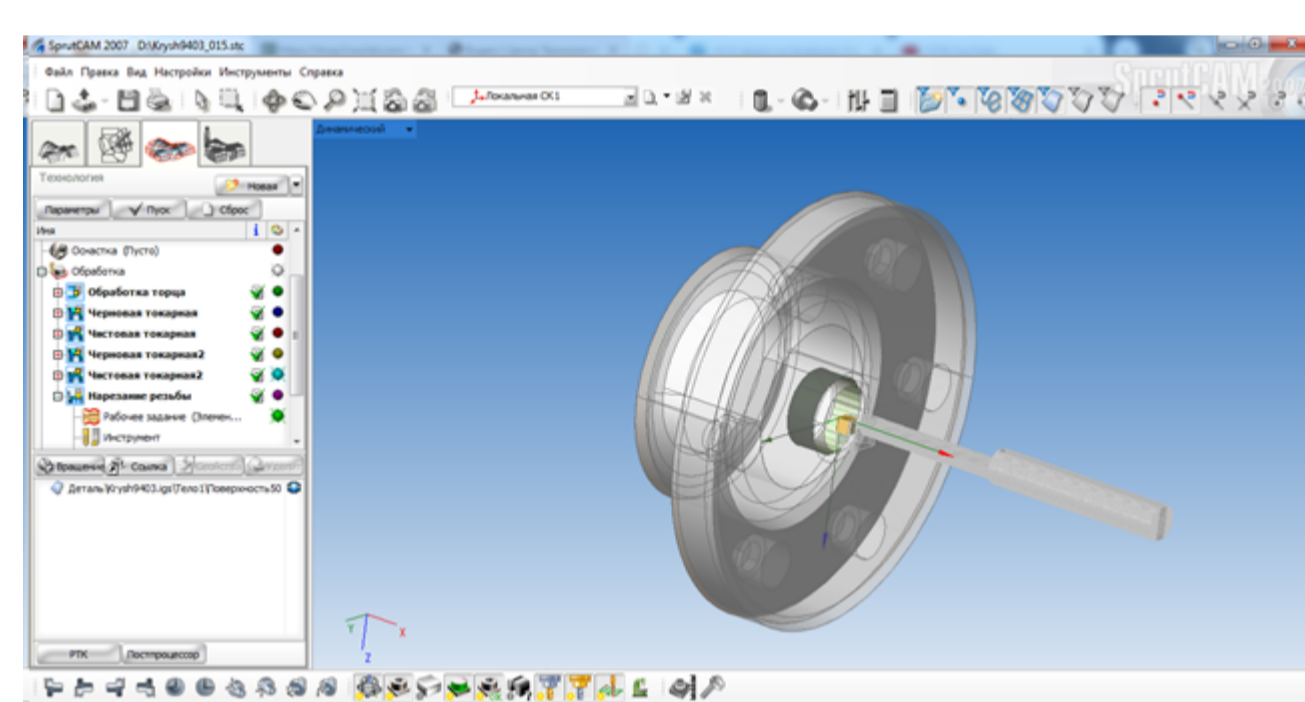


Моделювання чистового розточування

Керуюча програма

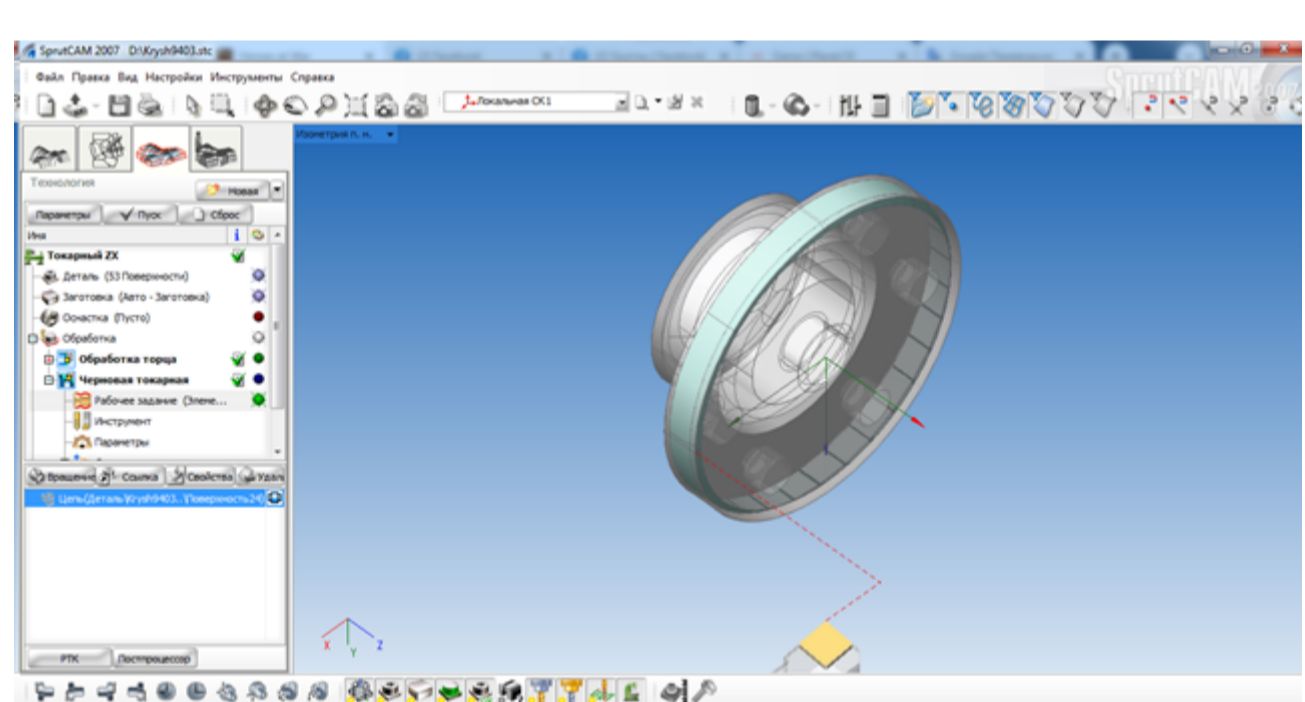


Моделювання обробки торця кришки

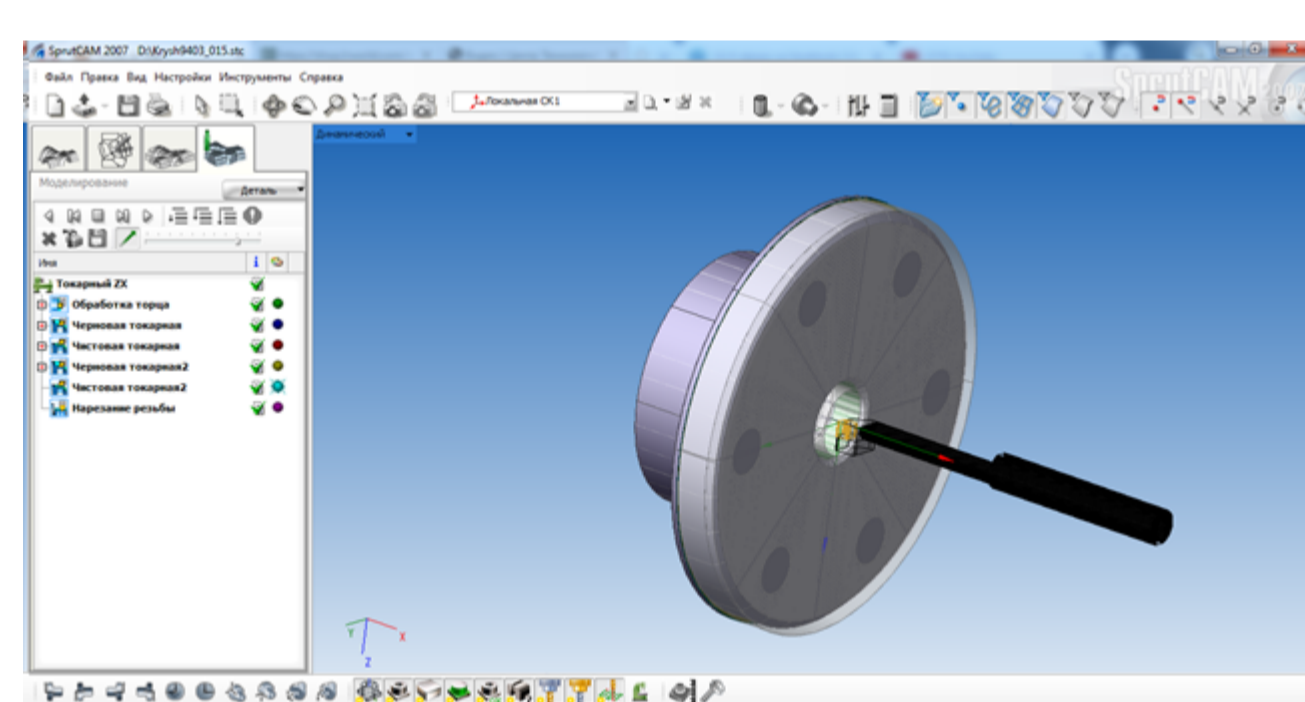


Проектування нарізання різьби

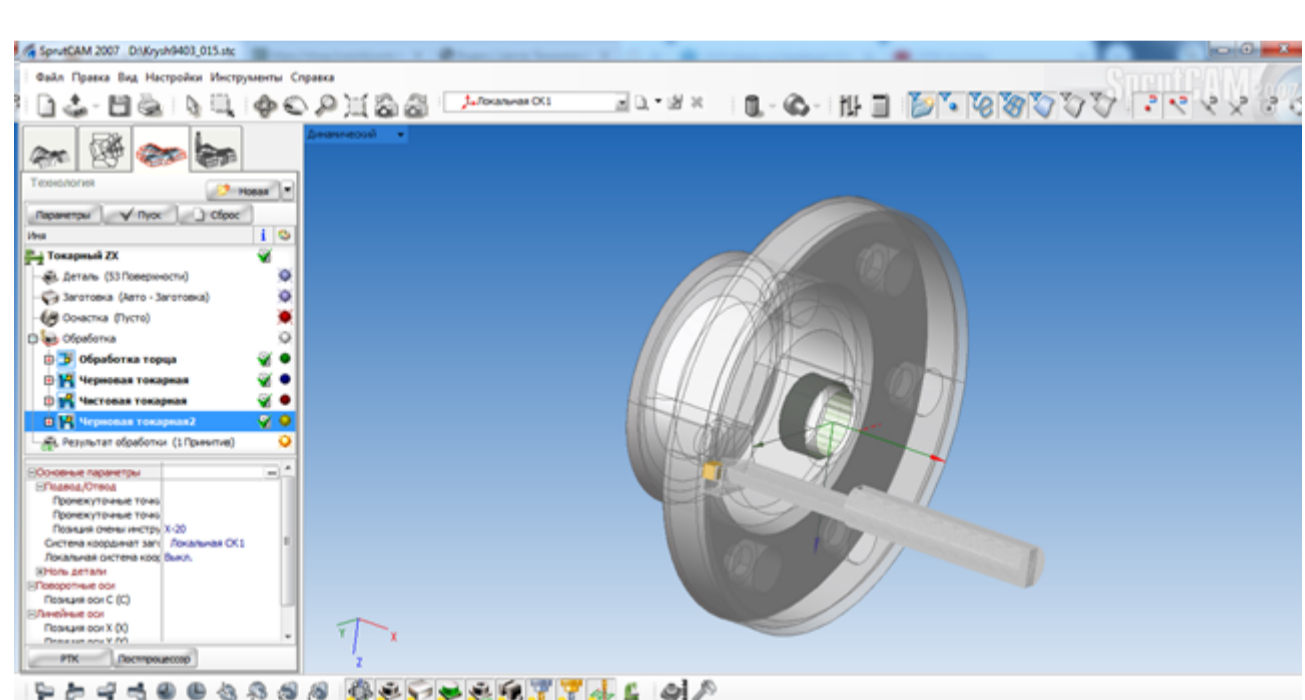
- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01Z+10000
- N005Z+06699
- N006F0
- N007Z+06628
- N008Z+06699
- N009Z+06994
- N010G03Z+07000K+00014
- N011G01Z+07071
- N012F70000M009
- N013Z+07102
- N014G27T011M004
- N015Z+00000M008
- N016Z+01180
- N017Z+02300
- N018Z+01768
- N019Z+02300
- N020Z+01756
- N021Z+02300
- N022Z+01746
- N023Z+02300
- N024Z+01737
- N025Z+02300
- N026Z+01730
- N027Z+02300
- N028Z+01723
- N029Z+02300
- N030Z+01717
- N031Z+02300
- N032Z+01711
- N033Z+02300
- N034Z+01706
- N035Z+02300
- N036Z+01701
- N037Z+02300
- N038Z+01700
- N039Z+02300
- N040Z+01700
- N041Z+02300
- N042M009
- N043Z-01300
- N044G25X+999999
- N045G25Z+999999
- N046M002



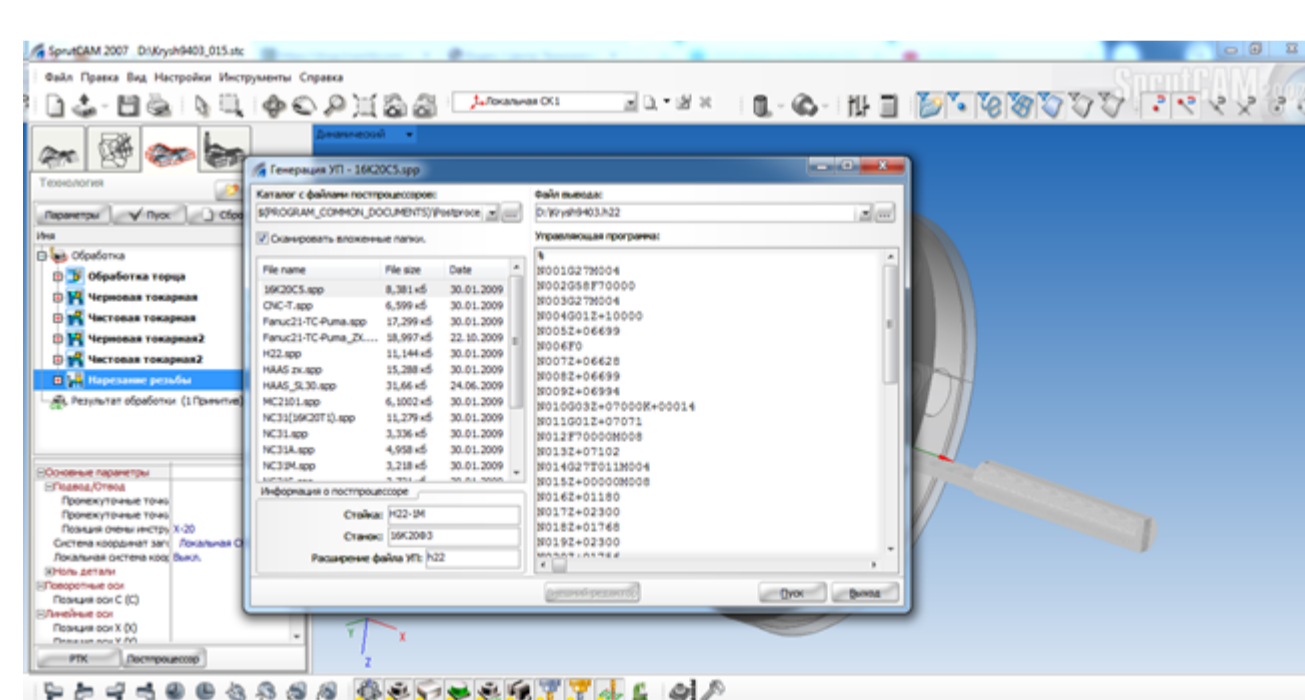
Проектування чорнового точіння



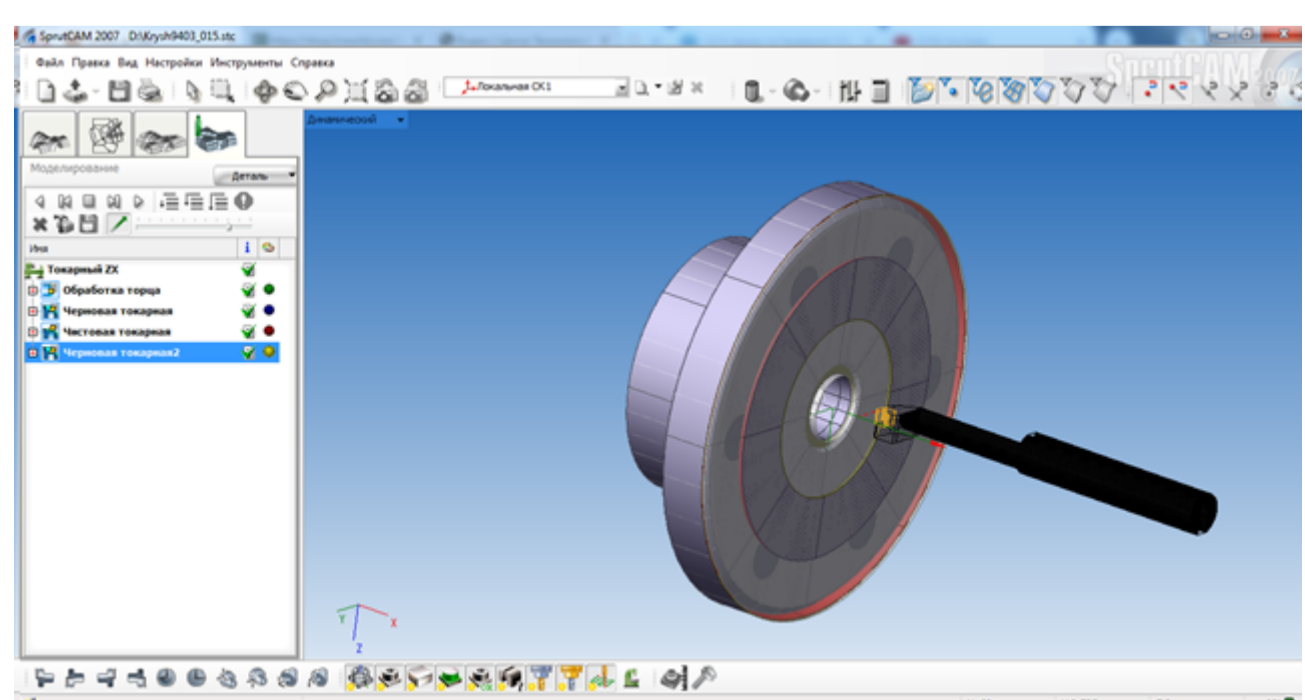
Моделювання нарізання різьби



Проектування чорнового розточування



Генерування керуючої програми для ЧПК



Моделювання чорнового розточування

Лист. докум. № Стор. № Лист. і дата Взам. інв. № Інв. № дубл. Лист. і дата Лист. № мод.

			БР.ПМ-94.04.00.000 СХ		
Изм/Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК	
Разраб.	Тертебильць			(оп. 015)	
Проб.	Лікань			Лист	Листов 1
Контр.	Лікань			ІФНТЧНГ	
Реценз.				ПМ-20-1К	
Інжнр.	Лікань			Формат А1	
Узд.	Панчук			Копіравал	

