

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Регнер Назарій Ярославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Н.Я. Регнер

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Одосій З.М., проф. каф. 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-2023 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23”».

Розрахунково-пояснювальна записка: 38 сторінок, 31 рисунок, 6 таблиць, 12 посилань на літературні джерела, 24 аркуші ф. А4 додатків.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення кришки БР ПМ-035.00.00.000/23, котра забезпечить його 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.

Щоб досягти поставленої задачі провів аналіз конструкції деталі, її призначення, вибрав відповідно до заданого типу виробництва оптимальний спосіб отримання заготовки (литво в кокіль) та по рекомендаціях технічної літератури розробив проектний маршрут механічної обробки. Для закріплення деталі на свердлильно-фрезерно-розточній операції 020 розроблено конструкцію спеціального пристрою. В конструкторській частині також описано конструкцію та розраховано різального інструмента (токарного різця). Для обробки на токарному верстаті з ЧПК моделі 1725МФ3 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: Регнер Н.Я.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing part "Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23"".

Calculation and explanatory note: 38 pages, 31 figures, 6 tables, 12 references to literary sources, 24 sheets of f. A4 applications.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

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

The subject of the study is the detail "Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23".

The purpose of the work is to develop a manufacturing technology for the БР ПМ-035.00.00.000/23 cover, which will ensure its manufacture with minimal costs, as well as, in accordance with the developed technological route, to construct a special machine device for basing and fixing the part on one of the machining operations, to compile a control program for the machine from NSC

In order to achieve the given task, he conducted an analysis of the design of the part, its purpose, chose the optimal method of obtaining the workpiece (casting in a mold) according to the given type of production, and developed a design route for mechanical processing based on the recommendations of the technical literature. A special device design has been developed to fix the part on the drilling, milling and boring operation 020. The design part also describes the design and calculates the cutting tool (lathe cutter). A control program has been developed for processing on a lathe with NSC model 1725MФ3. The appendices contain all the necessary technological documentation.

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

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

Student: Regner N.Ya.

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**

Регнеру Назарію Ярославовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Кришки БР ПМ-035.00.00.000/23”

керівник роботи Одосій З.М., професор кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “25”травня 2023 року № 61/8

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2022 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
	Одосій З.М., професор 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)

Регнер Н.Я. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Одосій З.М. _____
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	.....
1 Технологічна частина .....	.....
1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі .....	.....
1.2 Аналіз технологічності деталі .....	.....
1.3 Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії .....	.....
1.4 Вибір способу отримання заготовки .....	.....
1.5 Розробка технологічного процесу виготовлення деталі .....	.....
1.6 Розрахунок міжопераційних припусків .....	.....
1.7 Визначення режимів різання і норм часу .....	.....
1.8 Нормування технологічних операцій .....	.....
2 Конструкторська частина .....	.....
2.1 Опис призначення, будови і роботи пристрою .....	.....
2.2 Розрахунок різального інструмента .....	.....
3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК .....	.....
Висновок .....	.....
Перелік використаної літератури .....	.....
Додатки .....	.....

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ						
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Регнер</i>								1	
<i>Перевір.</i>		<i>Одосій</i>									
<i>Реценз.</i>											
<i>Н. Контр.</i>		<i>Одосій</i>									
<i>Затверд.</i>		<i>Панчук</i>								ІФНТУНГ, ПМз-19-1	

Вступ

Технологічні дисципліни вивчають переважно процеси механічної обробки деталей, попутно розглядаються питання вибору способу отримання заготовки. Це пояснюється тим, що в машинобудуванні задані форми деталей з точністю та якістю їх поверхонь, які вимагаються, досягаються в основному шляхом механічної обробки не завжди можуть забезпечуватись. В процесі механічної обробки деталей машин виникає найбільша кількість проблемних запитань, пов'язаних з необхідністю виконання технічних вимог, поставлених конструктором перед виробництвом. Процес механічної обробки поверхонь з експлуатацією технологічного обладнання металорізальних верстатів, трудомісткість і собівартість механічного обладнання більша, ніж на інших етапах процесу виготовлення машин.

Ці обставини пояснюють розвиток технології машинобудування як наукової дисципліни в першу чергу в напрямку вивчення питань технології механічної обробки, які в найбільшій мірі впливають на продуктивність підприємства.

Зменшення витрат на виготовлення виробів у машинобудуванні є неодмінною умовою підвищення прибутковості й конкурентоспроможності машинобудівного виробництва в ринкових умовах. Обробка різанням - найголовніша стадія у виробництві машин як за часткою, так і за впливом на якість машин в цілому. Тому вдосконалення технології механічної обробки заготовок деталей є важливим і надзвичайно актуальним завданням.

Бакалаврська робота підсумовує здобуті знання при вивченні технічних дисциплін та дає практичні навички їх застосування.

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

Деталь - Кришка призначена для з'єднання деталей у вузлі за допомогою різьбового з'єднання і виготовлена з сірого чавуну СЧ21-40 ДСТУ 8833:2019. Загалом до деталі не ставляться вимоги, щодо високої точності виготовлення за винятком отворів $\varnothing 80H9$, $\varnothing 90H9$ та поверхні $\varnothing 160h8$.

Найякіснішими поверхнями деталі є внутрішні поверхні отвору і зовнішні торці, які мають шорсткість поверхні Ra 2,5 мкм. Отже всі поверхні можна обробити лезовим інструментом.

Хімічний склад і механічні властивості матеріалу наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад та механічні властивості ДСТУ 8833:2019

Марка чавуну	P, % не більше	C, %	Si, %	S, % не більше	Границя міцності, МПа	Твердість НВ
СЧ15	0,25	3,0-3,4	1,7-2,4	0,12	314	170-241

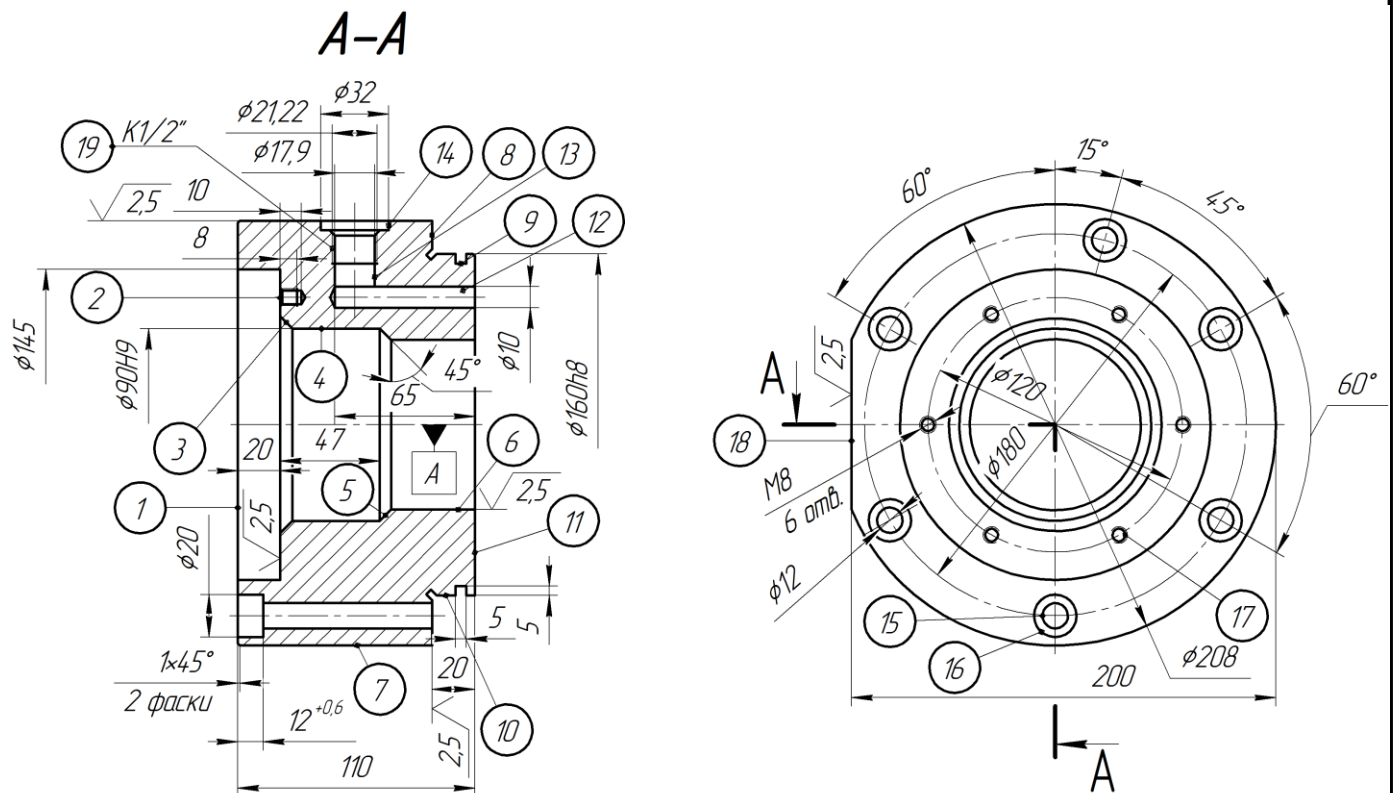


Рисунок 1.1 - Схема розміщення поверхнь

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 - Характеристика поверхонь кришки.

№ поверхні	Геометрична форма та службове призначення поверхні	Розмір, допуск, квалітет і точність розміщення	Шорсткість, мкм
1	Плоска поверхня.	110 IT ±14/2	Ra 12,5
2		20 ±IT 14/2	Ra 2,5
8		20 ±IT 14/2	Ra 2,5
11		110±IT 14/2	Ra 12,5
3	Внутрішня конічна.	5×45°	Ra 12,5
5			
4	Внутрішня циліндрична	∅90H9	Ra 2,5
6		∅80H9	Ra 2,5
12		∅10H14	Ra 12,5
13		∅17,9H14	Ra 12,5
14		∅32H14	Ra 12,5
15		∅12H14	Ra 12,5
16		∅20H14	Ra 12,5
7	Зовнішня циліндрична	∅208M4	Ra 12,5
10		∅160h8	Ra 12,5
9	Канавка	5×5 H14	Ra 12,5
17	Внутрішня різьбова	M8	Ra 12,5
18	Плоска поверхня.	200 IT ±14/2	Ra 2,5
19	Внутрішня різьба	K1/2''	Ra 12,5

До поверхонь 5, 8, 11 ставиться вимога торцевого биття відносно бази А. До поверхонь 4,10 ставиться вимога радіального биття відносно бази А.

1.2. Аналіз технологічності деталі

Деталь кришка відноситься до коротких циліндричних деталей. Матеріал сірий чавун СЧ21-40 добре обробляється різанням.

Основні оброблювані поверхні є плоскими поверхнями або поверхнями обертання. Найбільш раціональний метод їх обробки на верстатах токарної групи і фрезерної групи. На прохід можна обробити поверхні отвору. До деталі не ставиться високих вимог до точності і якості поверхонь за винятком шорсткості торців Ra 2,5 і деяких зовнішніх циліндричних поверхонь ∅160 h8 та точності отворів ∅80H9 та ∅90H9, тому всі поверхні можливо обробити лезовим інструментом не застосовуючи обробки абразивним інструментом.

Маршрут обробки здійснюється на невеликій кількості операцій, деталь встановлюється у стандартні пристрої, як от трикулачковий патрон.

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ознаками технологічності конструкції деталі є:

- багато поверхонь з невисокими вимогами до точності і шорсткості, які можуть бути отримані однократною (чорною) обробкою;
- оброблювані поверхні доступні, видалення стружки не ускладнене за винятком отвору;
- для обробки не потрібні спеціальні інструменти.

Нетехнологічні ознаки конструкції деталі:

- наявність глухих та перехресних отворів;
- наявність довгого отвору, що ускладнює відведення стружки з зони різання;
- неможливість обробки за один установ.

В цілому, конструкція даної деталі є порівняно технологічною.

1.3. Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії

Тип виробництва: середньо-серійний.

Режим роботи підприємства: двозмінний.

Періодичність запуску партій деталей у виробництво [2, с.23]: $a=6$ днів.

Дійсний фонд робочого часу обладнання за 2 зміни: $F_0 = 4029$ хв.

Таблиця 1.3. - Трудомісткість обробки деталі ([2], с. 146-147).

№ опер.	Назва і зміст операції	Тшт, хв..
005	Заготівельна (лиття)	
010	Токарна з ЧПК	3,8
015	Токарна з ЧПК	1,9
020	Свердлильно-фрезерно-розточна	5,7
025	Вертикально-свердлильна	1,4
030	Вертикально-свердлильна з ЧПК	1,6
035	Слюсарна	
030	Мийна	
035	Контрольна	

$\Sigma T_{шт} = 14,4$ хв.

Середній штучний час:

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{шт.сер.} = \Sigma T_{шт} / n = 14,4 / 5 = 2,88 \text{ хв.}$$

Приймаємо $K_c = 15$ - для середньосерійного виробництва.

Річна програма випуску деталей:

$$N = F_d \cdot 60 / t_b = 4029 \cdot 60 / (2,88 \cdot 15) = 5596 \text{ шт.},$$

де $F_d = 4029$ год., - річний фонд робочого часу обладнання.

Проведемо розрахунок кількості деталей в партії

Число робочих днів в році $F = 252$ дні.

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d = N \cdot a / F = 5596 \cdot 6 / 252 = 133 \text{ шт.}$$

Приймаємо 130 штук.

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Матеріал виливка: СЧ21-40 ДСТУ 8833:2019.

Твердість заготовки: $HV=170... 241$.

Густина СЧ21-40: $\rho = 8,838 \text{ г/см}^3 = 0,00838 \text{ г/мм}^3$.

Границя міцності СЧ21-70: $\sigma_m = 210 \text{ МПа}$.

Метод лиття в металеві форми (кокілі) є найбільш дешевий серед спеціальних способів лиття. Він є досить точним і продуктивним. Металева форма придатна для багаторазового використання. Кокілі дозволяють отримувати виливки зі стабільними і точними розмірами. При переході з лиття в піщано-глинисті форми на литво в металеві форми розхід металу зменшиться на 20- 25% за рахунок зменшення ливникової системи. Трудоемкість механічної обробки внаслідок чого зменшуються в 1,5... 2 рази.

При литті в кокіль, найбільший габаритний розмір виливка якого (100...630 мм) класи точності розмірів та мас виливків і ряди припусків становлять:

5...1т клас точності розмірів та мас виливка;

1... 3 ряд припусків [1, с.11, табл. 2.3] .

Приймаю:

Клас точності розмірів і мас – 8-ий;

ряд припусків – 2-ий.

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напуски призначаємо на: отвори Ø12, Ø20, Ø10, М8, Ø17,9, Ø32, фаски 1×45⁰, канавки 5×5 і 3×3.

В залежності від класу точності виготовлення виливків та ряду припусків згідно ДСТУ 8981:2020 призначаємо припуски (основні та додаткові) та допуски. Визначення припусків та допусків на лінійні та діаметральні розміри зводимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 - Знаходження розмірів заготовки.

Розмір, мм	Квалітет точності	Допуск, мм	Основний припуск на сторону, мм	Додатковий припуск на сторону, мм	Кінцевий розмір, мм
20	14	1,0	1,4	-	20,6±0,5
110	14	1,6	2,0	-	114±0,8
Ø90	9	1,4	2,0	-	Ø86±0,7
Ø80	9	1,4	2,0	-	Ø76±0,7
Ø208	14	1,8	2,4	-	Ø212,8±0,9
Ø145	14	1,6	2,0	-	Ø141±0,8
Ø160	8	1,6	2,0	-	Ø164±0,8

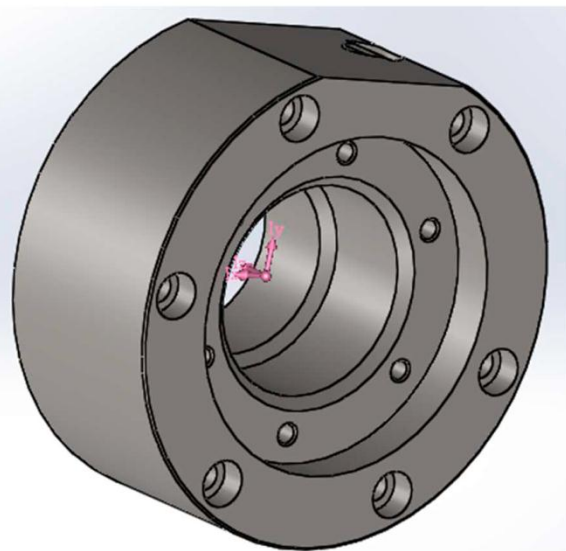
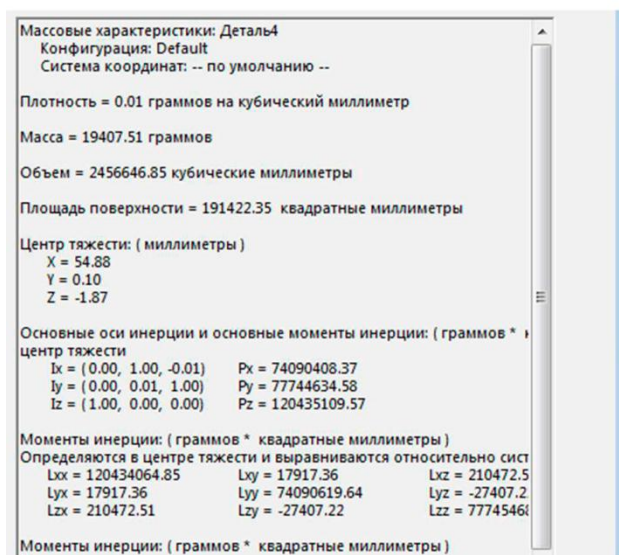
При литті в кокіль відхилення зміщення елементів виливків по площині рознімання - ± 0,6 мм [1, с. 11, табл.2].

Граничні відхилення жолоблення елементів виливків складає ± 0,16мм.

Оскільки відхилення короблення елементів виливків не перевищує половину допуску із всіх розмірів від 1...9, то додаткові припуски не призначаємо.

Ливарні ухили внутрішніх і зовнішніх стінок виливка - 5%.

Знаходимо масу деталі.



Знаходимо масу заготовки.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-035.00.000 ПЗ

Обчислюємо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_{BM} = \frac{G_{dem}}{G_{заг}} = \frac{19,4}{23} = 0,84$$

1.5 Розробка технологічного процесу виготовлення деталі

Таблиця 1.5- Проектний технологічний процес

№ опер.	Назва і зміст операції	Тип обладнання, оснастка	Схема базування
005	Заготівельна (лиття)		
010	Токарна з ЧПК 1. Підрізати торець 3 начисто в розмір 110 мм. 2. Обточити по контуру фаску 2 та пов. 1 в начисто 3. Розточити по контуру начорно внутрішню циліндричну пов. 4 з підрізкою торця 5, фаску 6, внутрішню циліндричну пов. 7, фаску 8 та внутрішню циліндричну пов. 9 4. Розточити по контуру начисто внутрішню циліндричну пов. 4 з підрізкою торця 5, фаску 6, внутрішню циліндричну пов. 7, фаску 8 та внутрішню циліндричну пов. 9	Токарний напівавтомат мод. 1725МФЗ Трикулачковий патрон	Рис. 1.2
015	Токарна з ЧПК 1. Підрізати торці 1 та 4 начисто в розмір. 2. Обточити зовнішні циліндричні пов. 2 начорно 3. Точити канавку 3. 4. Обточити зовнішні циліндричні пов. 2 начисто	Токарний напівавтомат мод. 1725МФЗ Оправка спеціальна	Рис. 1.3
020	Свердлильно-фрезерно-розточна 1. Фрезерувати лиску пов. 1 Повернути стіл 2. Свердлити 6 отворів пов. 2 3. Це кувати 6 отворів пов. 2 4. Свердлити 6 отворів під різьбу пов. 3 5. Зенкувати 6 отворів пов. 3 6. Нарізати різьбу М8 у шести отворах пов. 3	Свердлильно-фрезерно-розточний мод. 6902ПМФЗ Пристрій спеціальний	Рис. 1.4
025	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити отвір пов. 1 на довжину 65 мм витримуючи Ø 120 мм.	Вертикально-свердлильний мод. 2Н118 УЗП	Рис. 1.5
030	Вертикально-свердлильна з ЧПК 1. Свердлити отвір пов. 1 2. Цекувати отвір пов. 2 3. Розвернути отвір пов. 2 4. Зенкувати отвір пов. 3 5. Нарізати різьбу К1/2" пов. 1	Вертикально-свердлильний з ЧПК мод. 2Н118Ф2 Пристрій спеціальний	Рис. 1.6
035	Слюсарна	Верстак слюсарний	-
040	Мийна	Мийна машина	-
045	Контрольна	Стіл ВТК	-

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

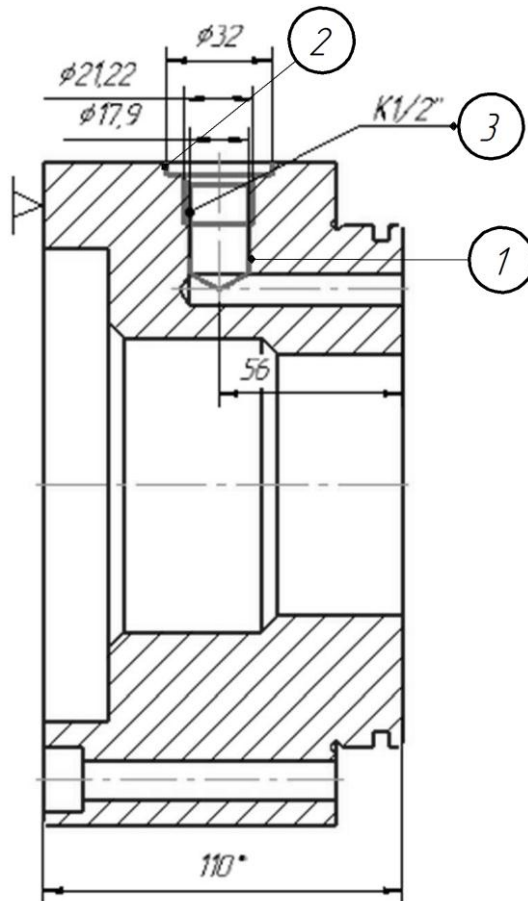


Рисунок 1.6 - Технологічний ескіз операції 030

1.6 Розрахунок міжопераційних припусків

Розраховуємо припуски на механічну обробку аналітичним методом на поверхні 6 розміром $\varnothing 80H9(+0,074)$.

Маса деталі - 19,4 кг;

Послідовність обробки:

- чорнове точіння;
- чистове точіння;
- тонке точіння.

Мінімальні значення припусків для внутрішньої циліндричної поверхні:

$$2Z_{\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta\Sigma_{i-1}^2 + E_i^2})$$

де $R_{Z_{i-1}}$ - висота нерівностей, мкм;

h_{i-1} - глибина дефектного шару, мкм;

$\Delta\Sigma_{i-1}$ - просторові відхилення, мкм;

E - похибка установки заготовки, мкм;

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якість поверхонь на відливку визначаємо по [8] табл. 19, с. 191.

Для відливок в земляні форми при максимальному габаритному розмірі до 1250 мм сумарне значення $R_{z+h} = 600$ мкм.

Після чорнового точіння $R_z=50$ мкм; $T=50$ мкм;

Після чистового точіння $R_z=25$ мкм; $T=25$ мкм; [8]табл.23, с. 193.

Після чорнового точіння $R_z=0$ мкм; $T=0$ мкм;

Сумарне значення просторових відхилень:

$$\Delta\Sigma = \sqrt{\Delta\Sigma^2 + \Delta_{зм}^2}$$

Короблення отвору враховуємо як в діаметральному, так і в осьовому січенні:

$$\Delta\Sigma\Pi_{кор} = k_d + k_1$$

питома кривизна $k = 0,6$ мкм/мм;

$$\Delta\Sigma\Pi_{кор} = 0,6 \cdot 80 + 0,6 \cdot 37 = 70,2 \text{ мкм.}$$

Сумарне зміщення отвору являє собою геометричну складову в двох взаємноперпендикулярних площинах:

$$\Delta\Sigma_{зм} = \frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_2}{2}$$

де δ_1 і δ_2 - допуск на розміри $210 \pm 0,115$ і $35 \pm 0,09$

$$\Delta\Sigma_{зм} = \frac{0,230}{2} + \frac{0,18}{2} = 0,124 \text{ мм}$$

$$\Delta\Sigma = 48 + 124 = 172 \text{ мкм;}$$

Похибка установки заготовки згідно [4] с.24:

$$E_y = E_{\delta} + E_z + E_{np}$$

де E_{δ} - похибка базування, мкм;

E_z - похибка закріплення заготовки в пристрої, мкм;

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

Похибка базування виникає внаслідок зазору між отвором $\varnothing 220H11$ і установчим елементом пристрою $\varnothing 220f9$. Дана похибка впливає на розмір $210 \pm 0,115$ і рівна максимальному зазору між отвором і установчим елементом пристрою:

$$E_{\delta} = S_{\max.} = S_{\min} + T_{do} + T_{dn}$$

де T_{do} і T_{dn} - допуски на діаметри отвору і пальця, мм;

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S_{\min} - мінімальний зазор між отвором і установчим елементом пристрою, мм;

$$T_{do} = 0,29 \text{ мм}; \quad T_{dn} = 0,165 \text{ мм};$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 220 - 219,95 = 0,05 \text{ мм};$$

$$E_{\phi} = 50 + 290 + 165 = 505 \text{ мкм};$$

Похибка закріплення згідно [2], с.82, табл. 4.13 $E_3 = 80 \text{ мкм};$

Похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою згідно [1], с. 74

$$E_{np.} = 50 \text{ мкм};$$

$$E_y = 505 + 80 + 50 = 635 \text{ мкм};$$

Проміжні значення просторових відхилень згідно [1], с.73:

$$\Delta\Sigma_{\text{ост}} = K_y + p_3,$$

де K_y - коефіцієнт уточнення форми;

для чорнового розточування $K = 0,06$;

для чистового розточування $K_y = 0,04$;

для тонкого розточування $K_y = 0$;

після чорнового розточування $\Delta\Sigma_2 = 0,06 \cdot 172 = 10,32 \text{ мкм};$

після чистового розточування $\Delta\Sigma_2 = 0,04 \cdot 172 = 6,88 \text{ мкм};$

після тонкого розточування $\Delta\Sigma_4 = 0$;

Похибка установки заготовки на проміжних переходах: при чистовому розточуванні згідно [2] с.85:

$$E_2 = 0,05 \cdot E_1 + E_{ind}$$

чорнове, чистове і тонке розточування проводиться з однієї установки, тому похибка індикації $E_{ind} = 0$;

$$E_2 = 0,05 \cdot 635 = 31,75 \text{ мм};$$

$$E_3 = E_{ind} = 0;$$

Мінімальні значення припусків:

- тонке розточування: $2Z_{\min1} = 2(25 + 25 + 6,88 + 0) = 114 \text{ мкм};$

- чистове розточування: $2Z_{\min2} = 2(50 + 50 + 10,32 + 31,75) = 284 \text{ мкм};$

- чорнове розточування: $2Z_{\min3} = 2(600 + 172 + 635) = 2814 \text{ мкм};$

Розрахункові розміри, починаючи з кінцевого $\varnothing 80H9^{(+0,074)}$, визначаємо за формулою:

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{pi} = D_{p1} + 1 - 2Z_{min1} + 1;$$

- для чистового розточування: $D_{p2} = 80,074 - 0,114 = 79,96 \text{ мм};$
- для чорнового розточування: $D_{p3} = 79,96 - 0,284 = 79,676 \text{ мм};$
- для заготовки: $D_{p4} = 79,676 - 2,814 = 76,862 \text{ мм};$

Найбільші граничні розміри:

- готової поверхні: $D_{max1} = 80,074 \text{ мм};$
- після чистового розточування: $D_{max2} = 79,96 \text{ мм};$
- після чорнового розточування: $D_{max3} = 79,676 \text{ мм};$
- заготовки: $D_{max4} = 76,862 \text{ мм};$

Номінальні граничні розміри:

$$D_{mini} = D_{maxi} - T_{di},$$

де d_i - допуск на заданий розмір;

- готова поверхня: $T_d = 0,074 \text{ мм}$ (по Н9) $D_{min1} = 80,074 - 0,074 = 80 \text{ мм};$
- після чистового розточування: $T_d = 0,19 \text{ мм}$ (по Н11) $D_{min2} = 79,96 - 0,19 = 79,77 \text{ мм};$
- після чорнового розточування: $T_d = 0,74 \text{ мм}$ (по Н14) $D_{min3} = 79,676 - 0,74 = 78,936 \text{ мм};$
- заготовки: $T_d = 1,1 \text{ мм}$, $D_{min4} = 76,862 - 1,1 = 75,762 \text{ мм};$

Мінімальні граничні значення припусків $Z_{min.np}$ рівні різниці найбільших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення $Z_{max.np}$ - відповідно різниці найменших розмірів:

- для тонкого розточування:

$$2Z_{min.np1} = 80,074 - 79,96 = 0,114 \text{ мм};$$

$$2Z_{max.np1} = 80 - 79,77 = 0,23 \text{ мм};$$

- для чистового розточування:

$$2Z_{min.np2} = 79,96 - 79,676 = 0,284 \text{ мм};$$

$$2Z_{max.np2} = 79,77 - 78,936 = 0,834 \text{ мм};$$

- для чорнового розточування:

$$2Z_{min.np3} = 79,676 - 76,862 = 2,814 \text{ мм};$$

$$2Z_{max.np3} = 78,936 - 75,762 = 3,174 \text{ мм};$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю

Загальні припуски Z_{0min} і Z_{0max} визначаємо, як суму проміжних припусків:

$$2Z_{0min} = 0,114 + 0,284 + 2,814 = 3,212 \text{ мм};$$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{0\max} = 0,23 + 0,834 + 3,174 = 4,238 \text{ мм};$$

Загальний номінальний припуск:

$$2Z_{0\text{НОМ}} = 2Z_{0\min} + BD_3 - BD_0,$$

де BD_3, BD_0 - верхні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$$2Z_{0\text{НОМ}} = 3,212 + 0,55 - 0,074 = 3,688 \text{ мм};$$

$$D_{\text{НОМ}} = D_{\text{дНОМ}} - 2Z_{0\text{НОМ}} = 80 - 3,688 = 76,312 \text{ мм};$$

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$$2Z_{\max.\text{пр.1}} - 2Z_{\min1} = 0,23 - 0,114 = 0,116; T_{d2} - T_{d1} = 0,19 - 0,074 = 0,116;$$

$$2Z_{\max.\text{пр.2}} - 2Z_{\min2} = 0,834 - 0,284 = 0,55; T_{d3} - T_{d2} = 0,74 - 0,19 = 0,55;$$

$$2Z_{\max.\text{пр.3}} - 2Z_{\min3} = 3,174 - 2,814 = 0,36; T_{d4} - T_{d3} = 1,1 - 0,74 = 0,36;$$

На основі даних розрахунків будуємо схему графічного розташування припусків і допусків на обробку отвору.

Таблиця 1.6 - Розрахунок припусків на механічну обробку

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				2Zmin, мм	dp, мм	δ, мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски,	
	Rz	h	ΔΣ	E				dmin	dmax	2Zmin	2Zmax
Заготовка	600		172			76,86	1,1	75,762	76,86		
Розточування:											
- чорнове	50	50	10,3	635	2·1,407	79,676	0,74	78,93	79,676	2·1,407	2·1,587
- чистове	25	25	6,88	31,7	2·0,14	79,96	0,19	79,77	79,96	2·0,14	2·0,417
- тонке	0	0	0	0	2·0,077	80,074	0,074	80	80,074	2·0,077	2·0,115

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

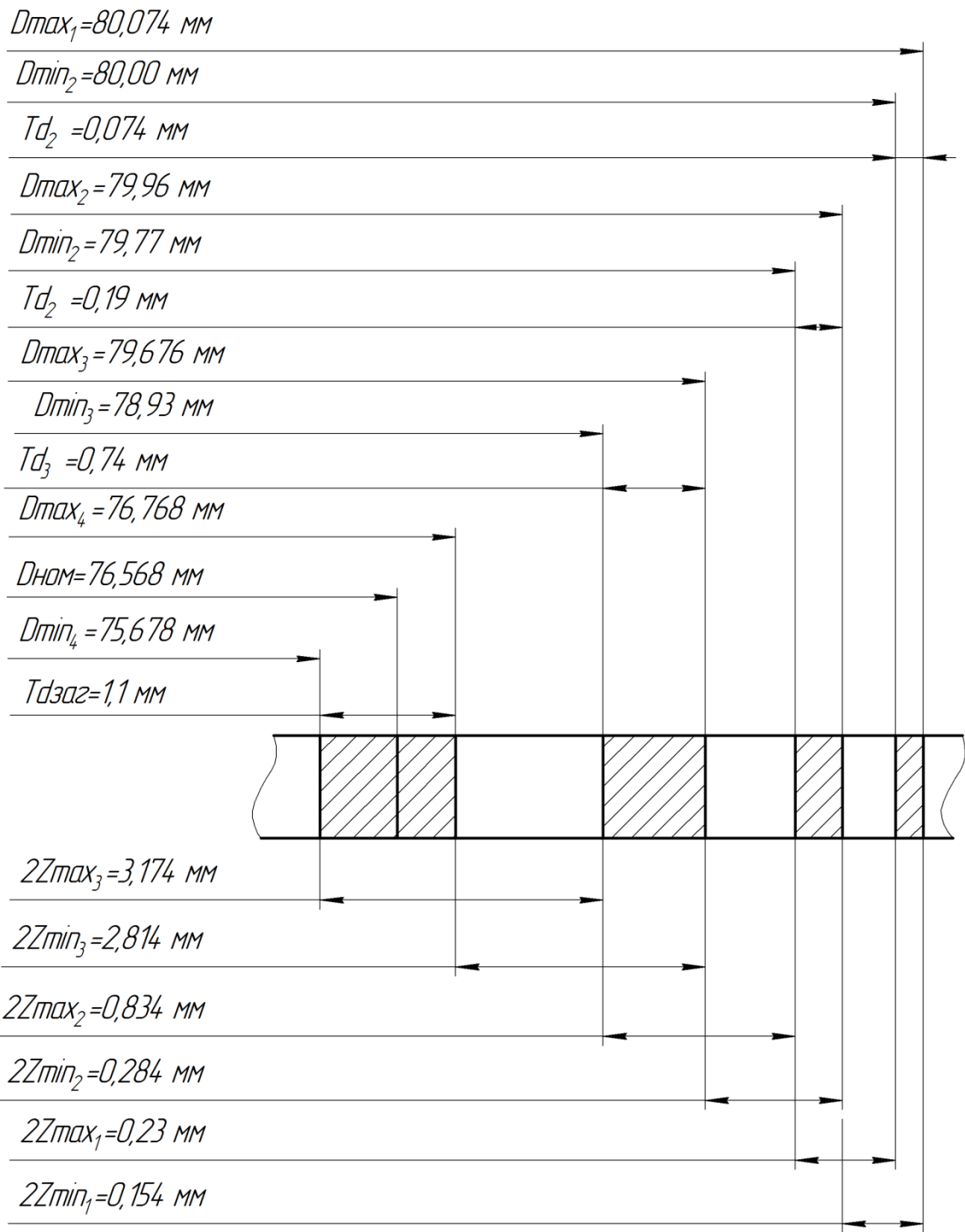


Рисунок 1.7 - Схема розміщення допусків і припусків на обробку поверхні $\varnothing 80H9$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розрахунок режимів різання і норм часу

Проводимо розрахунок режимів різання розрахунково-аналітичним методом для чорнового розточування отвору $\varnothing 80H9^{(+0,074)}$:

Початкові дані:

- обладнання: горизонтально-розточний верстат 1725МФЗ;
- інструмент: різець

геометричні параметри: $\varphi=45^\circ$; $\gamma=0^\circ$; $\lambda=5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $l=16\text{мм}$; $b \times h= 16 \times 16 \text{ мм}$; $r=1\text{мм}$;
матеріал заготовки сірий чавун СЧ21-40 ДСТУ 8833:2019

- 1) Довжина обробки $l = 43 \text{ мм}$;
- 2) Глибина різання рівна найбільшому припуску: $t=h=1,587 \text{ мм}$;
- 3) Вибираємо подачу: згідно [3], с. 267, табл. 12 $S = 0,3 \text{ мм/об}$;
- 4) Період стійкості різця: при одноінструментальній обробці $T = 60 \text{ хв}$ ([3], ст. 279, табл. 30);
- 5) Швидкість різання при розточуванні вираховується по формулі:

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

де: $C_v = 292$ ([1], ст. 269, табл. 17) - показник степеня;

$m = 0,2$ ([1], ст. 269, табл. 17) - показник степеня;

$x = 0,15$ ([1], ст. 269, табл. 17) - показник степеня;

$y = 0,2$ ([1], ст. 269, табл. 17) - показник степеня;

Враховуємо поправочний коефіцієнт ([3], ст. 270, табл. 17, Примітка), так як точіння внутрішнє: $K = 0,9$.

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_f \cdot K_{\varphi l}$$

де: K_m - коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K_i - коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K_l - коефіцієнт, який враховує довжину отвору;

де: K_r - коефіцієнт, який характеризує групу сталі по оброблюваності;

n_v - показник степеня;

$\sigma_b = 314 \text{ МПа}$ - фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_r = 1 \text{ ([3], ст. 262, табл. 2);}$$

$$n_v = 1 \text{ ([1], ст. 262, табл. 2);}$$

$$K_n = 0,8 \text{ ([1], ст. 263, табл. 5)}$$

$$K_M = 1 \cdot (190/224)^1 = 0,848;$$

$$K_i = 1 \text{ ([1], ст. 263, табл. 6);}$$

$$K_f = 0,9 \text{ ([1], ст. 271, табл. 18).}$$

$$K_{\phi 1} = 1$$

$$K_v = 0,848 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,7632;$$

$$V = \frac{292 \cdot 0,9 \cdot 0,7632}{80^{0,2} \cdot 1,587^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} = 105,01 \text{ м/хв.}$$

Частота обертів шпинделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

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

$$n = \frac{1000 \cdot 105,01}{3,14 \cdot 79,676}, \text{ хв}^{-1}$$

коректуємо частоту обертання згідно паспортних даних верстата

$$n = 400 \text{ хв}^{-1};$$

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

$$S_{\text{хв}} = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/хв.};$$

Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 79,676 \cdot 400}{1000} = 100,07 \text{ м/хв};$$

Згідно паспортних даних верстата при безступінчастому регулюванні подачі, дійсна подача становить: $S_o = 0,3$ мм/об.; $S_{\text{хв}} = 120$ мм/хв.;

Сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н4}$$

де: $C_p = 92$ ([3], ст. 273, табл. 22) - коефіцієнт;

$x = 1$ ([3], ст. 273, табл. 22) - показник степеня;

$y = 0,75$ ([3], ст. 273, табл. 22) - показник степеня;

$n = 0$ ([3], ст. 273, табл. 22) - показник степеня.

$$K_p = K_{\mu p} \cdot K_{fp} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p},$$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{де } K_{\mu p} = (\sigma_B / 750)^n$$

де: $\sigma_B = 314$ МПа - фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал;

$n = 0,75$ ([3], ст. 264, табл. 9) - показник степеня.

$$K_{\mu p} = (HB/190)^n = (224/190)^{0,4} = 1,068;$$

$$K_{fp} = 0,94 \text{ ([3], ст. 275, табл. 23)};$$

$$K_{\gamma p} = 1 \text{ ([31, ст. 275, табл. 23)};$$

$$K_{\lambda p} = 1 \text{ ([3], ст. 275, табл. 23)};$$

$$K_{zp} = 0,93 \text{ ([1], ст. 275, табл. 23)}.$$

$$K_{rp} = 1,068 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,934;$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 1,587^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 100,07^0 \cdot 0,934 = 552,78 \text{ Н};$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{\text{різ}} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{552,78 \cdot 10,07}{1020 \cdot 60} = 0,904 \text{ кВт}.$$

Згідно знайденої потужності різання проводимо перевірку достатності потужності верстата за умовою:

$$N_{\text{різ}} < N_{\text{ун}}$$

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

де $N_{\text{ун}}$ - потужність на шпинделі верстата, кВт;

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

η - ККД верстата;

згідно паспортних даних верстата $N = 10$ кВт; $\eta = 0,75$;

$$N_{\text{ун}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}.$$

в даному випадку $N_{\text{різ}} < N_{\text{ун}}$ ($0,904 < 7,5$), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

Основний (машинний) час:

$$T_o = \frac{L_{px}}{S_o \cdot n}, \text{ хв.}$$

де L_{px} - довжина робочого ходу інструменту, мм;

$$L_{px} = l_{\text{різ}} + l_1 + l_2, \text{ мм};$$

де $l_{\text{різ}}$ - довжина оброблюваної поверхні, мм; $l_{\text{різ}} = 43$ мм;

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

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно [4] $l_1 + l_2 = 5 \text{ мм}$;

$L = 43 + 5 = 48 \text{ мм}$.

$$T_o = \frac{48}{0,3 \cdot 400} = 0,4 \text{ хв.}$$

Визначення основного (технологічного) часу

Операція 010. Токарна з ЧПК.

Штучно-калькуляційний час $T_{шт.к} = \frac{T_{нз}}{n} + T_{он} + T_{обс} + T_{відп}$

Оперативний час $T_{он} = T_o + T_{доп}$

Допоміжний час $T_{доп} = T_{уст} + T_{пер} + T_{вим}$

$T_{уст}$ - час на установку деталі;

$T_{уст} = 0,34 \text{ хв}$ (с.42, карта 8, [6]).

При переустановленні деталі час по карті визначають з коефіцієнтом

$k_{пер} = 0,8$ (с.43, карта 9, примітка 1 [6]).

$T_{пер} = 0,34 \cdot 0,8 = 0,21 \text{ хв}$.

Допоміжний час зв'язаний з переходом

$T_{доп. пер} = 0,07 \text{ хв}$. (с.95, карта 21, листі, [6]).

Знаходимо час який не увійшов в комплекс

$T_{не к} = 0,10 \text{ хв}$ (с. 102, карта 29, [6]).

Знаходимо час на вимірювання і коефіцієнт періодичності промірів:

$T_{вим} = 0,06 \text{ хв}$ (с.188, карта 86, лист 4, [6])

$K = 0,3$ (с.200, карта 87, лист 1, [6])

$T_{вим} = 0,06 \cdot 0,3 = 0,018 \text{ хв}$.

Знаходимо величину допоміжного часу без поправочного коефіцієнта, який залежить від величини партії деталей

$T_{доп} = T_{уст} + T_{пер} + T_{нев.к} + T_{вим} = 0,34 + 0,27 + 0,10 + 0,018 = 0,73 \text{ хв}$.

Визначаємо величину оперативного часу

$T_{опер} = T_{осн} + T_{доп} = 3,74 + 0,73 = 4,47 \text{ хв}$

Знаходимо час на обслуговування,

де α - процент від оперативного часу $\alpha = 4$ (с.100, карта 28, [6])

$$T_{обсл} = \frac{\alpha \cdot T_{опер}}{100} = \frac{4,5 \cdot 4,47}{100} = 0,201 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо час на відпочинок та особисті потреби:

v - процент від оперативного часу, $v = 4$ (с. 203, карта 88, [6]).

$$T_{відп} = \frac{v \cdot T_{опер}}{100} = \frac{4 \cdot 4,47}{100} = 0,179 \text{ хв.}$$

Знаходимо величину штучного часу

$$T_{шт} = T_{опер} + T_{обсл} + T_{відп} = 4,47 + 0,201 + 0,179 = 4,85 \text{ хв.}$$

Знаходимо величину підготовчо-заключного часу:

$$T_{пз}^1 = 11 \text{ хв (с.100, карта 28, [6]);}$$

$$T_{пз}^2 = 5 \text{ хв (с.101, карта 28, [6]);}$$

$$T_{пз} = T_{пз}^1 + T_{пз}^2 = 11 + 5 = 16 \text{ хв.}$$

Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу, де N - величина партії деталей.

$$T_{шт.к} = \frac{T_{пз}}{N} + T_{шт} = \frac{16}{100} + 4,85 = 5 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Конструкторська частина

2.1 Опис призначення, будови і роботи пристрою

Пристрій призначений для виконання свердлильних робіт. Деталь встановлюється на оправку 5 з базуванням по пальцю 2 до упору в кронштейн та затискається гайкою 8 за допомогою різьбового з'єднання. Для встановлення, зняття деталі гайку 8 не потрібно розкручувати повністю, а тільки відпустити, щоб витягнути швидкознімну шайбу 6, перемістити в радіальному напрямі вздовж оправки 5.

Оправка закріплена на кронштейні 4 за допомогою гайки 8, а кронштейн в свою чергу на плиті 1 - болтами 12. Плита кріпиться до стола верстата болтами через пази 18N9 і базується на прямою шпонкою 3, що кріпиться гвинтом 7 до плити 1.

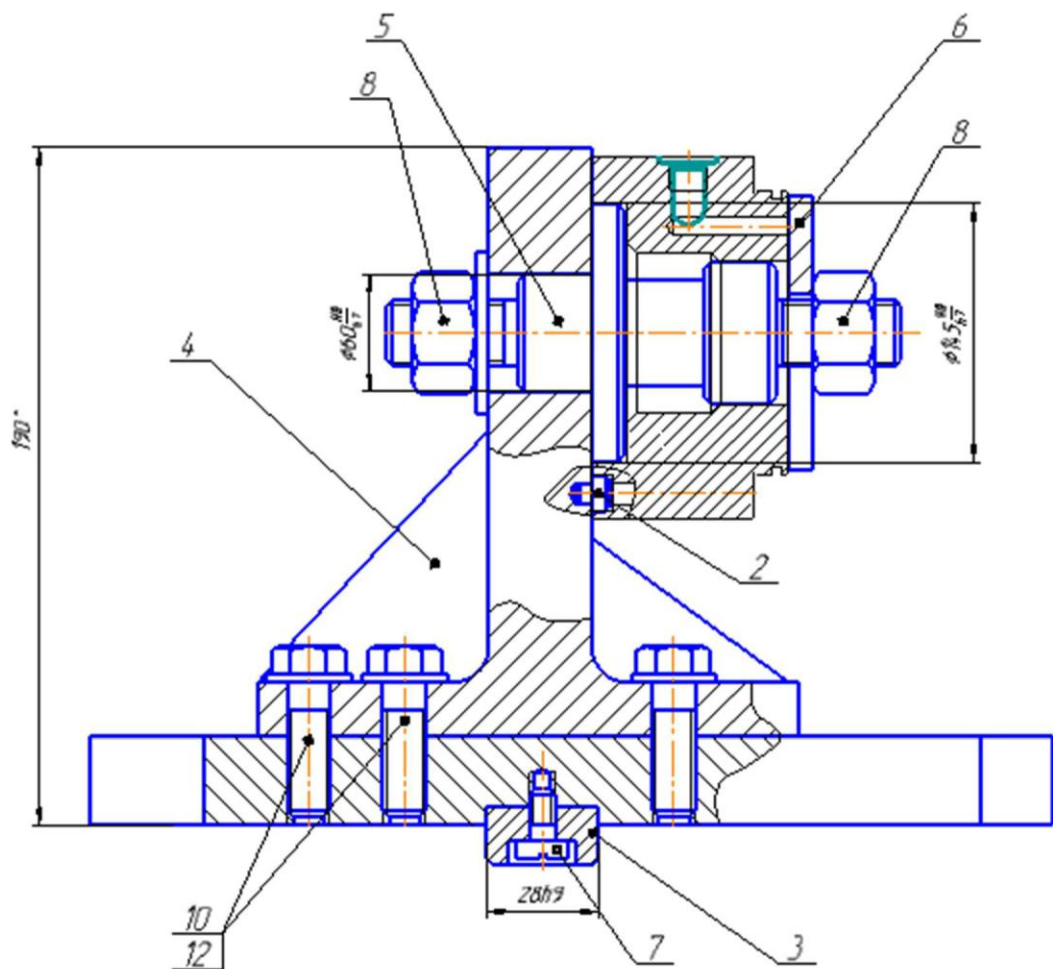


Рисунок 2.1 – Схема пристрою

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок різального інструменту

Розрахунок і конструювання токарного різця. Спроекуємо токарний прохідний різець з механічним кріпленням багатогранної пластини із твердого сплаву ВК8 для точіння деталей із СЧ 21-40 з $\sigma_B=570$ МПа. Головний кут в плані $\varphi=90^\circ$. Глибина різання $t_{max}=5,0$; подача $S_o=0,5$ мм/об, швидкість $V=125,6$ м/хв. Конструкцію різця вибираємо за [5], ст. 261-300.

Вибираємо за [5], ст. 261-300 конструкцію різця з механічним кріпленням пластинки. Для забезпечення головного кута в плані $\varphi=90^\circ$ і заданих режимів різання вибираємо різець прохідний правий з тригранною пластинкою і підкладкою, матеріал якої твердий сплав ВК 8 ([5], ст. 261-300).

Для заданих режимів різання переріз зрізуваного шару

$$F = t \cdot S = 5,0 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ мм}^2.$$

За таблицею 8.6 ([5], ст. 283) знаходимо, що при перерізі зрізуваного шару $F=2,5$ мм різець повинен мати робочу висоту $H=25$ мм і діаметр описаної окружності пластини $D=18$ мм.

Геометричні параметри різальної частини різця з тригранною пластиною:
 $\varphi=90^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\gamma=12^\circ$; $\alpha=7,5^\circ$; $\alpha_1=7,5^\circ$.

Максимальне навантаження, допустима міцністю різця при відомих розмірах січення державки прямокутного різця:

$$P_{\max} = \frac{B \cdot H^2 \cdot \sigma_{зг}}{6 \cdot l};$$

де $B=16$ мм - ширина державки різця;

H - висота державки різця;

$\sigma_{зг} = 200 - 300$ МН/м² $\approx 20 - 30$ кгс - допустиме напруження на згин матеріала державки різця;

$l=60$ мм - виліт різця.

$$P_{\max} = \frac{16 \cdot 25^2 \cdot 25}{6 \cdot 60} = 694,44 \text{ кгс} = 6944,4 \text{ Н}.$$

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Деталь «Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23» виготовляється з використанням токарного верстату з ЧПК моделі 1725МФ3. Для програмного керування обробкою на цьому верстаті треба створити керуючу програму. Керуючу програму створюємо з використанням САМ-системи SPRUT-CAM. Вона призначена для розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК токарної та фрезерної груп.

До початку проектування керуючої програми створюємо тривимірні моделі оброблюваної деталі та заготовки (рис. 3.1, 3.2). Готові тривимірні моделі для завантаження в систему SPRUT-CAM записуємо в графічному форматі *.igs, який є універсальним форматом для обміну інформацією між різними системами проектування. На рисунку 3 показані моделі заготовки та деталі, імпортовані у систему SPRUT-CAM.

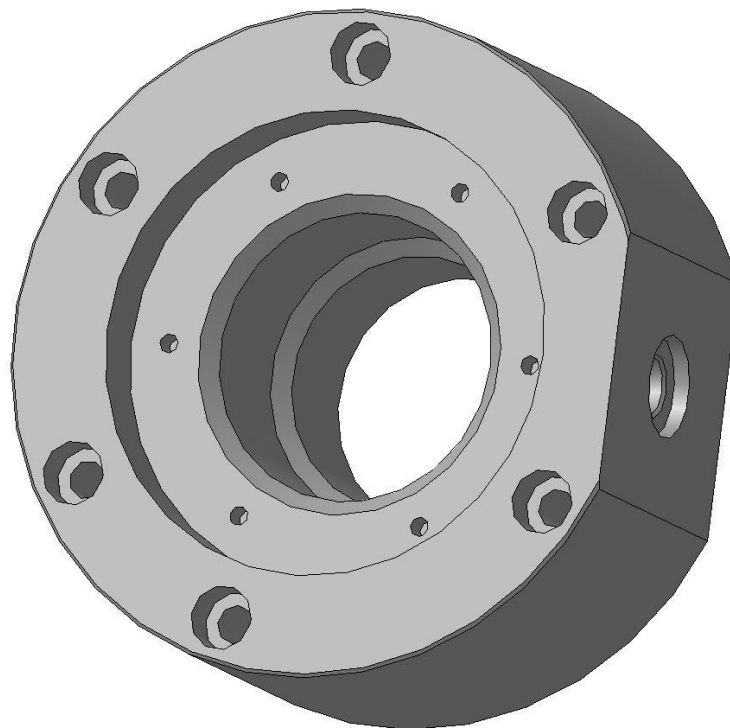


Рисунок 3.1 – 3D-модель деталі

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

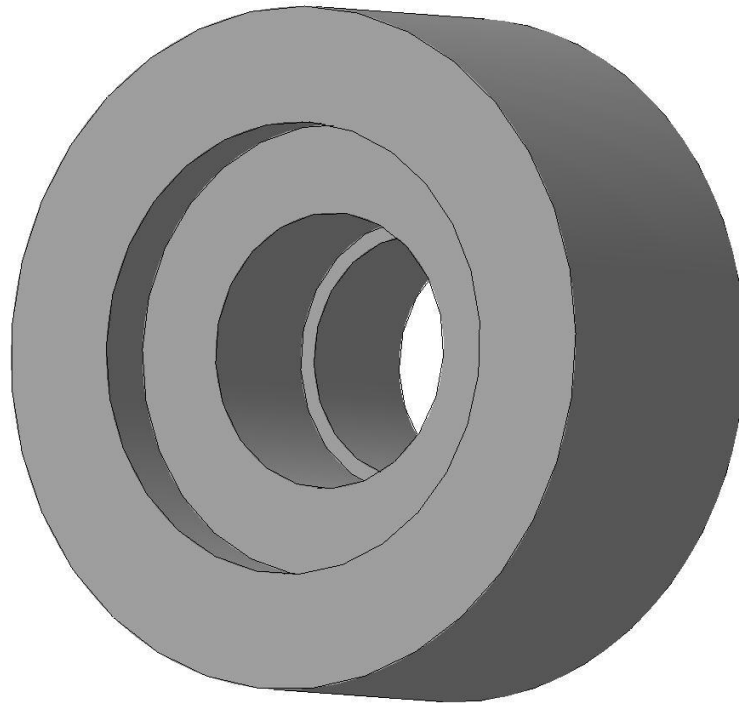


Рисунок 3.2 – 3D-модель заготовки

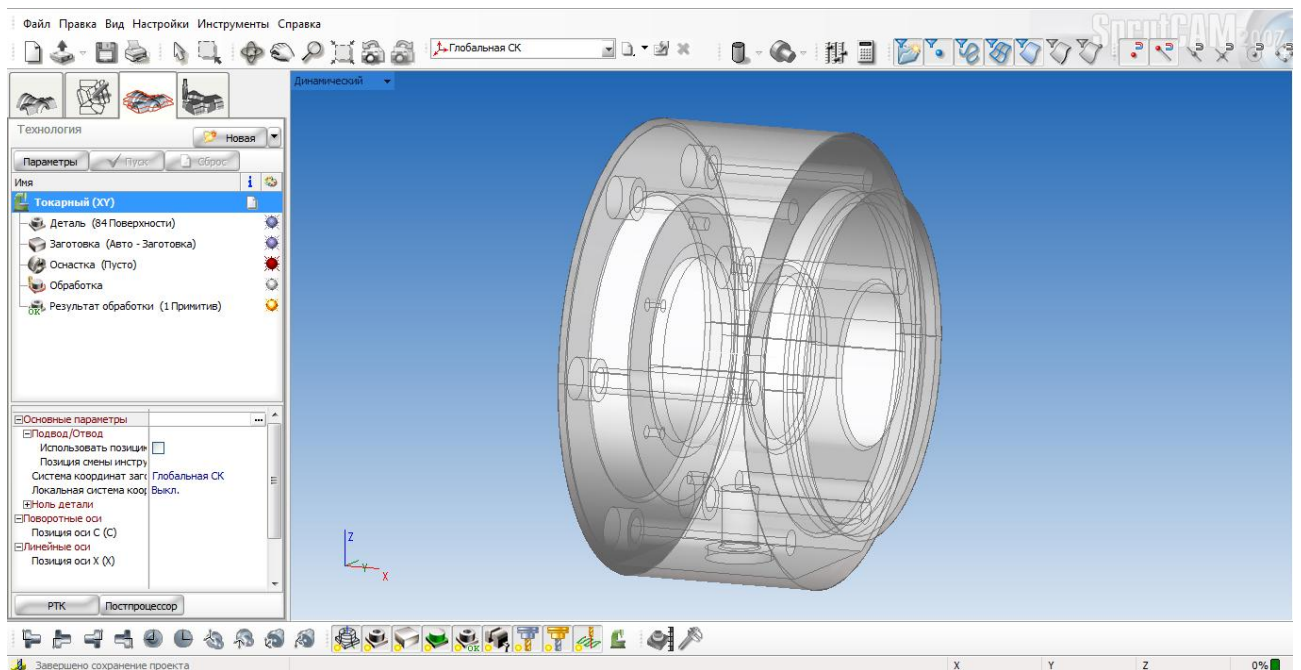


Рисунок 3.3– 3D-моделі деталі та заготовки, імпортовані у систему SprutCAM

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На вкладці «Технологія» системи SprutCAM вибираємо токарний верстат, на якому буде проводитись обробка. Далі на цій самій вкладці проектуємо переходи. При цьому для того, щоб врахувати технологічний процес обробки, задаємо відповідні параметри у робочих завданнях для створюваних переходів (рис. 3.4-3.23).

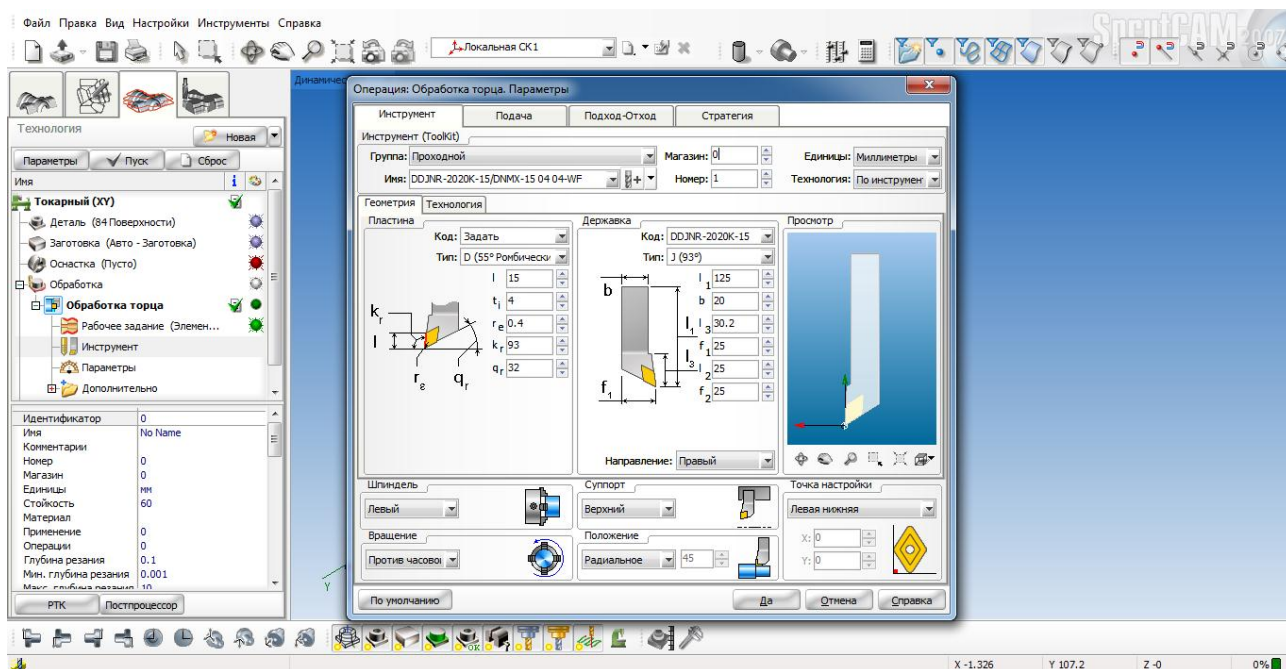


Рисунок 3.4 – Задання параметрів інструменту для обробки торця

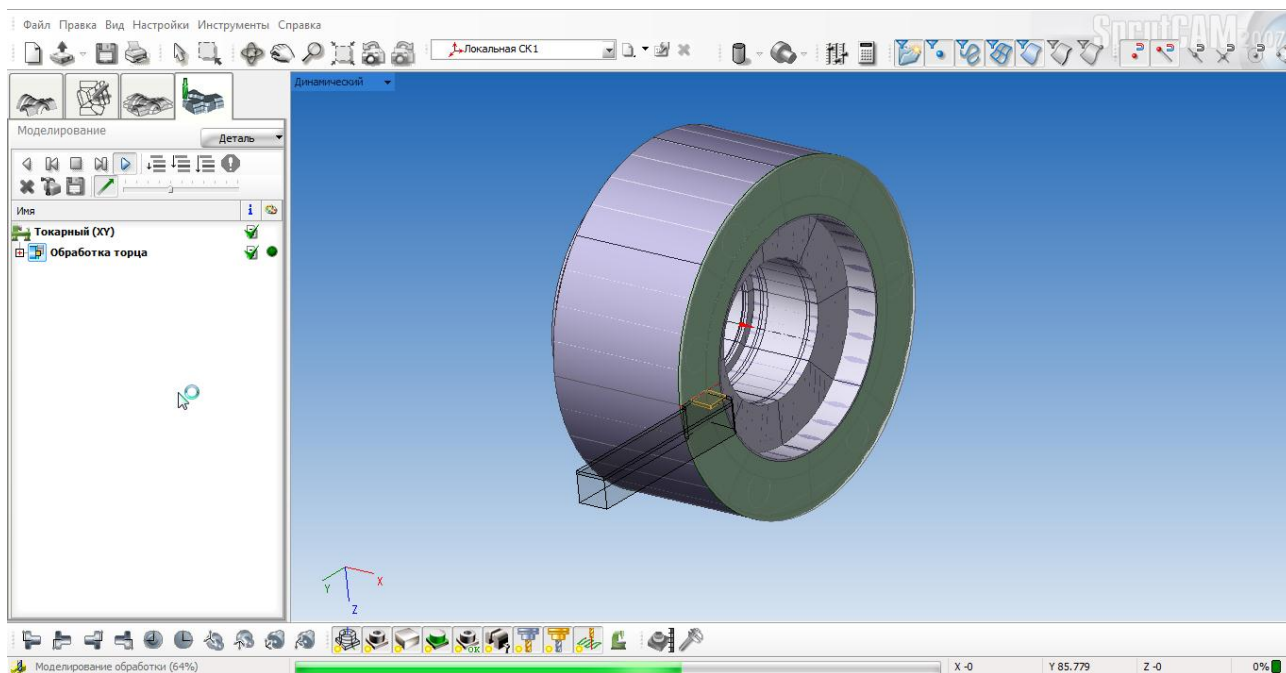


Рисунок 3.5 – Моделювання обробки торця

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-035.00.000 ПЗ				

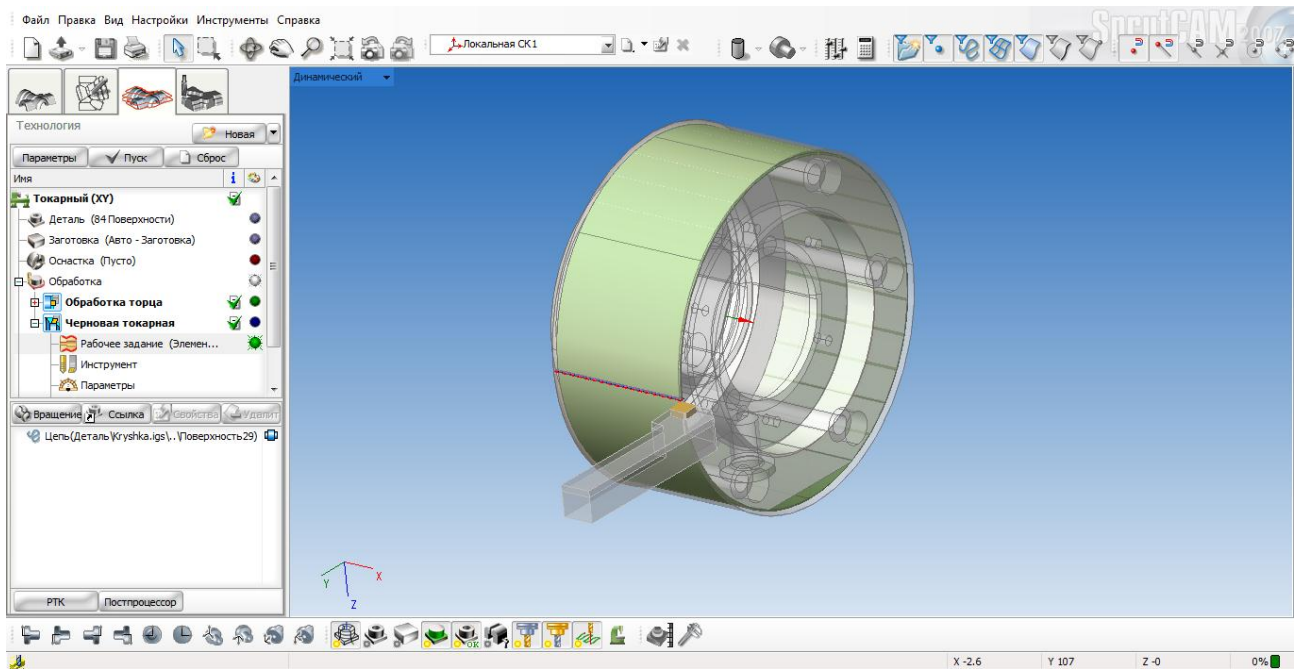


Рисунок 3.6 – Проектування чорнового точіння

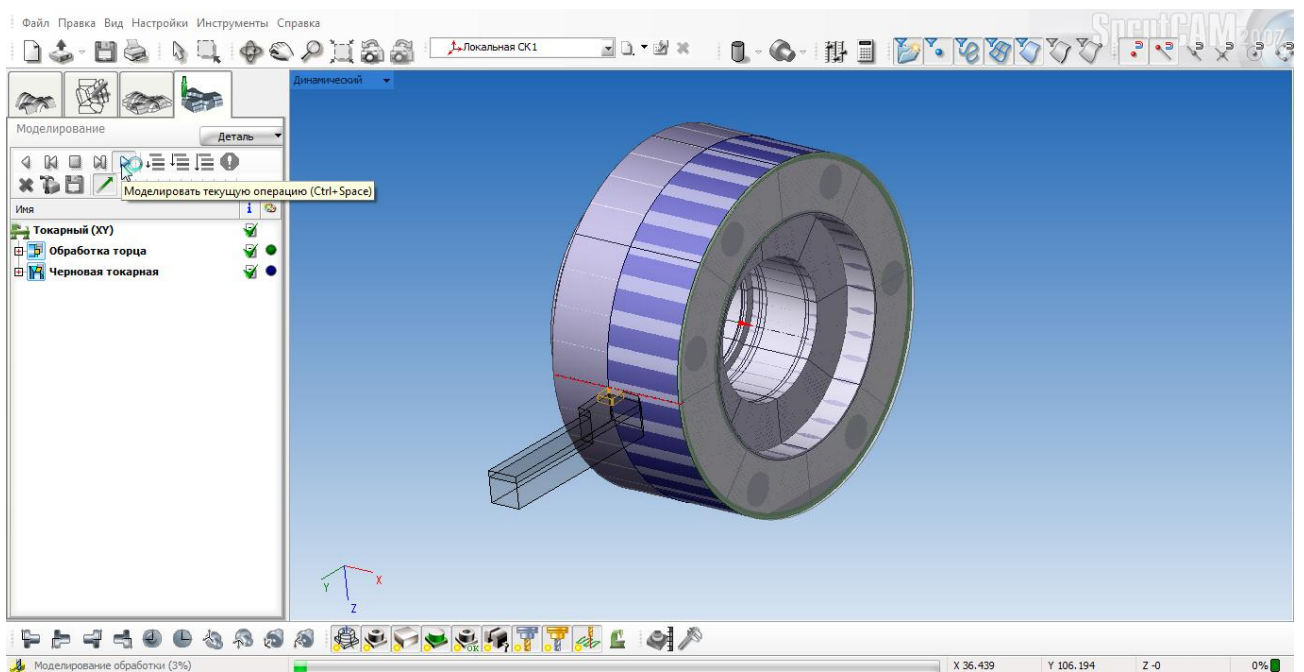


Рисунок 3.7– Моделювання чорнового точіння

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

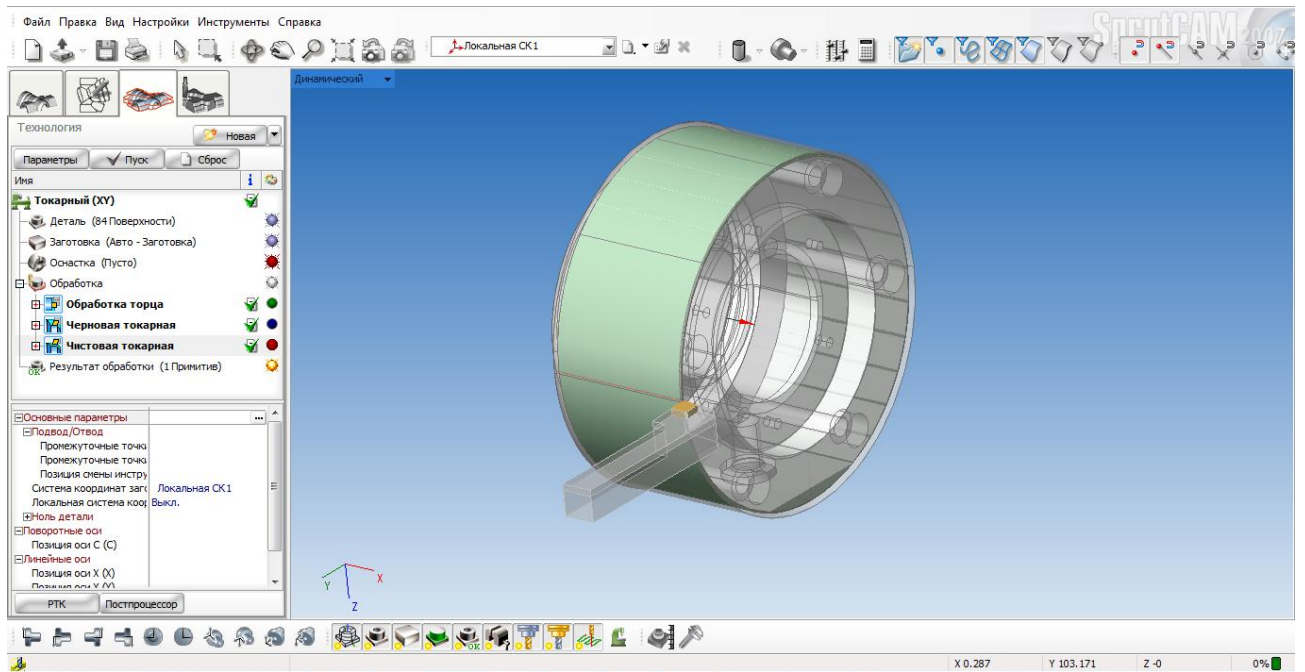


Рисунок 3.8 – Проектування чистового точіння

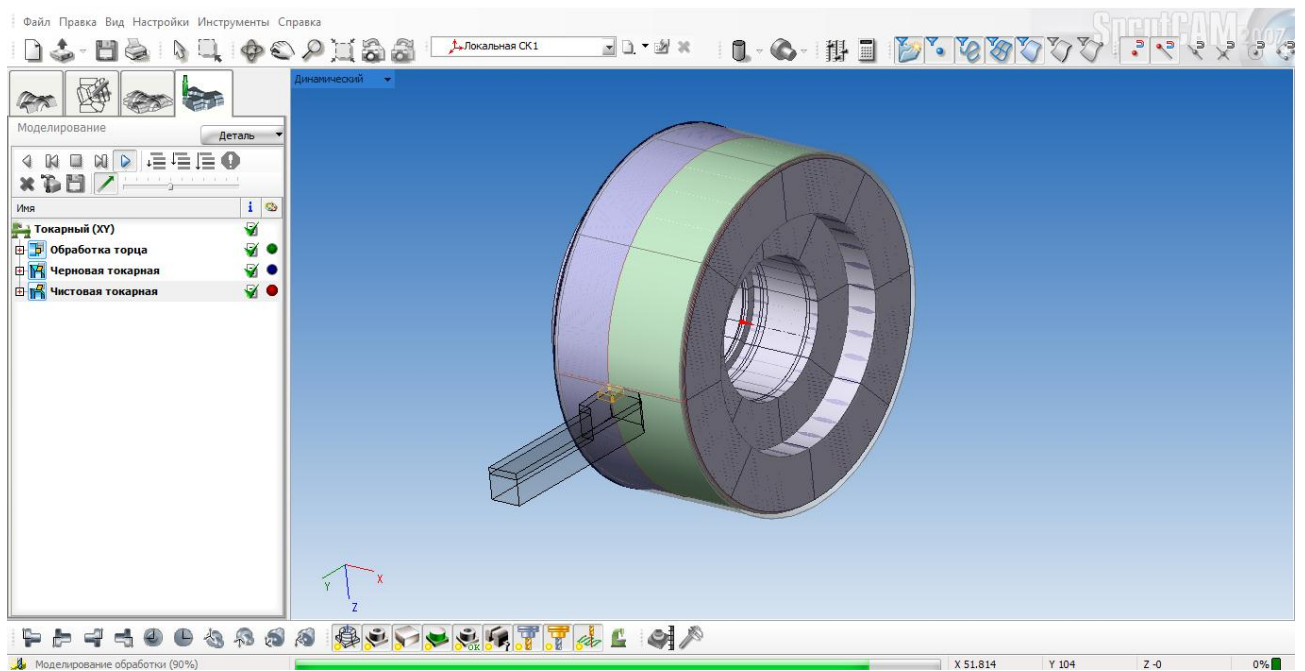


Рисунок 3.9 – Моделювання чистового точіння

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

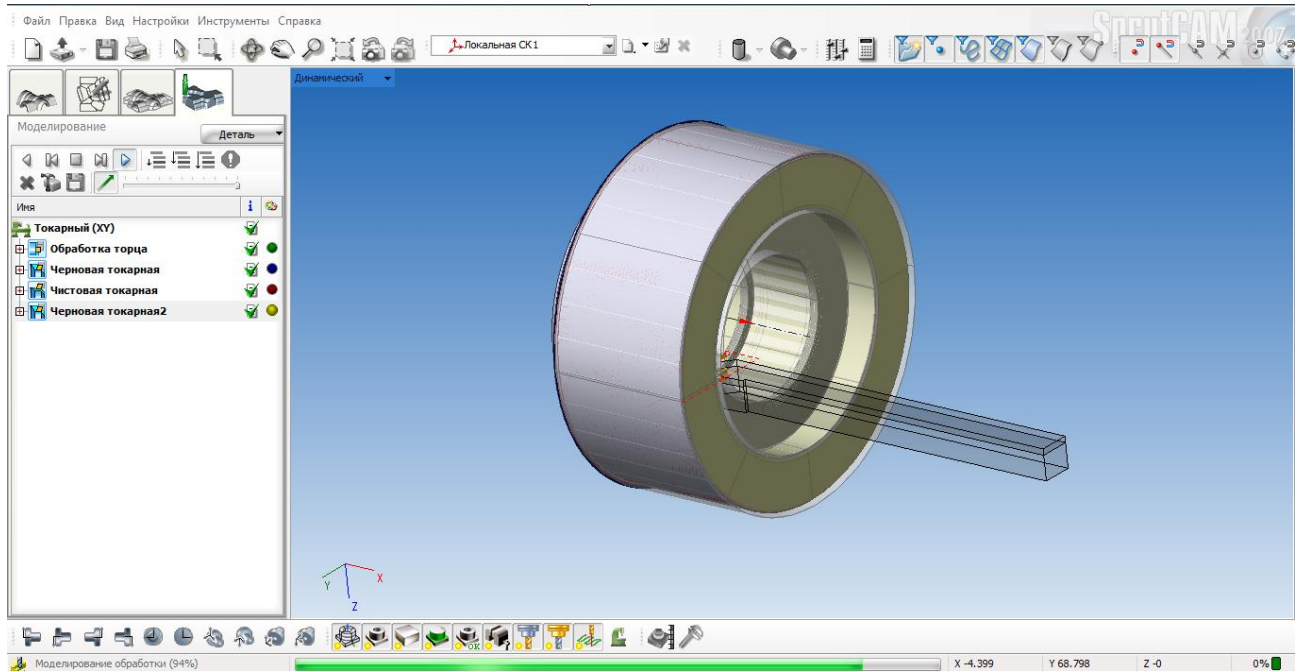


Рисунок 3.12 – Моделивання чорного розточування

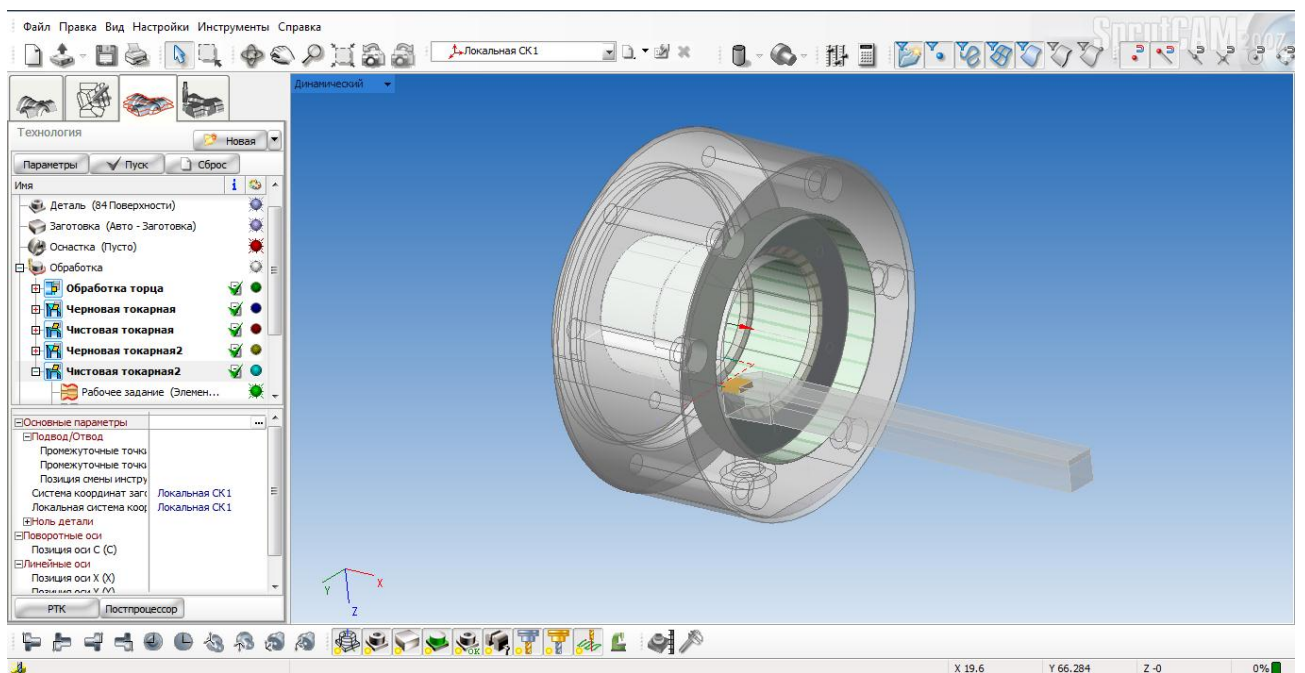


Рисунок 3.13 – Проектування чистового розточування

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

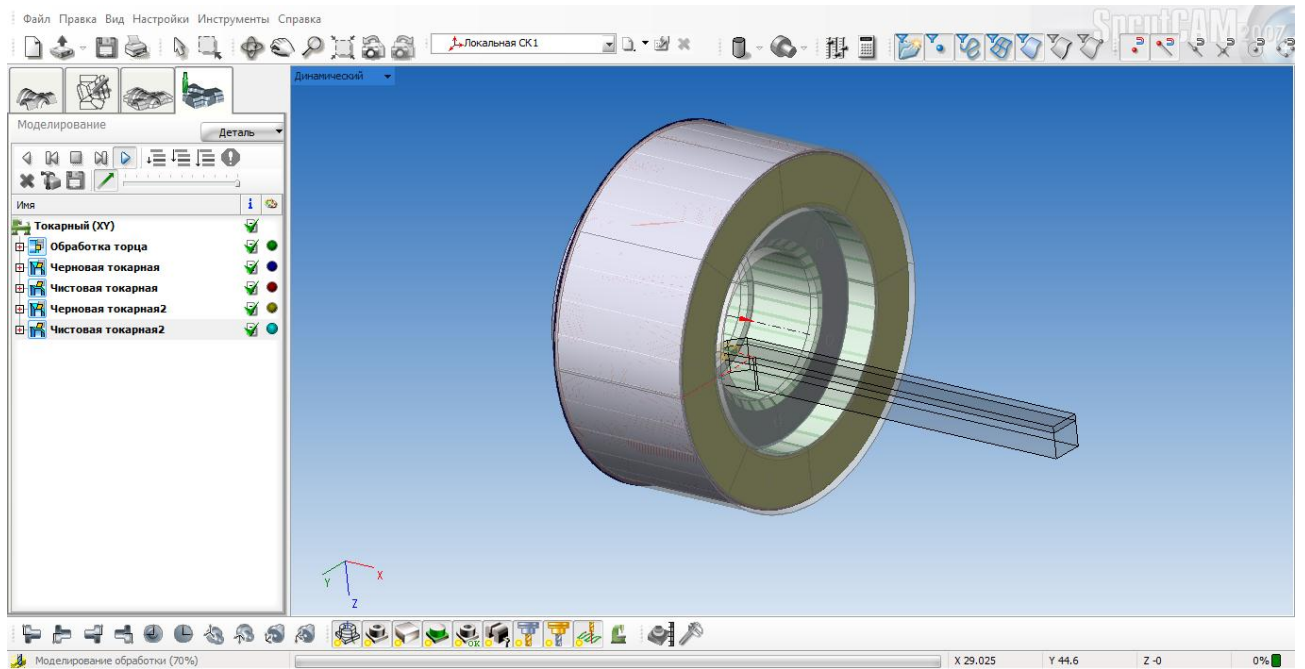


Рисунок 3.14 – Моделювання чорного розточування

Після переустановки деталі:

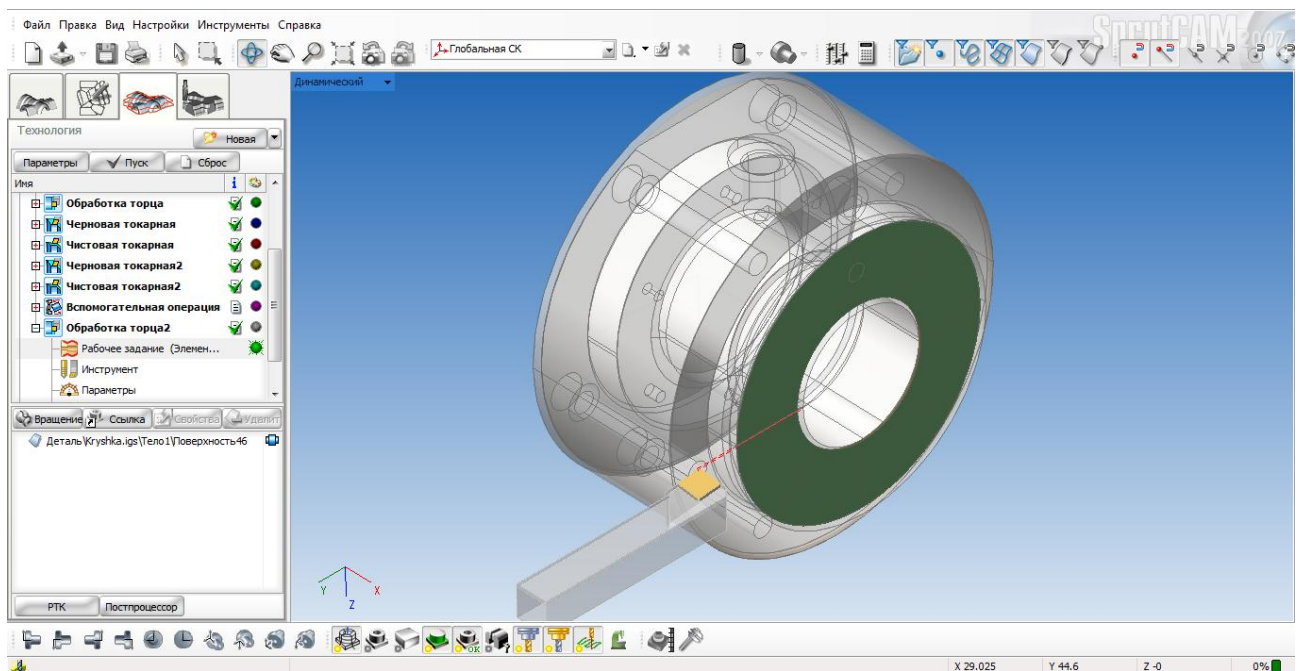


Рисунок 3.15 – Проектування обробки торця

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

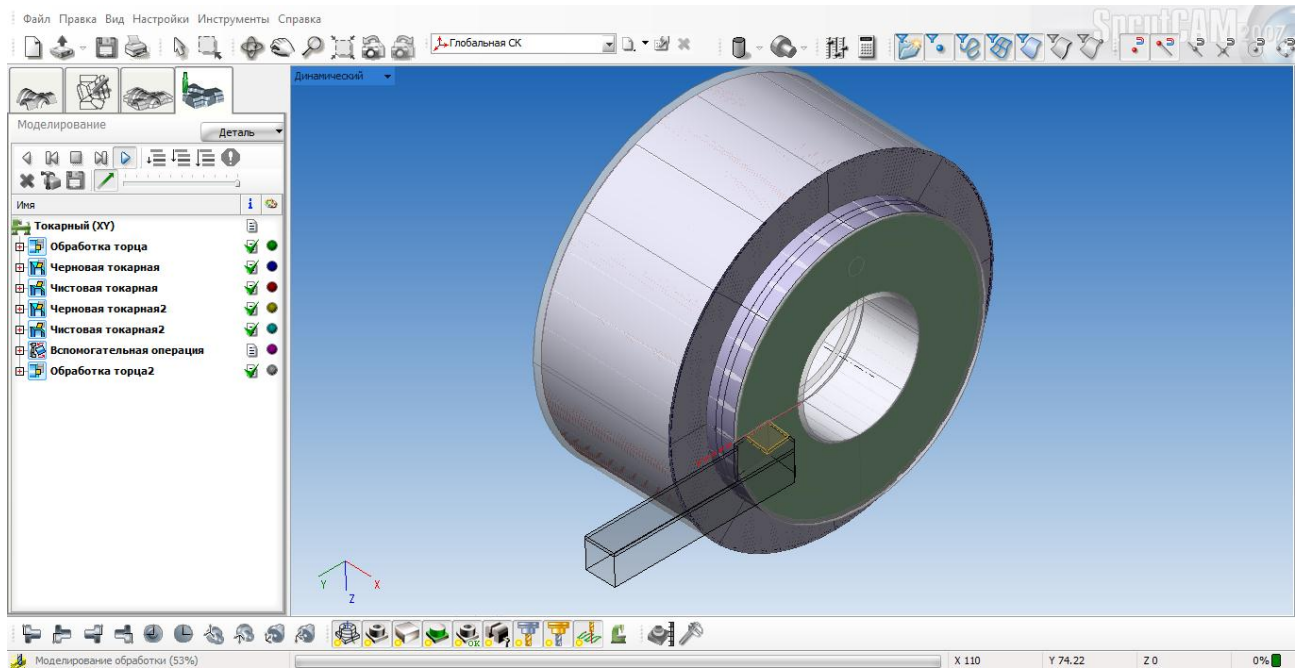


Рисунок 3.16 – Моделирование обработки торца

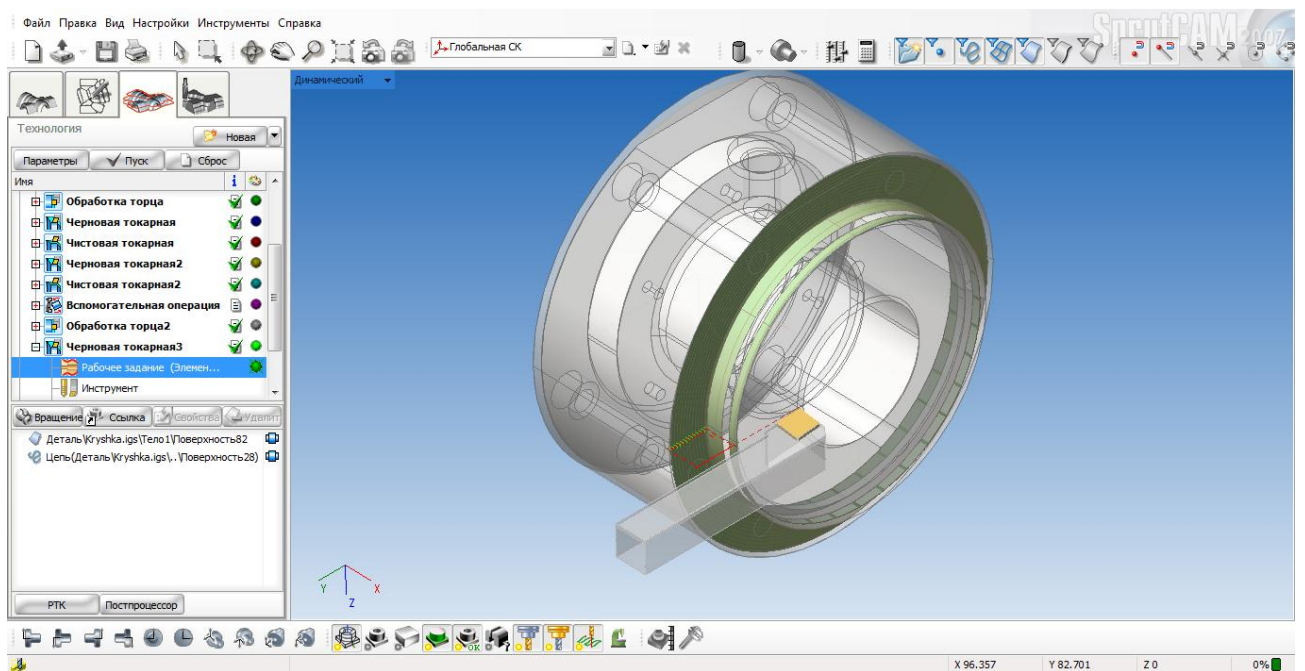


Рисунок 3.17 – Проектирование черного точения

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

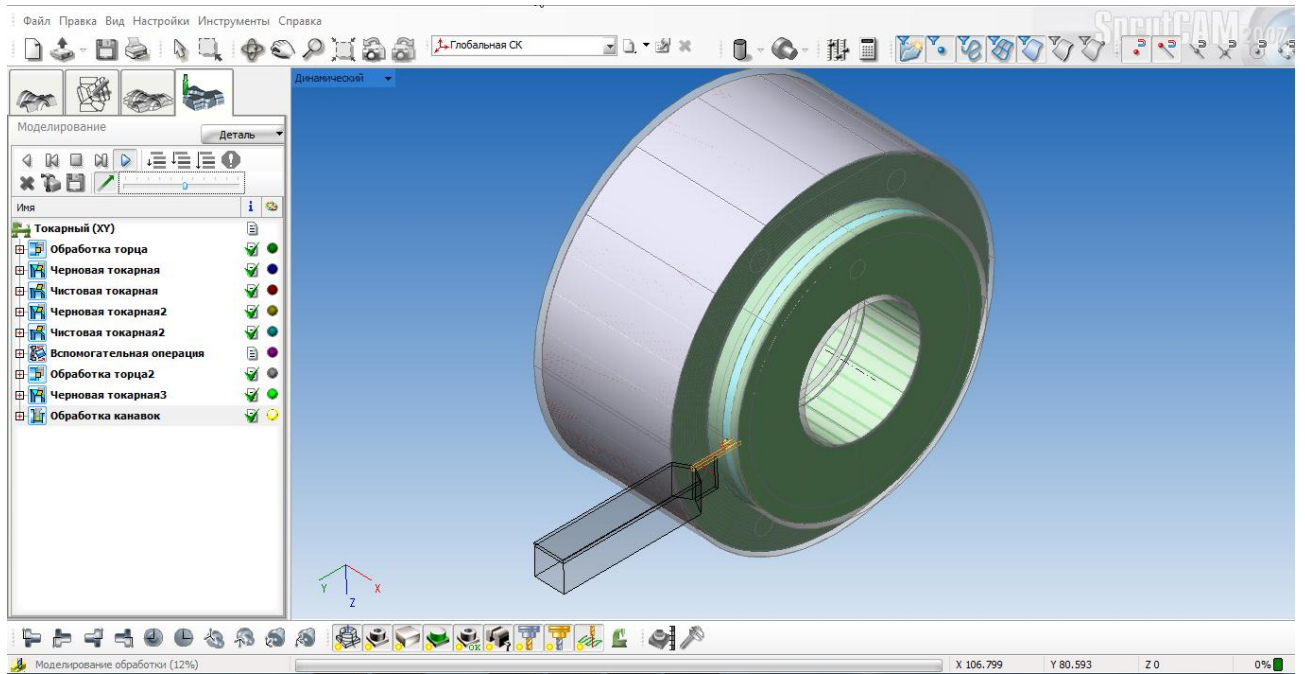


Рисунок 3.20 – Моделювання точіння канавки

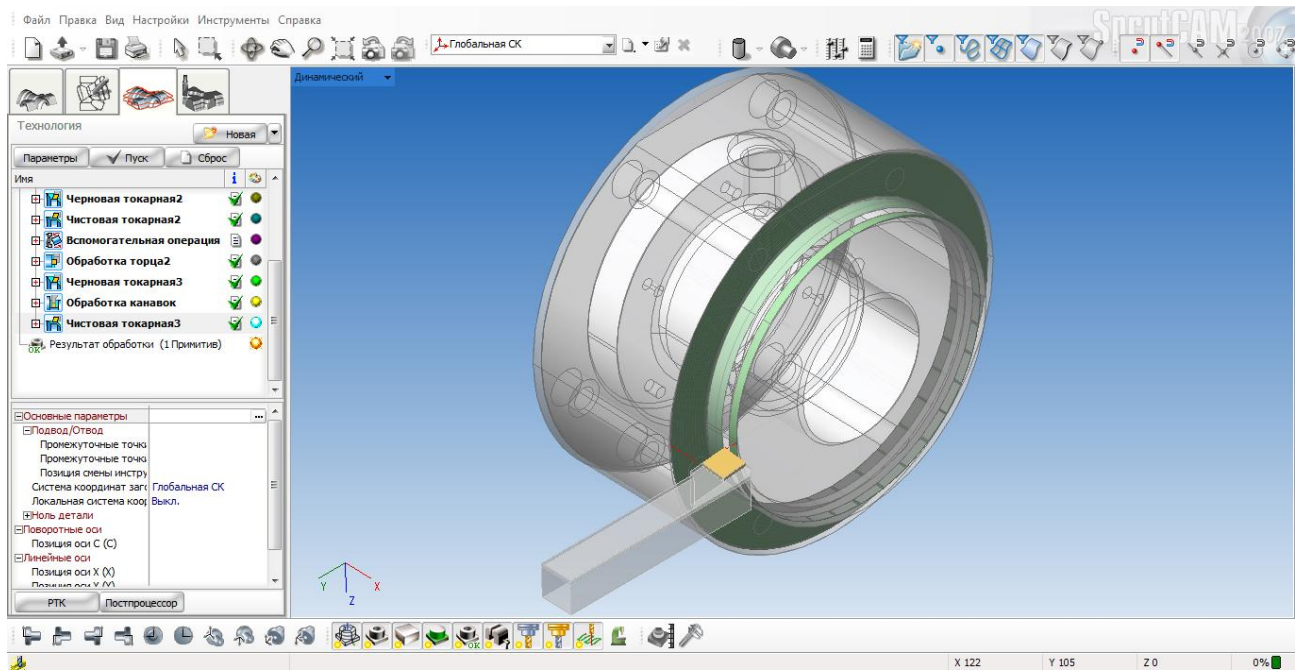


Рисунок 3.21 – Проектування чистового точіння

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

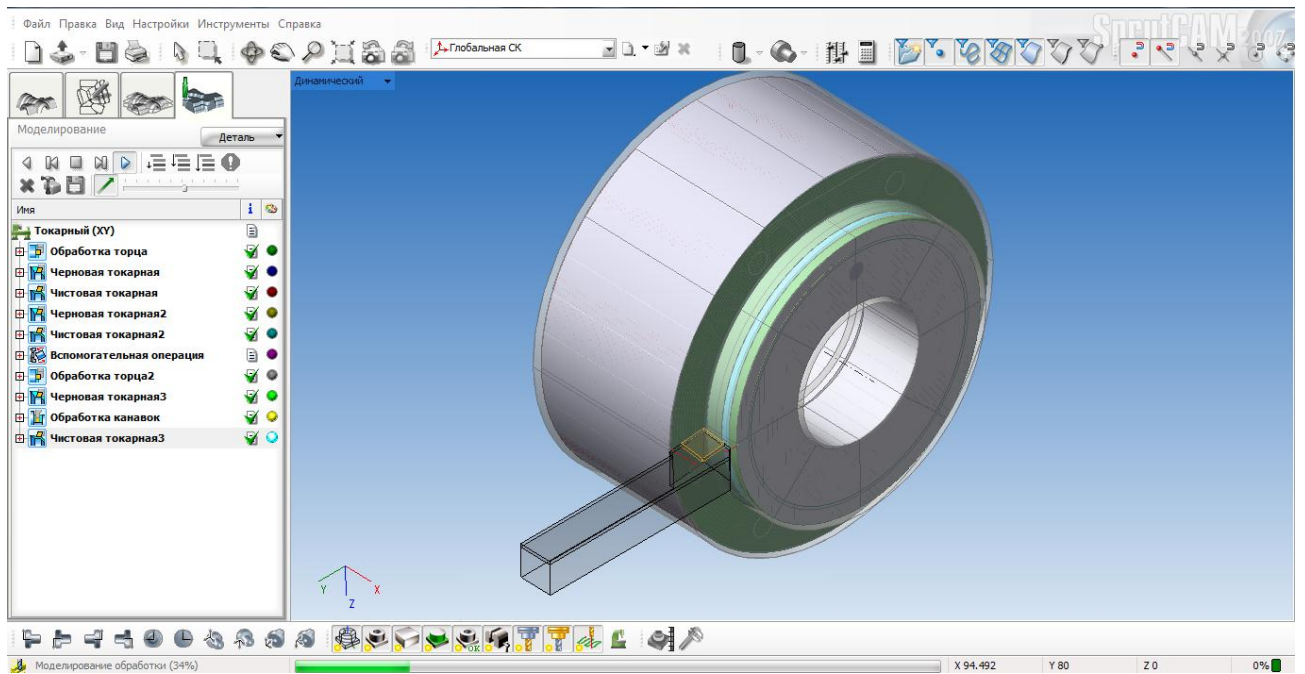


Рисунок 3.22 – Моделювання чистового точіння

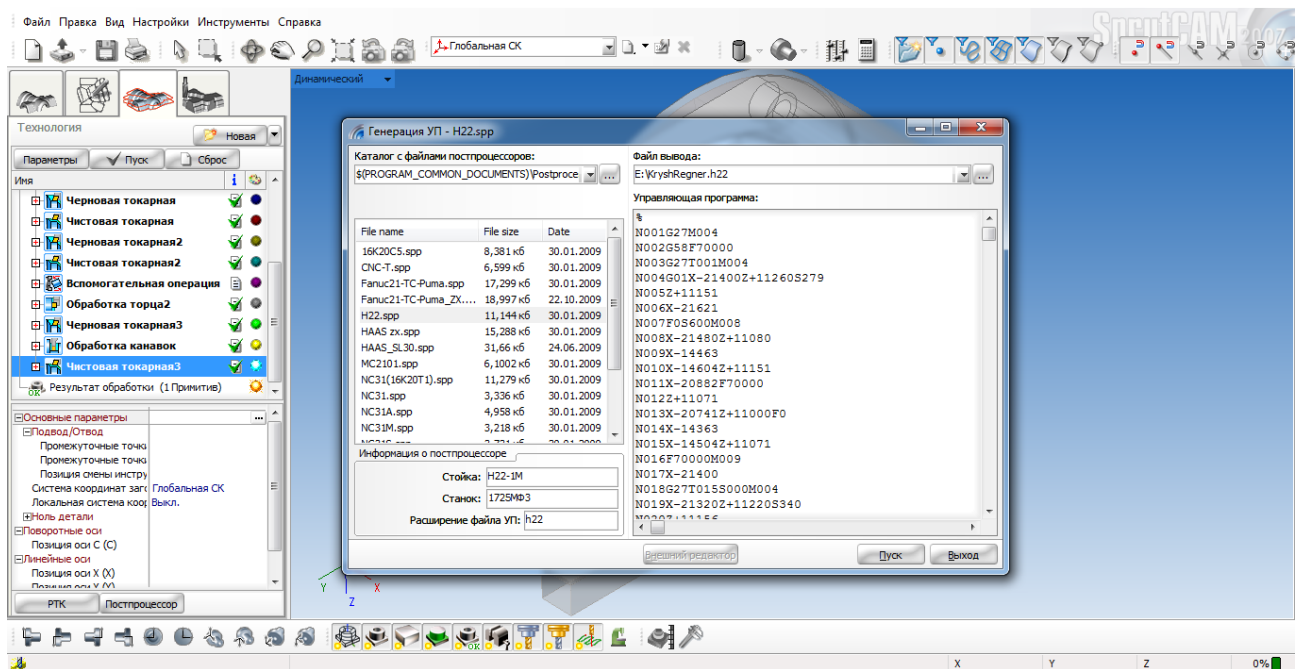


Рисунок 3.23 – Генерування керуючої програми для ЧПК

Текст розробленої керуючої програми для ЧПК наведено у Додатку.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-035.00.000 ПЗ				

Висновок

Під час роботи над даною бакалаврською роботою, я набув практичних навичок розробки технологічного процесу виготовлення деталі з підбором металорізальних верстатів та різального інструменту, а саме:

- аналізувати креслення деталі з точки зору її технологічності, вибрати спосіб отримання заготовки, розробляти технологічний процес виготовлення деталі з призначенням режимів різанням та норм часу, з оформленням технологічної документації (розділ 1);

- вибрати необхідний різальний інструмент та конструювати пристрої для кріплення деталі на механообробній операції (розділ 2);

- розробляти програму для верстату з ЧПК в середовищі САМ-системи SPRUT-CAM (розділ 3).

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаної літератури

- 1 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя - М.: Машиностроение, 1982. - Т.1 - 736 с., Т.2 - 559 с.
- 2 Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие - М.: Машиностроение, 1986. - 239 с.
- 3 Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А. Панова.- М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова - М.: Машиностроение, 1985. - 656 с.
- 6 Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. - К.: Вища школа, 1991. - 247 с.
- 7 Справочник нормировщика-машиностроителя. Техническое нормирование станочных работ. Т.2. Под редакцией Е. И. Стружестраха, - М.: МАШГИЗ, 1961.- 892 с.
- 8 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.- Минск, Высшая школа, 1975.
- 9 ДСТУ 8833:2019 Виливки із сірого чавуну.
- 10 Балькевич Б.В. Справочное пособие технолога машиностроительного завода.– Минск , Беларусь,1984.
- 11 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Справочник. Под ред. В.И.Баранчикова. – М.: Машиностроение. 1990.
- 12 Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1984 – 400с.

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Керуюча програма для верстату з ЧПК

%

N001G27M004

N002G58F70000

N003G27T001M004

N004G01X-21400Z+11260S279

N005Z+11151

N006X-21621

N007F0S600M008

N008X-21480Z+11080

N009X-14463

N010X-14604Z+11151

N011X-20882F70000

N012Z+11071

N013X-20741Z+11000F0

N014X-14363

N015X-14504Z+11071

N016F70000M009

N017X-21400

N018G27T015S000M004

N019X-21320Z+11220S340

N020Z+11156

N021X-21380

N022F0S600M008

N023X-21239Z+11085

N024Z+01899

N025X-21380Z+01970

N026Z+11180F70000

N027X-21300

N028X-21159Z+11109F0

N029Z+01899

N030X-21300Z+01970

N031Z+11182F70000

N032X-21220

N033X-21079Z+11111F0

N034Z+01899

N035X-21220Z+01970

N036Z+11180F70000

N037X-21140

N038X-20999Z+11109F0

N039Z+01899

N040X-21140Z+01970

N041Z+11177F70000

N042X-21060

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N043X-20919Z+11107F0
N044Z+01899
N045X-21060Z+01970
N046Z+11175F70000
N047X-20980
N048X-20839Z+11105F0
N049Z+01899
N050X-20980Z+01970
N051Z+11173F70000
N052X-20900
N053X-20759Z+11103F0
N054Z+10874
N055X-20900Z+10944
N056Z+11171F70000
N057X-20820
N058X-20679Z+11100F0
N059Z+10914
N060X-20820Z+10984
N061Z+11170F70000
N062X-20740
N063X-20599Z+11100F0
N064Z+10954
N065X-20740Z+11024
N066F70000
N067Z+11096
N068X-20597
N069F0
N070X-20455Z+11026
N071X-20597Z+10955
N072X-20753Z+10877
N073G03X-20800Z+10820I+00113K+00057
N074G01Z+01898
N075X-20941Z+01969
N076F70000M009
N077X-20884
N078G27T002S000M004
N079X-21480Z+11300S600
N080X-07541
N081Z+04731
N082F0M008
N083Z+04631
N084Z-00061
N085X-07117Z+00151
N086Z+04740F70000
N087X-07621
N088Z+04640F0

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N089Z-00061
N090X-07197Z+00151
N091Z+04740F70000
N092X-07701
N093Z+04640F0
N094Z-00061
N095X-07277Z+00151
N096Z+04740F70000
N097X-07781
N098Z+04640F0
N099Z-00061
N100X-07357Z+00151
N101Z+04740F70000
N102X-07861
N103Z+04640F0
N104Z-00061
N105X-07437Z+00151
N106Z+04740F70000
N107X-07941
N108Z+04640F0
N109Z+03827
N110X-07517Z+04039
N111Z+04740F70000
N112X-08021
N113Z+04640F0
N114Z+03867
N115X-07597Z+04079
N116Z+04740F70000
N117X-08101
N118Z+04640F0
N119Z+03907
N120X-07677Z+04119
N121Z+04740F70000
N122X-08181
N123Z+04640F0
N124Z+03947
N125X-07757Z+04159
N126Z+04740F70000
N127X-08261
N128Z+04640F0
N129Z+03987
N130X-07837Z+04199
N131Z+04740F70000
N132X-08341
N133Z+04640F0
N134Z+04027

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N135X-07917Z+04239
N136Z+04740F70000
N137X-08421
N138Z+04640F0
N139Z+04067
N140X-07997Z+04279
N141Z+04740F70000
N142X-08501
N143Z+04640F0
N144Z+04107
N145X-08077Z+04319
N146Z+09440F70000
N147X-08581
N148Z+09340F0
N149Z+04147
N150X-08157Z+04359
N151Z+09440F70000
N152X-08661
N153Z+09340F0
N154Z+04187
N155X-08237Z+04399
N156Z+09440F70000
N157X-08741
N158Z+09340F0
N159Z+04227
N160X-08317Z+04439
N161Z+09440F70000
N162X-08821
N163Z+09340F0
N164Z+04267
N165X-08397Z+04479
N166Z+09440F70000
N167X-08901
N168Z+09340F0
N169Z+04307
N170X-08477Z+04519
N171Z+09440F70000
N172X-08981
N173Z+09340F0
N174Z+08547
N175X-08557Z+08759
N176Z+09440F70000
N177X-09061
N178Z+09340F0
N179Z+08587
N180X-08637Z+08799

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N181Z+09440F70000
N182X-09141
N183Z+09340F0
N184Z+08627
N185X-08717Z+08839
N186Z+09440F70000
N187X-09221
N188Z+09340F0
N189Z+08667
N190X-08797Z+08879
N191Z+09440F70000
N192X-09301
N193Z+09340F0
N194Z+08707
N195X-08877Z+08919
N196Z+09440F70000
N197X-09381
N198Z+09340F0
N199Z+08747
N200X-08957Z+08959
N201Z+09440F70000
N202X-09461
N203Z+09340F0
N204Z+08787
N205X-09037Z+08999
N206Z+09440F70000
N207X-09541
N208Z+09340F0
N209Z+08827
N210X-09117Z+09039
N211Z+09440F70000
N212X-09621
N213Z+09340F0
N214Z+08867
N215X-09197Z+09079
N216Z+09440F70000
N217X-09701
N218Z+09340F0
N219Z+08907
N220X-09277Z+09119
N221Z+09440F70000
N222X-09781
N223Z+09340F0
N224Z+08947
N225X-09357Z+09159
N226Z+09440F70000

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N227X-09861
N228Z+09340F0
N229Z+08987
N230X-09437Z+09199
N231Z+09440F70000
N232X-09941
N233Z+09340F0
N234Z+09027
N235X-09517Z+09239
N236Z+09440F70000
N237X-10021
N238Z+09340F0
N239Z+09040
N240X-09597Z+09252
N241Z+09440F70000
N242X-10101
N243Z+09340F0
N244Z+09040
N245X-09677Z+09252
N246Z+09440F70000
N247X-10181
N248Z+09340F0
N249Z+09040
N250X-09757Z+09252
N251Z+09440F70000
N252X-10261
N253Z+09340F0
N254Z+09040
N255X-09837Z+09252
N256Z+09440F70000
N257X-10341
N258Z+09340F0
N259Z+09040
N260X-09917Z+09252
N261Z+09440F70000
N262X-10421
N263Z+09340F0
N264Z+09040
N265X-09997Z+09252
N266Z+09440F70000
N267X-10501
N268Z+09340F0
N269Z+09040
N270X-10077Z+09252
N271Z+09440F70000
N272X-10581

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N273Z+09340F0
N274Z+09040
N275X-10157Z+09252
N276Z+09440F70000
N277X-10661
N278Z+09340F0
N279Z+09040
N280X-10237Z+09252
N281Z+09440F70000
N282X-10741
N283Z+09340F0
N284Z+09040
N285X-10317Z+09252
N286Z+09440F70000
N287X-10821
N288Z+09340F0
N289Z+09040
N290X-10397Z+09252
N291Z+09440F70000
N292X-10901
N293Z+09340F0
N294Z+09040
N295X-10477Z+09252
N296Z+09440F70000
N297X-10981
N298Z+09340F0
N299Z+09040
N300X-10557Z+09252
N301Z+09440F70000
N302X-11061
N303Z+09340F0
N304Z+09040
N305X-10637Z+09252
N306Z+09440F70000
N307X-11141
N308Z+09340F0
N309Z+09040
N310X-10717Z+09252
N311Z+09440F70000
N312X-11221
N313Z+09340F0
N314Z+09040
N315X-10797Z+09252
N316Z+09440F70000
N317X-11301
N318Z+09340F0

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N319Z+09040
N320X-10877Z+09252
N321Z+09440F70000
N322X-11381
N323Z+09340F0
N324Z+09040
N325X-10957Z+09252
N326Z+09440F70000
N327X-11461
N328Z+09340F0
N329Z+09040
N330X-11037Z+09252
N331Z+09440F70000
N332X-11541
N333Z+09340F0
N334Z+09040
N335X-11117Z+09252
N336Z+09440F70000
N337X-11621
N338Z+09340F0
N339Z+09040
N340X-11197Z+09252
N341Z+09440F70000
N342X-11701
N343Z+09340F0
N344Z+09040
N345X-11277Z+09252
N346Z+09440F70000
N347X-11781
N348Z+09340F0
N349Z+09040
N350X-11357Z+09252
N351Z+09440F70000
N352X-11861
N353Z+09340F0
N354Z+09040
N355X-11437Z+09252
N356Z+09440F70000
N357X-11941
N358Z+09340F0
N359Z+09040
N360X-11517Z+09252
N361Z+09440F70000
N362X-12021
N363Z+09340F0
N364Z+09040

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N365X-11597Z+09252
N366Z+09440F70000
N367X-12101
N368Z+09340F0
N369Z+09040
N370X-11677Z+09252
N371Z+09440F70000
N372X-12181
N373Z+09340F0
N374Z+09040
N375X-11757Z+09252
N376Z+09440F70000
N377X-12261
N378Z+09340F0
N379Z+09040
N380X-11837Z+09252
N381Z+09440F70000
N382X-12341
N383Z+09340F0
N384Z+09040
N385X-11917Z+09252
N386Z+09440F70000
N387X-12421
N388Z+09340F0
N389Z+09040
N390X-11997Z+09252
N391Z+09440F70000
N392X-12501
N393Z+09340F0
N394Z+09040
N395X-12077Z+09252
N396Z+09440F70000
N397X-12581
N398Z+09340F0
N399Z+09040
N400X-12157Z+09252
N401Z+09440F70000
N402X-12661
N403Z+09340F0
N404Z+09040
N405X-12237Z+09252
N406Z+09440F70000
N407X-12741
N408Z+09340F0
N409Z+09040
N410X-12317Z+09252

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N411Z+09440F70000
N412X-12821
N413Z+09340F0
N414Z+09040
N415X-12397Z+09252
N416Z+09440F70000
N417X-12901
N418Z+09340F0
N419Z+09040
N420X-12477Z+09252
N421Z+09440F70000
N422X-12981
N423Z+09340F0
N424Z+09040
N425X-12557Z+09252
N426Z+09440F70000
N427X-13061
N428Z+09340F0
N429Z+09040
N430X-12637Z+09252
N431Z+09440F70000
N432X-13141
N433Z+09340F0
N434Z+09040
N435X-12717Z+09252
N436Z+09440F70000
N437X-13221
N438Z+09340F0
N439Z+09040
N440X-12797Z+09252
N441Z+09440F70000
N442X-13301
N443Z+09340F0
N444Z+09040
N445X-12877Z+09252
N446Z+09440F70000
N447X-13381
N448Z+09340F0
N449Z+09040
N450X-12957Z+09252
N451Z+09440F70000
N452X-13461
N453Z+09340F0
N454Z+09040
N455X-13037Z+09252
N456Z+09440F70000

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N457X-13541
N458Z+09340F0
N459Z+09040
N460X-13117Z+09252
N461Z+09440F70000
N462X-13621
N463Z+09340F0
N464Z+09040
N465X-13197Z+09252
N466Z+09440F70000
N467X-13701
N468Z+09340F0
N469Z+09040
N470X-13277Z+09252
N471Z+09440F70000
N472X-13781
N473Z+09340F0
N474Z+09040
N475X-13357Z+09252
N476Z+09440F70000
N477X-13861
N478Z+09340F0
N479Z+09040
N480X-13437Z+09252
N481Z+09440F70000
N482X-13941
N483Z+09340F0
N484Z+09040
N485X-13517Z+09252
N486Z+11407F70000
N487X-14021
N488Z+11307F0
N489Z+09040
N490X-13597Z+09252
N491Z+11440F70000
N492X-14101
N493Z+11340F0
N494Z+09040
N495X-13677Z+09252
N496Z+11440F70000
N497X-14181
N498Z+11340F0
N499Z+09040
N500X-13757Z+09252
N501Z+11440F70000
N502X-14261

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N503Z+11340F0
N504Z+09040
N505X-13837Z+09252
N506Z+11440F70000
N507X-14341
N508Z+11340F0
N509Z+09040
N510X-13917Z+09252
N511Z+11440F70000
N512X-14421
N513Z+11340F0
N514Z+11007
N515X-13997Z+11219
N516F70000S688
N517Z+11122
N518X-07920
N519Z+09938
N520F0
N521Z-00062
N522Z+03800
N523G03X-07943Z+03828I-00080
N524G01X-08920Z+04317
N525Z+08500
N526G03X-08943Z+08528I-00080
N527G01X-09943Z+09028
N528G03X-10000Z+09040I-00057K+00028
N529G01X-14420
N530Z+11000
N531G03X-14423Z+11011I-00080
N532G01X-14480Z+11107
N533Z+11607
N534F70000M009
N535Z+11122
N536G27T000S000M004
N537X-21440Z+11280S600
N538Z+11171
N539X-16738
N540F0M008
N541X-16597Z+11100
N542X-07820
N543X-07961Z+11171
N544X-16314F70000
N545Z+11071
N546X-16173Z+11000F0
N547X-07802
N548X-07944Z+11071

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N549F70000
N550X-21340
N551Z+09311
N552F0
N553X-21199Z+09240
N554Z+08961
N555X-21340Z+09031
N556Z+09311F70000
N557X-20940
N558X-20799Z+09240F0
N559Z+08999
N560X-20940Z+09070
N561Z+09311F70000
N562X-20540
N563X-20399Z+09240F0
N564Z+09000
N565X-20540Z+09071
N566Z+09311F70000
N567X-20140
N568X-19999Z+09240F0
N569Z+09000
N570X-20140Z+09071
N571Z+09311F70000
N572X-19740
N573X-19599Z+09240F0
N574Z+09000
N575X-19740Z+09071
N576Z+09311F70000
N577X-19340
N578X-19199Z+09240F0
N579Z+09000
N580X-19340Z+09071
N581Z+09311F70000
N582X-18940
N583X-18799Z+09240F0
N584Z+09000
N585X-18940Z+09071
N586Z+09311F70000
N587X-18540
N588X-18399Z+09240F0
N589Z+09000
N590X-18540Z+09071
N591Z+09311F70000
N592X-18140
N593X-17999Z+09240F0
N594Z+09000

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N595X-18140Z+09071
N596Z+09311F70000
N597X-17740
N598X-17599Z+09240F0
N599Z+09000
N600X-17740Z+09071
N601Z+09311F70000
N602X-17340
N603X-17199Z+09240F0
N604Z+09000
N605X-17340Z+09071
N606Z+09311F70000
N607X-16940
N608X-16799Z+09240F0
N609Z+09000
N610X-16940Z+09071
N611Z+09930F70000
N612X-16540
N613X-16399Z+09860F0
N614Z+09000
N615X-16540Z+09071
N616Z+11170F70000
N617X-16140
N618X-15999Z+11100F0
N619Z+10984
N620X-16140Z+11055
N621F70000
N622X-17593Z+10680
N623X-17393
N624X-16393F0
N625X-15407
N626X-16393
N627X-17393F70000
N628Z+10840
N629X-16393F0
N630X-14896
N631X-16393
N632X-17393F70000
N633Z+11000
N634X-16393F0
N635X-14385
N636X-16393
N637X-17393F70000
N638Z+10520
N639X-16393F0
N640X-15918

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N641X-15946Z+10534
N642X-17393F70000
N643Z+10494
N644X-16393F0
N645X-16000
N646X-16029Z+10508
N647X-17353F70000
N648Z+10494
N649X-16353F0
N650X-16001
N651X-14385Z+11000
N652X-17553F70000
N653Z+11151
N654X-16060
N655F0
N656X-15918Z+11080
N657X-15997Z+10988
N658G03X-16000Z+10980I+00037K+00008
N659G01Z+09000
N660X-20760
N661G03X-20776Z+08998K+00020
N662G01X-20960Z+08959
N663X-21101Z+09030
N664F70000M009
N665X-21004
N666S000G25X+999999
N667G25Z+999999
N668M002
Z322.003
X20.762
X18.F0.05
X18.282Z322.145F0.1
X30.45
Z326.
X20.45
X18.
Z323.5
X30.45
Z322.
X20.45
X18.
Z324.5
X50.45
Z291.592
X262.762
X42.762

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

X32.762
X26.5
X32.762
X42.762
Z293.192
X32.762
X26.652F0.05
X26.934Z293.051F0.1
X42.762
Z294.789
X32.762
X29.844F0.05
X30.126Z294.648F0.1
X42.762
Z289.992
X32.762
X27.888F0.05
X28.172Z290.134F0.1
X42.762
Z288.392
X32.762
X31.088F0.05
X31.372Z288.533F0.1
X42.762
Z288.211
X32.762
X31.452F0.05
X31.734Z288.352F0.1
X42.446
Z294.792
X32.446
X29.85
X26.676Z293.205
G02X26.5Z292.993R0.3
Z291.341
X42.446
Z288.208
G01X32.446
X31.456
X28.062Z289.906
X26.576Z290.649
G03X26.538Z290.668R0.8
X26.5Z290.689R0.8
Z292.341
X62.446
Z376.325

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

X16.744
G01
X15.33Z375.618
X16.744Z374.911F0.05
X19.882Z373.341
G03X20.Z373.2R0.2
Z317.
X26.4
X26.682Z316.941R0.2
X29.882Z315.341
X30.Z315.2R0.2
Z289.133
X31.882Z288.191
X32.Z288.05R0.2
Z78.
X39.6
X39.804Z77.972R0.2
X41.524Z77.462
G01X42.938Z78.169F0.1
M09
X42.04
M05
T1313
G97S600M04
X42.Z376.
Z316.4
X40.
G50
S4547
G96S600
X29.374
G32Z293.75F1.
G01X40.
Z316.4
X29.114
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.916
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.748
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

X28.6
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.466
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.344
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.23
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.122
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.02
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.
G32Z293.75
G01X40.
Z316.4
X28.
G32Z293.75
G01X40.
X42.
M05
G28
M30
%

					БР.ПМ-035.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

												1	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

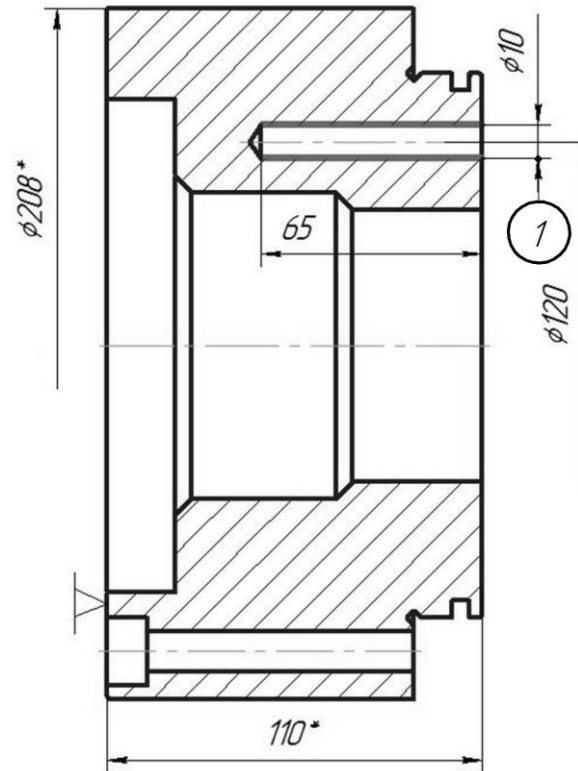
				<i>ІФНТУНГ</i>									
											<i>БР</i>		

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Кришка БР ПМ-035.00.00.000/23*

Розробив: ст. гр. ПМз-19-1
Регнер Н.Я.
Перевірив: Одосій З.М.

Дубл.																	
Взамін.																	
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата			
Розробив	Регнер			І Ф Н Т У Н Г	БР ПМ-035.00.00.000/23					76018.20240.01393							
Перевірів	Одосій																
													Кришка		Н		025
Н. контр.	Одосій																



БР ПМ-035.00.00.000/23

12,5 ✓ (✓)

Перв. примен.

Справ. №

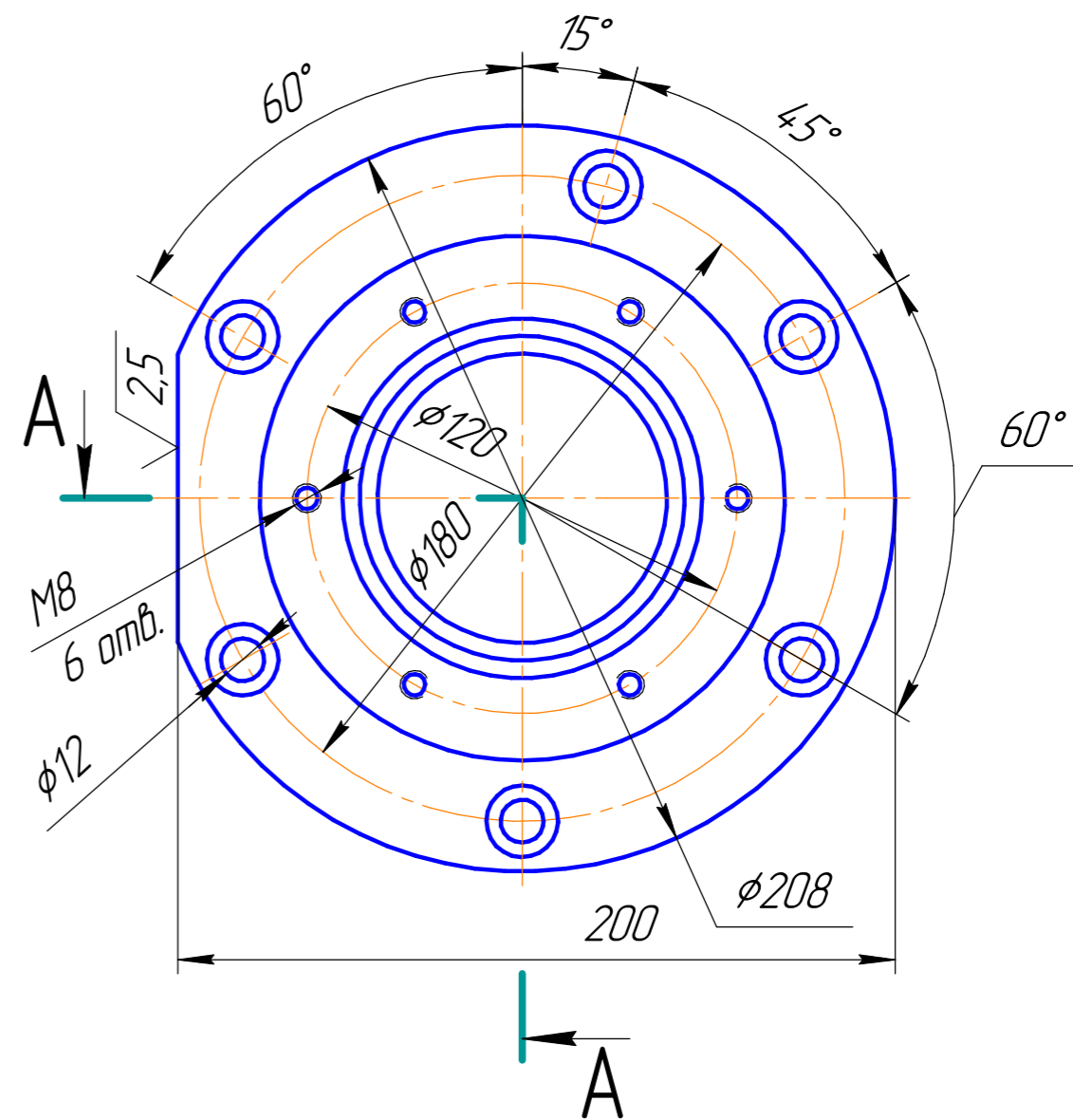
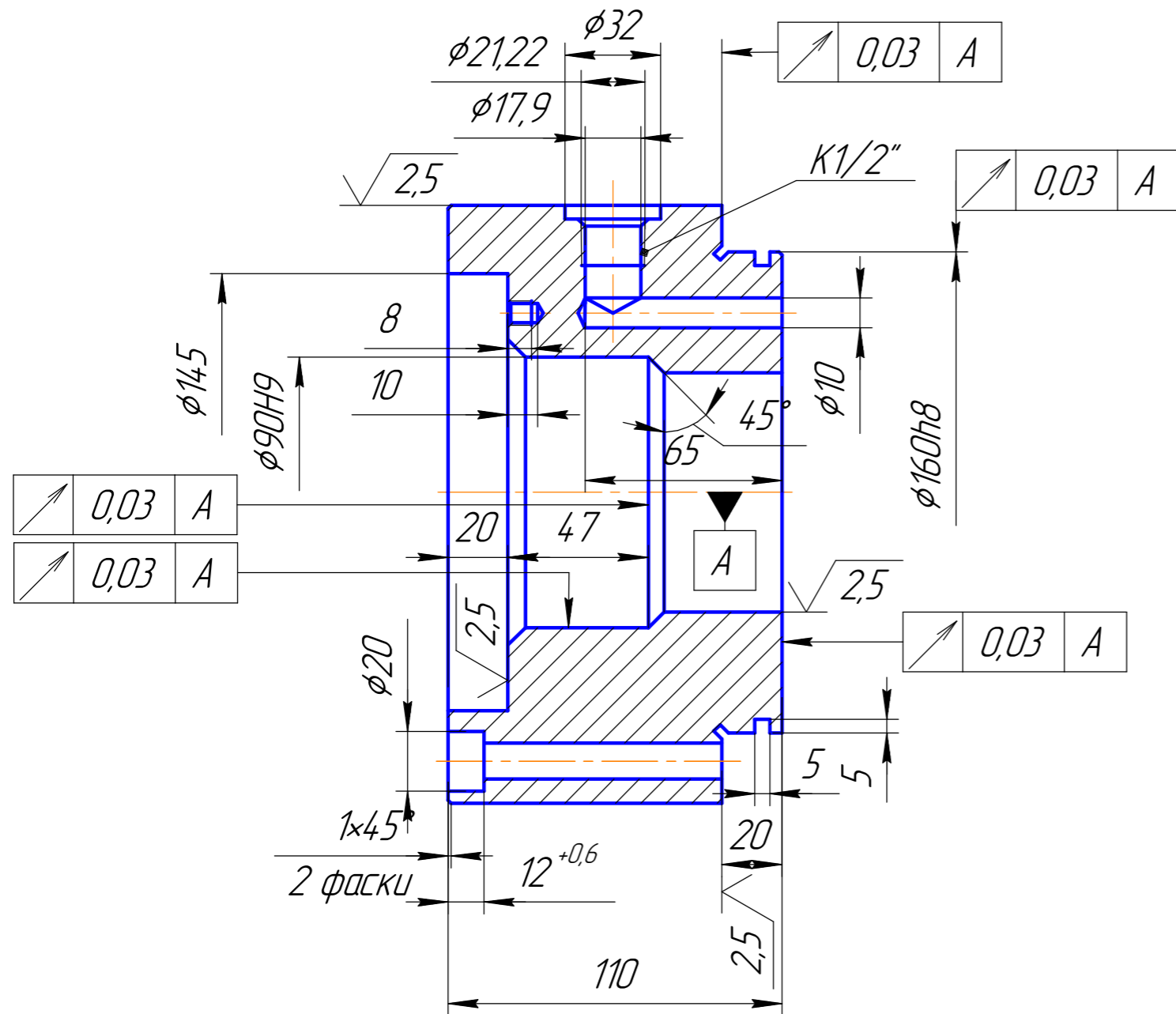
Подп. и дата

Изм. № д.ц.д.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



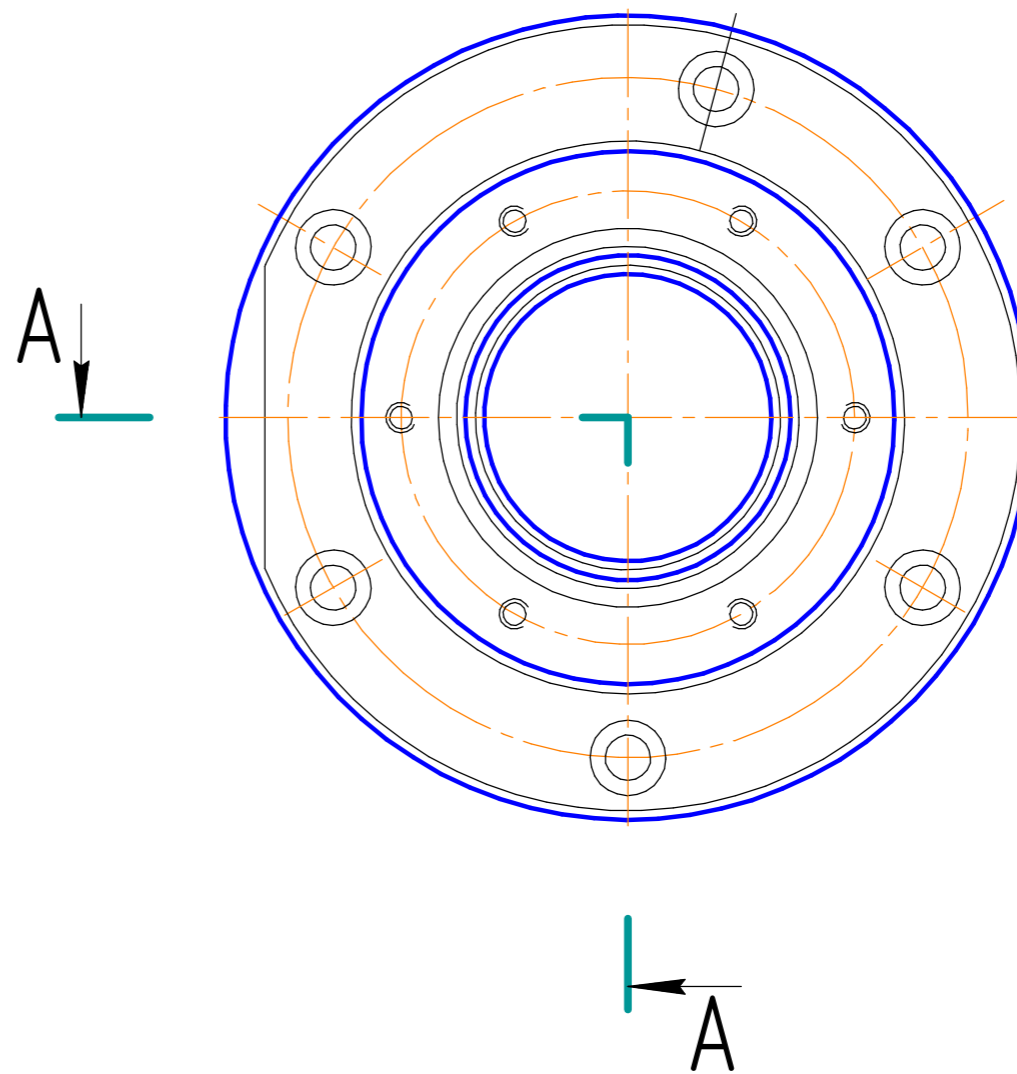
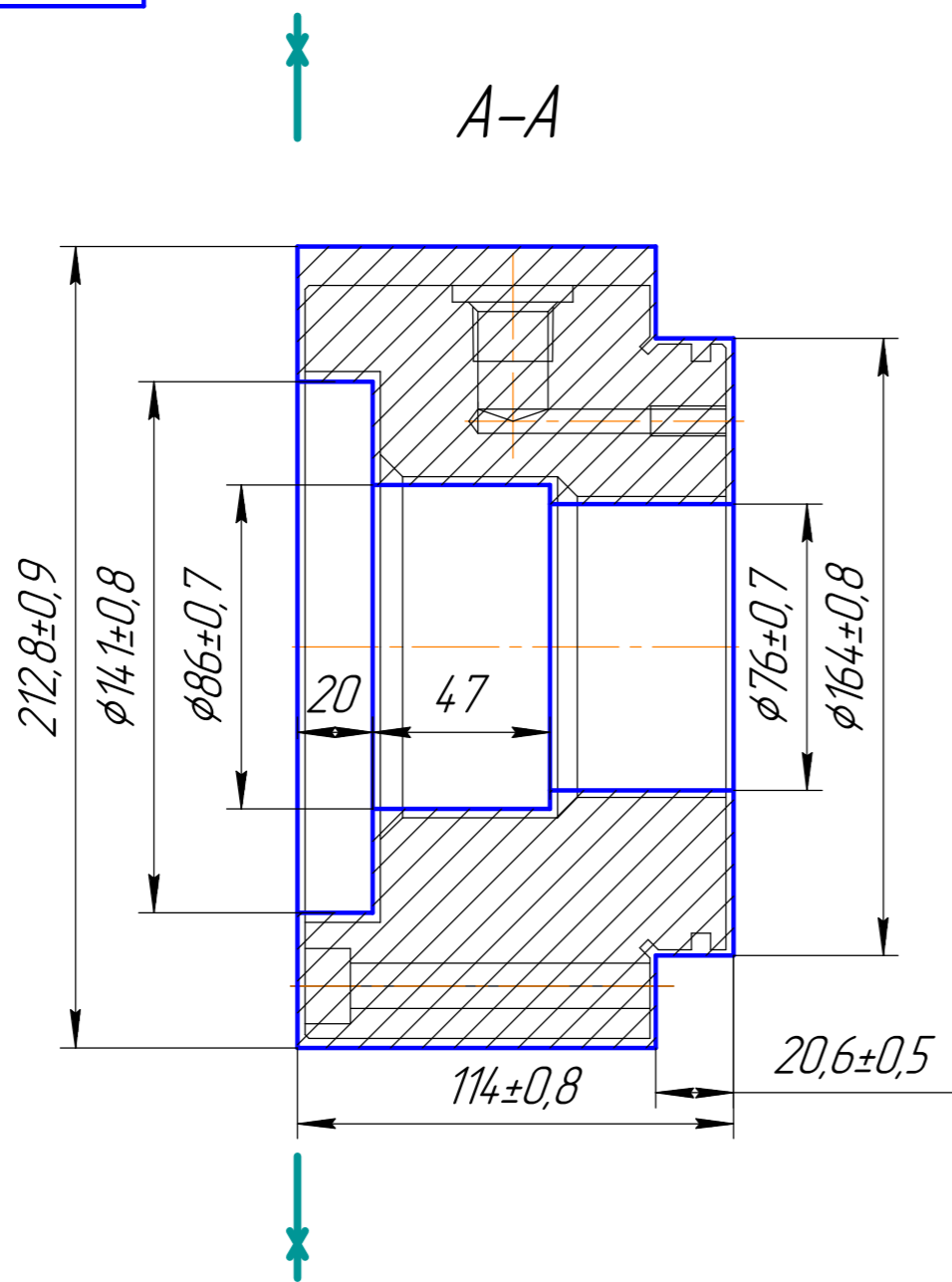
1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$

				БР ПМ-035.00.00.000/23		
				Кришка		
				Лист	Масса	Масштаб
				Н	19,4	2:1
				Лист	Листов	
				СЧ 21-40 ДСТУ 8833:2019		
				ІФНТУНГ ПМЗ-19-1		
				Формат А3		

Копировал

БР.ПМ-035.01.02.000

12,5 ✓ (✓)



1. Невказані ливарні радіуси R3 мм;
2. Невказані ливарні ухили - 5°

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

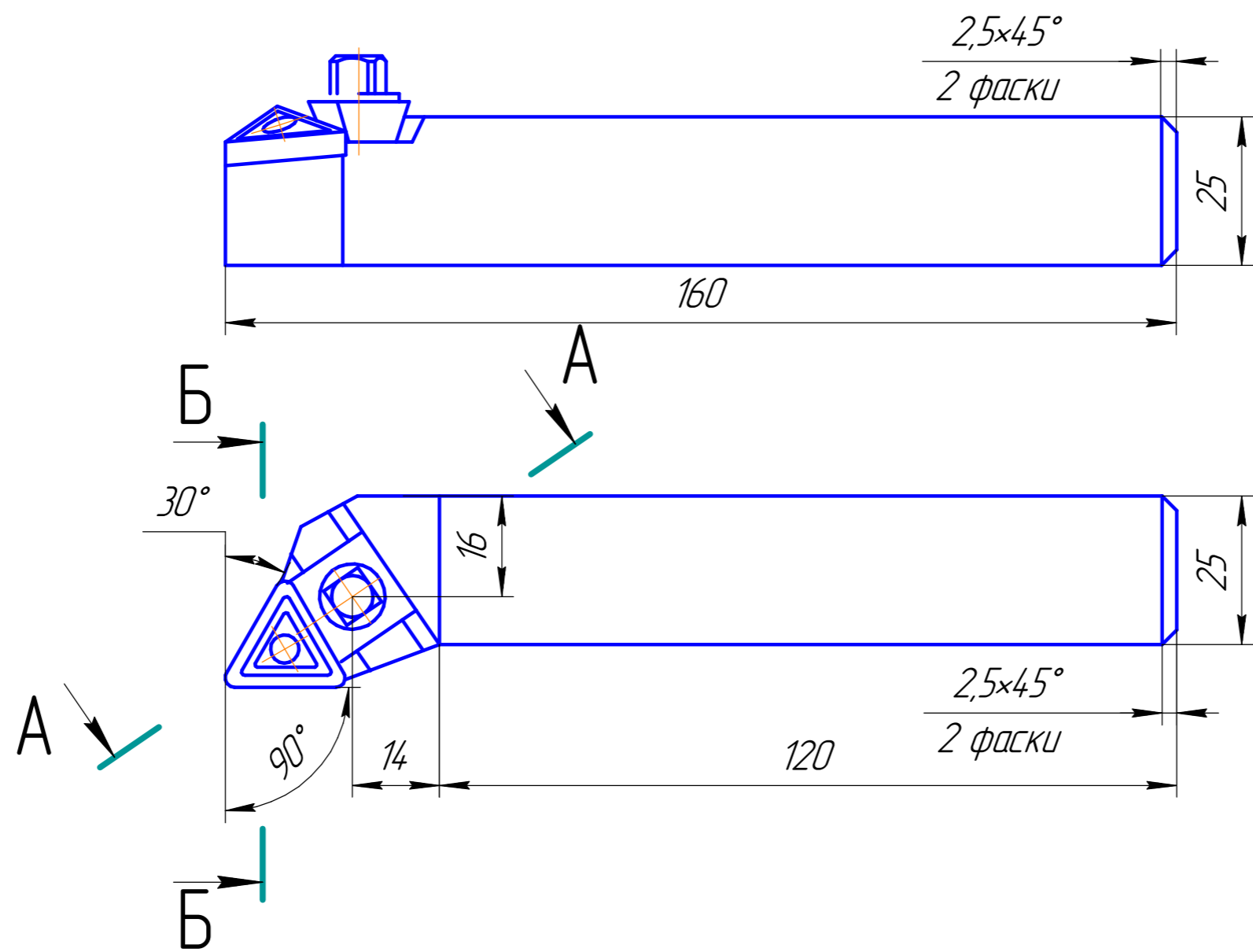
Подп. и дата

Изм. № подл.

				БР.ПМ-035.01.02.000			
				Заготовка (кришка)			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Регнер				Н	23	1:2
Пров.	Одосію				Лист Листов		
Т.контр.	Одосію						
Н.контр.	Одосію				ІФНТУНГ		
Утв.	Панчук				ПМЗ-19-1		
				СЧ 21-40 ДСТУ 8833:2019			
				Копировав			
				Формат А3			

6,3 (✓)

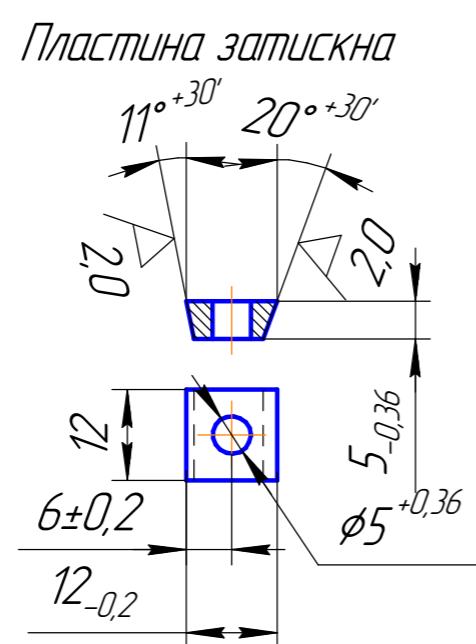
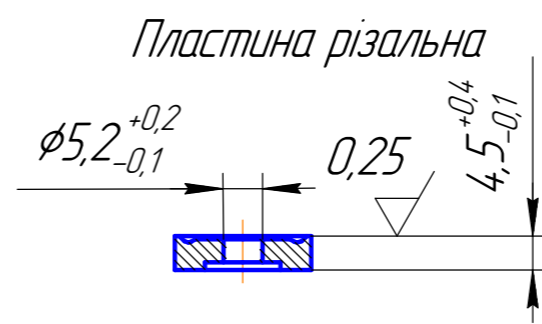
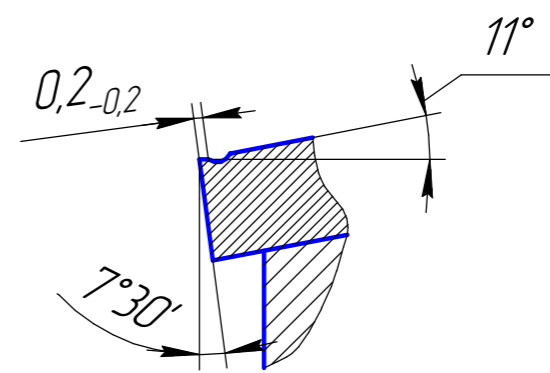
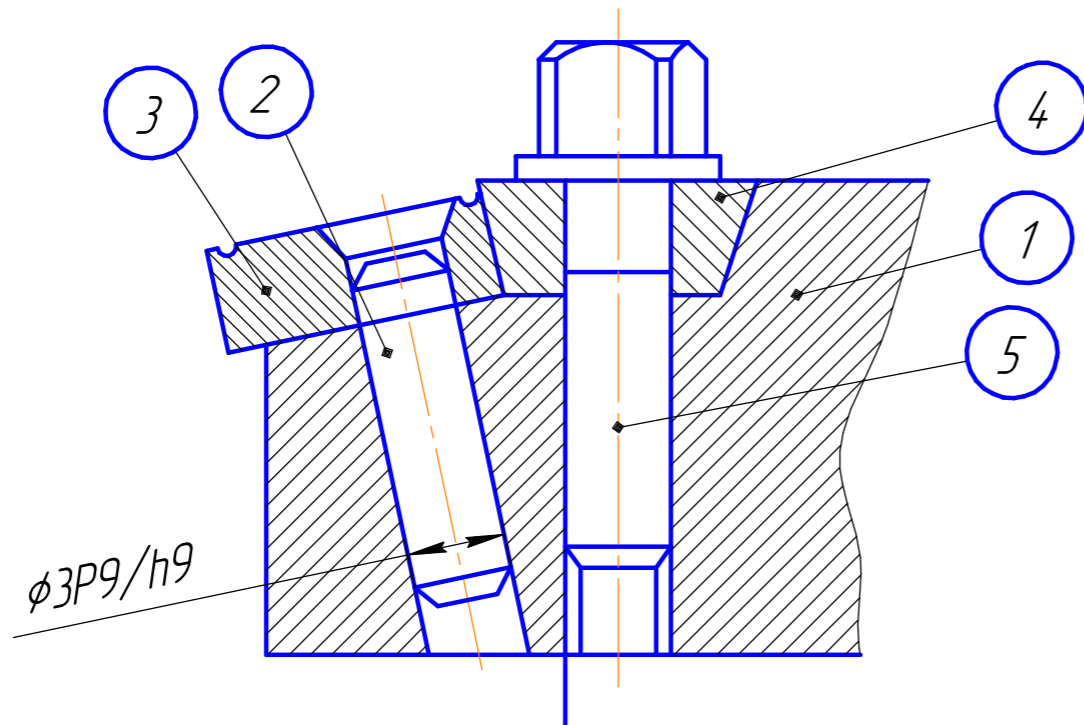
БР.ПМ-035.01.03.000



A-A
M 2,5:1

B-B
M 2,5:1

Геометрія різальної частини з пластиною



1. Матеріал корпусу – сталь 45 ГОСТ 1050-88, різальної пластини – твердий сплав – Т5К10 ГОСТ 26530-85, опорної пластини – твердий сплав – ВК8 ГОСТ 3882-74.
2. Позначення пластин: різальної ТСІМ2004 10VM ISO, опорної OSN – 1204 ГОСТ 19076-80.
3. Кріплення різальної пластини здійснюють болтом поз. 5
4. Маркувати за системою ISO: STFR2525M06.

				БР.ПМ-035.01.03.000			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець токарний проходний відігнутий з механічним кріпленням різальної частини	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Реценз.				н	0,7	1:1
Пров.	Одосіч			Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Лист	Листов	
Т.контр.	Одосіч				ІФНТУНГ ПМз-19-1		
Н.контр.	Одосіч			Копіював			Формат А2
Чтв.	Панчук						

Перв. примен.

Справ. №

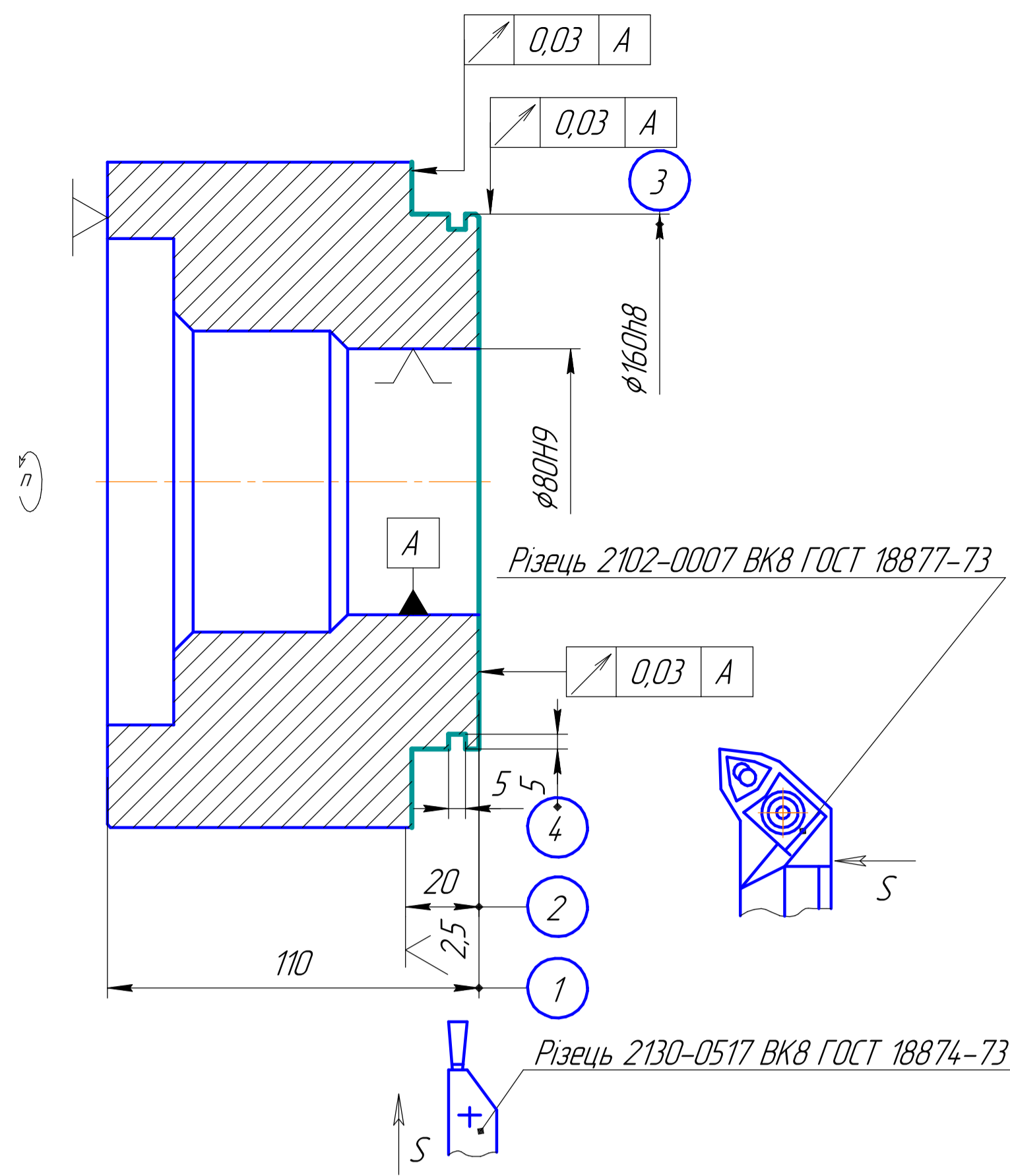
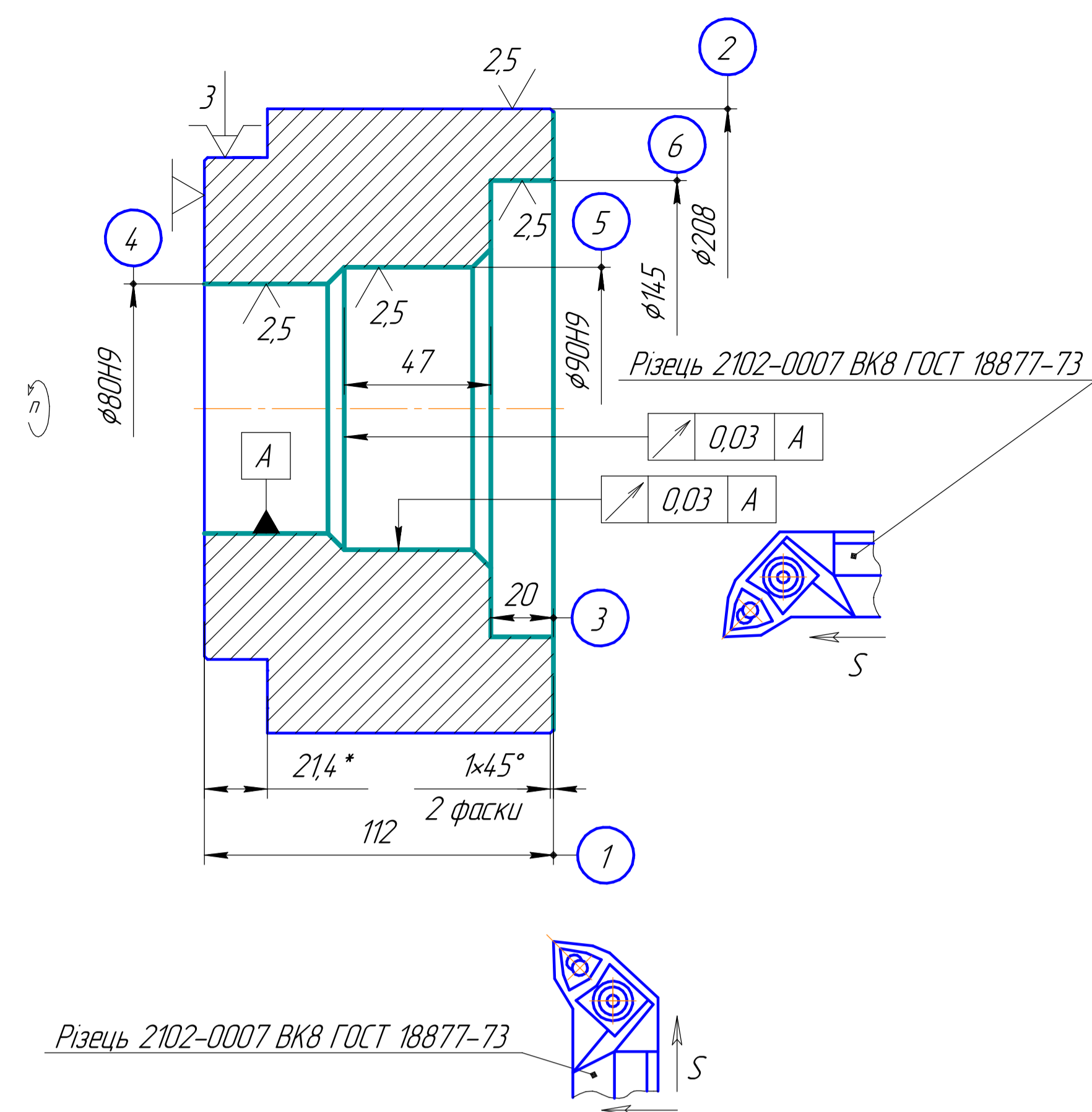
Подп. и дата

Инд. № дил.

Взам. инв. №

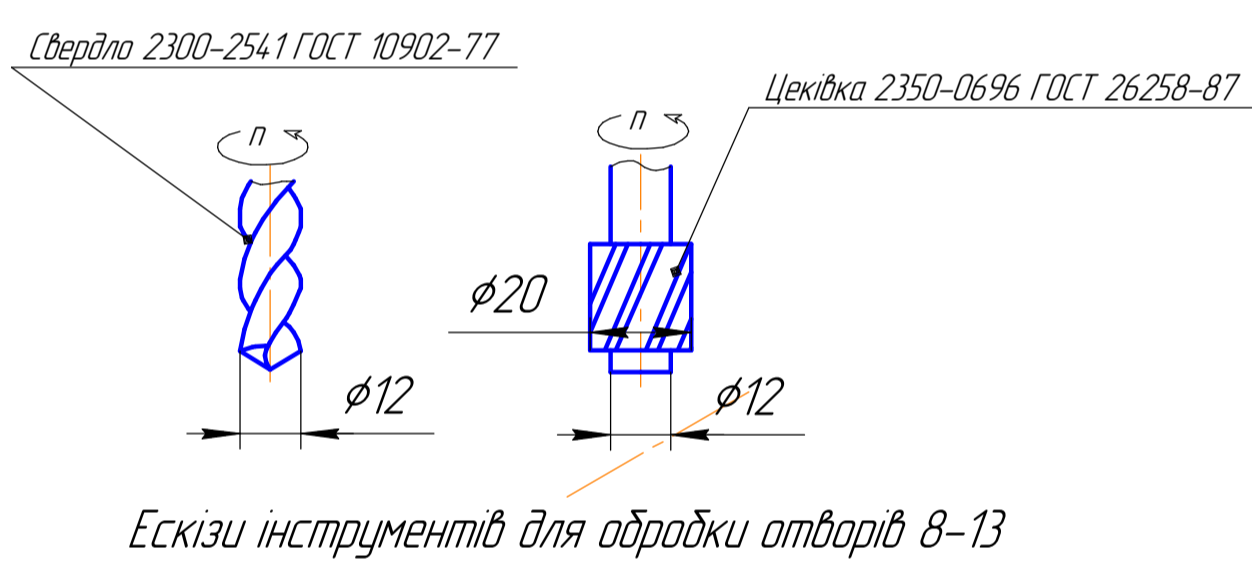
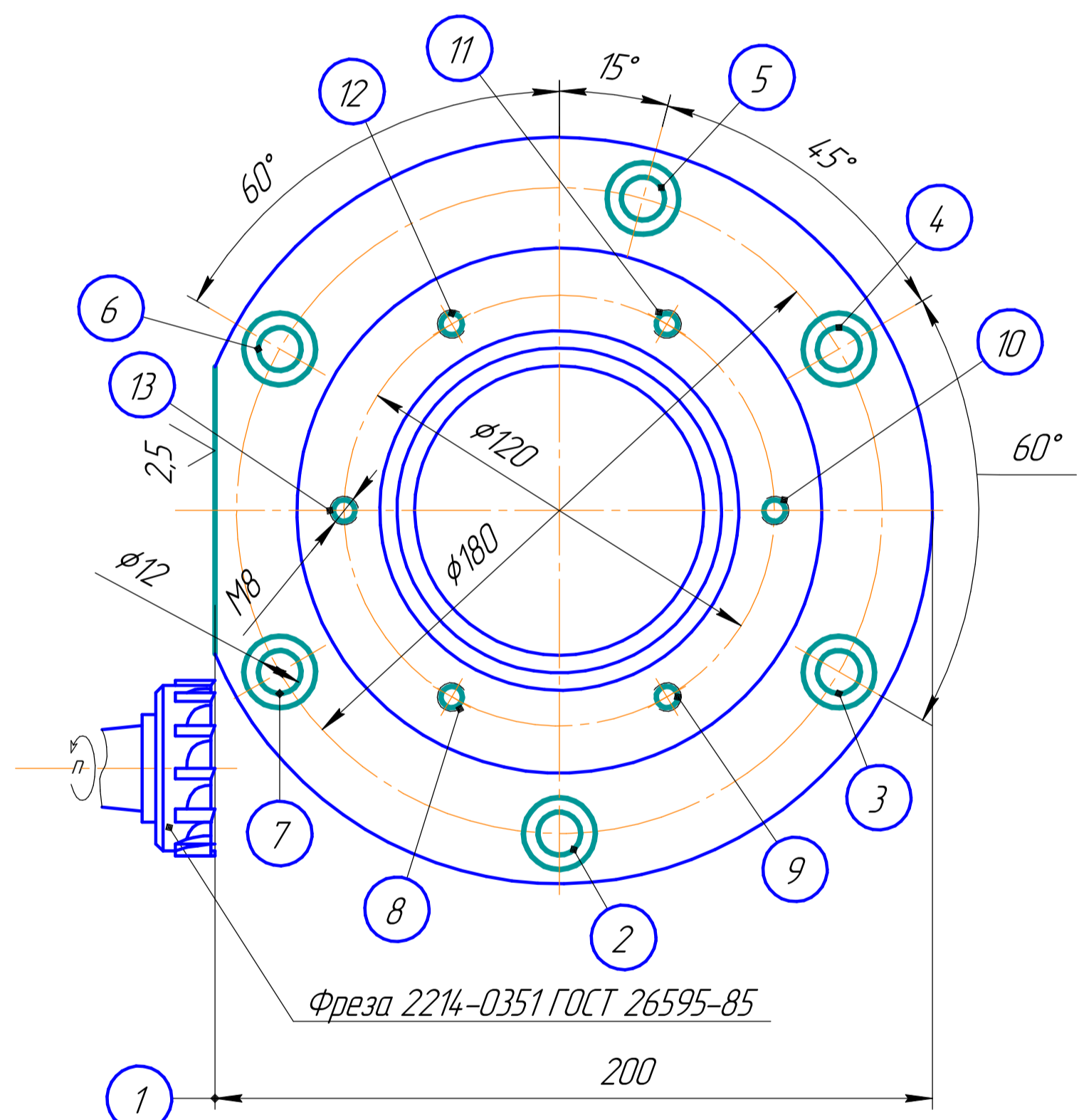
Подп. и дата

Инд. № подл.

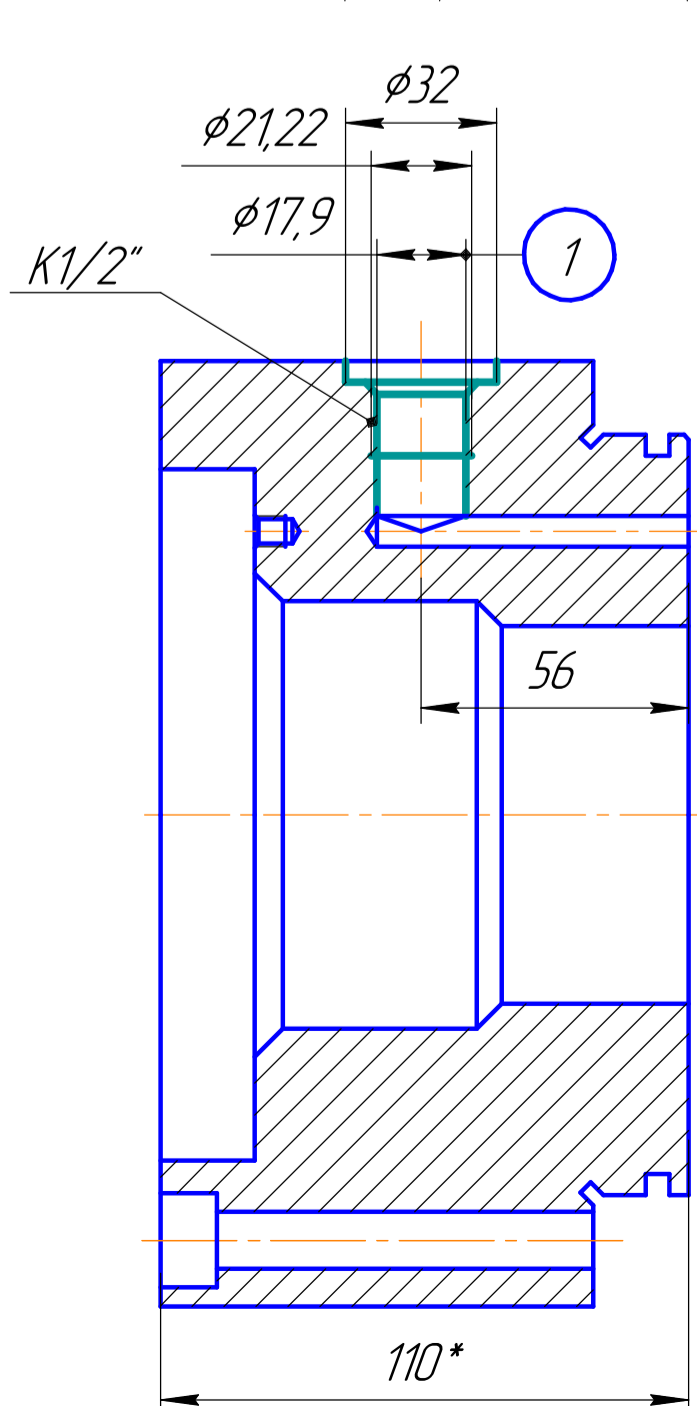
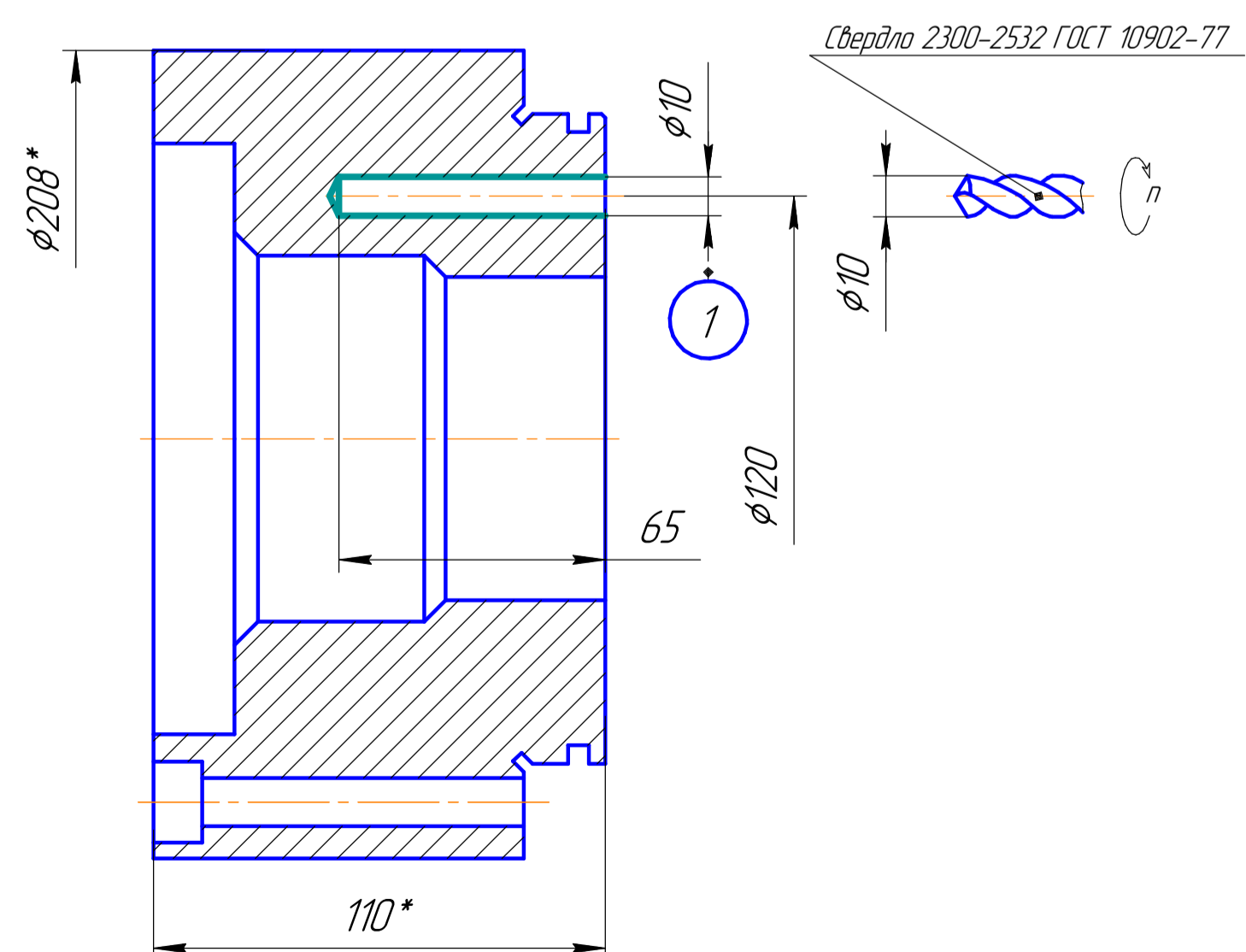
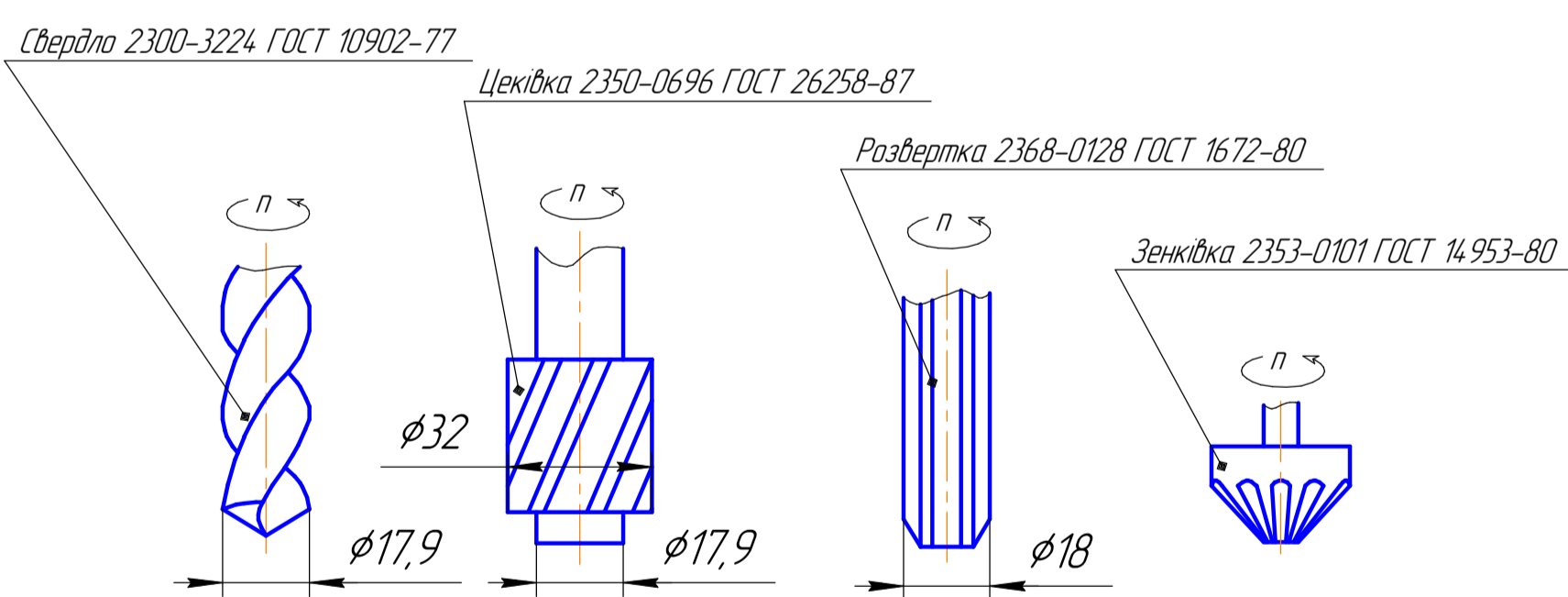
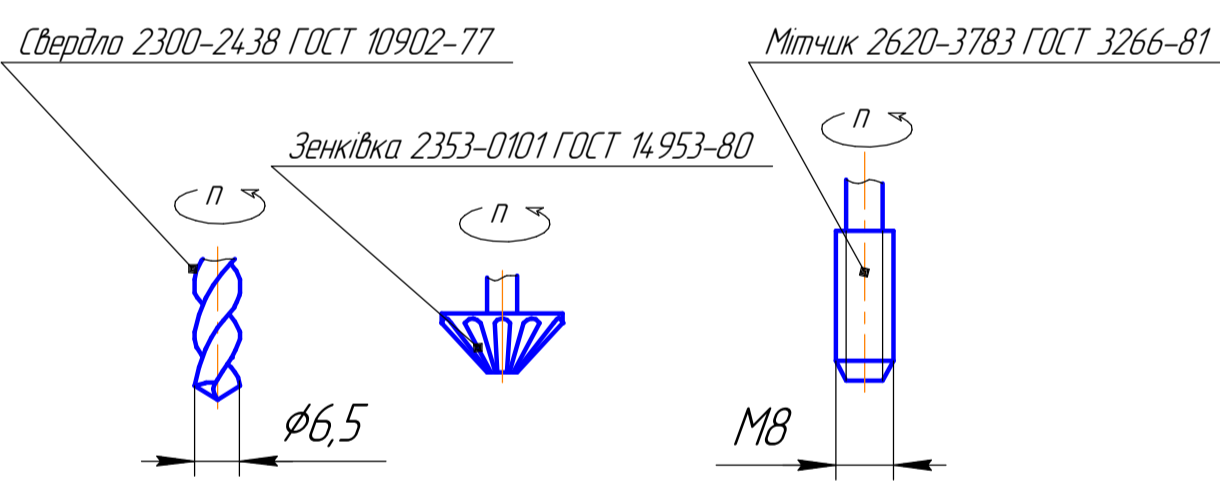


010	Токарна з ЧПК	Режими різання			
		t	S	V	n
		мм	мм/об	м/хв	хв ⁻¹
1	Підрізати торець 1	2,0	0,8	816	125
2	Обточити пов. 2 начисто	2,4	0,8	816	125
3	Разточити пов. 3 начисто	1,4	0,3	143,4	315
4	Разточити пов. 4 начисто	2,0	0,3	100,5	400
5	Разточити пов. 5 начисто	2,0	0,3	89	315
6	Разточити пов. 6 начисто	2,0	0,3	91	200

015	Токарна з ЧПК	Режими різання			
		t	S	V	n
		мм	мм/об	м/хв	хв ⁻¹
1	Підрізати торець 1	2,0	0,8	816	125
2	Підрізати торець 2	1,4	0,8	104,5	160
3	Разточити пов. 3 начисто	2,0	0,8	80,4	160
4	Разточити канавку 4	5,0	0,2	80,4	160



020	Свердлильно-фрезерно-розточна	Режими різання			
		t	S	V	n
		мм	мм/об	м/хв	хв ⁻¹
1	Фрезерувати лиску 1	8,0	0,1	376,8	1200
2	Свердлити отвори 2-7	6,0	0,16	26,8	710
3	Цекувати отвори 2-7	4,0	0,28	22,3	1000
4	Свердлити отвори 8-13	3,25	0,15	20,4	355
5	Цекувати отвори 8-13	1,4	0,2	17,8	710
6	Нарізати різьбу М8 в отворах 8-13	1,1	1,5	12,6	500



030	Вертикально-свердлильна з ЧПК	Режими різання			
		t	S	V	n
		мм	мм/об	м/хв	хв ⁻¹
1	Свердлити отвір 1	8,95	0,15	28,3	500
2	Цекувати отвір 1	7,05	0,33	18,1	180
3	Розвернути отвір 1	0,05	1,1	20,1	355
4	Зенкувати отвір 1	1,6	0,2	4,9	710

025	Вертикально-свердлильна	Режими різання			
		t	S	V	n
		мм	мм/об	м/хв	хв ⁻¹
1	Свердлити отвір 1	5,0	0,12	15,7	500

БР.ПМ-035.02.00.000 СХ

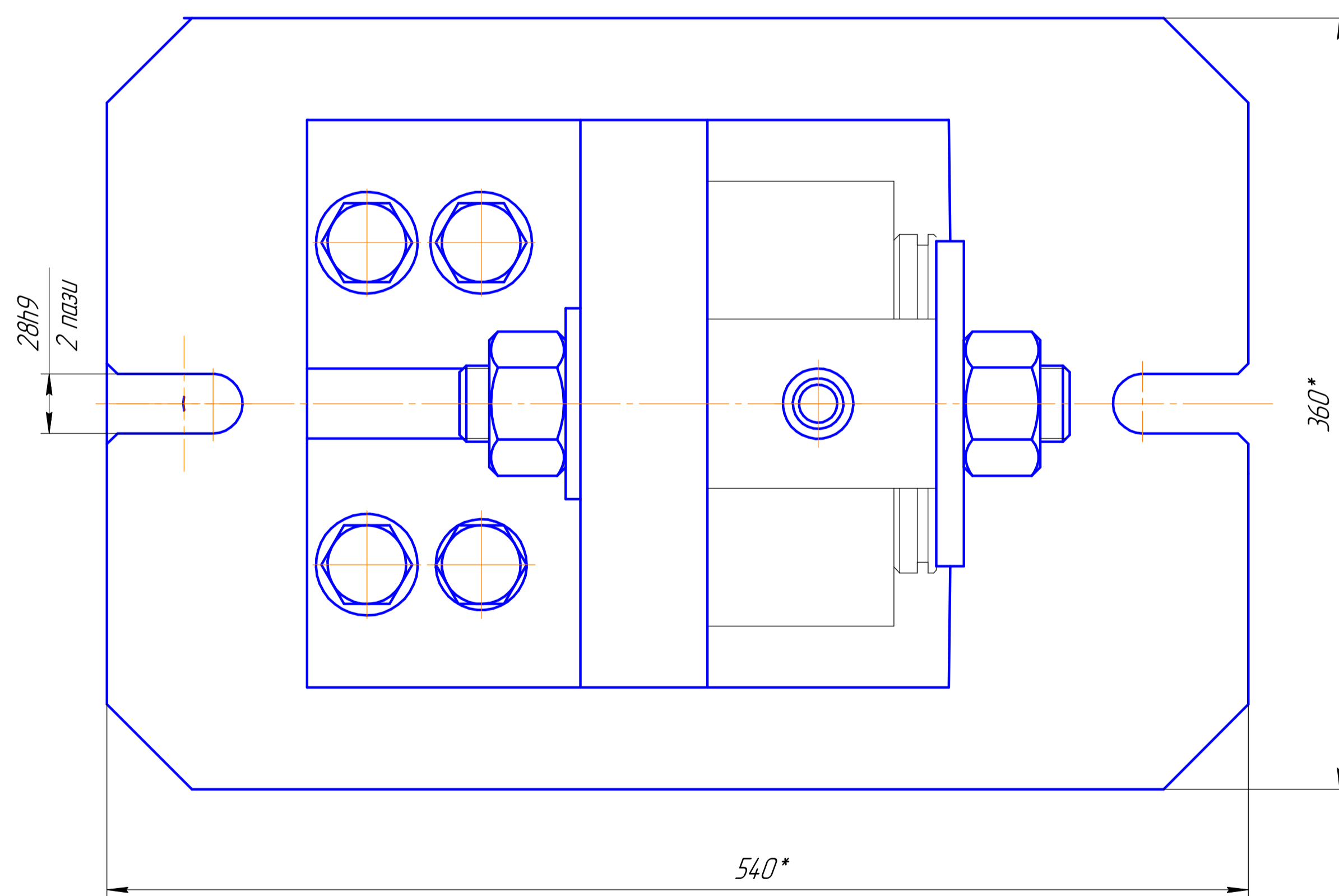
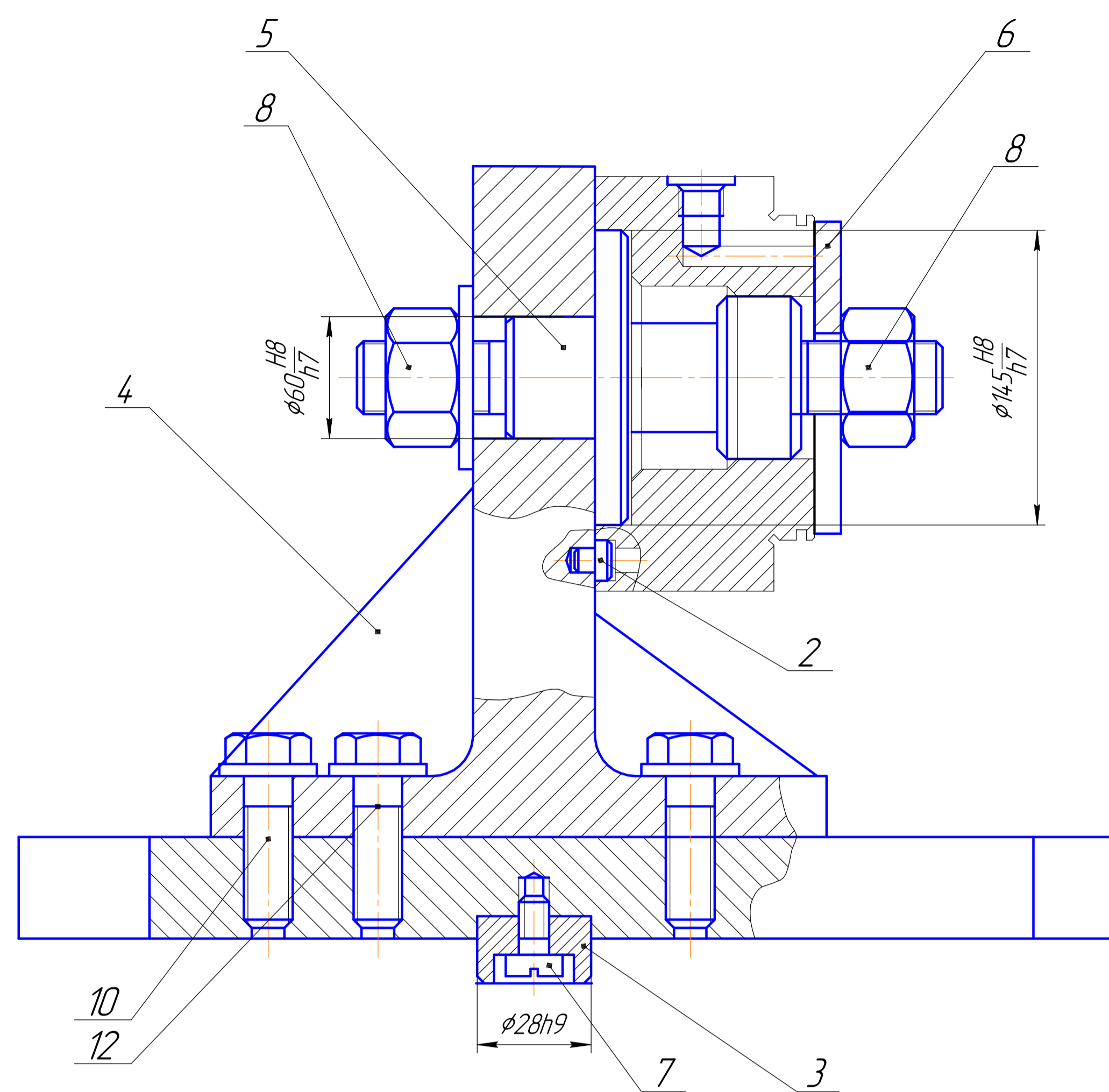
Карта налагодження

Лист	Масштаб	Масштаб
Н		

ІФНТУНГ
ПМЗ-19-1

Копіював

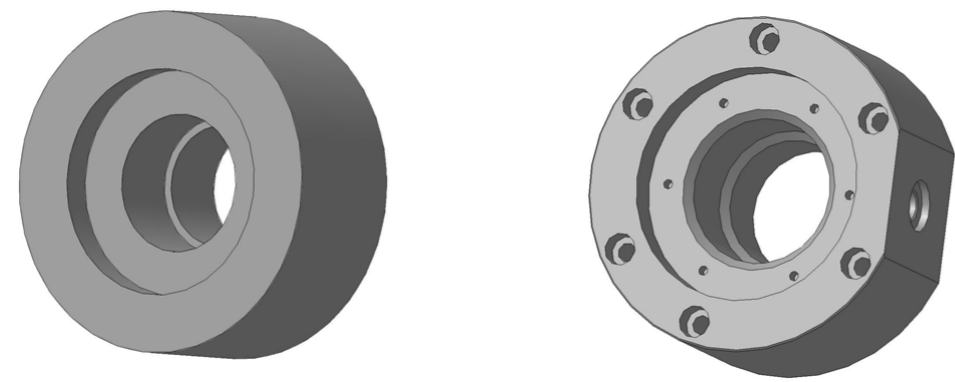
Листів: 1
Сторінок: 1
Варіант: 1
Лист: 1



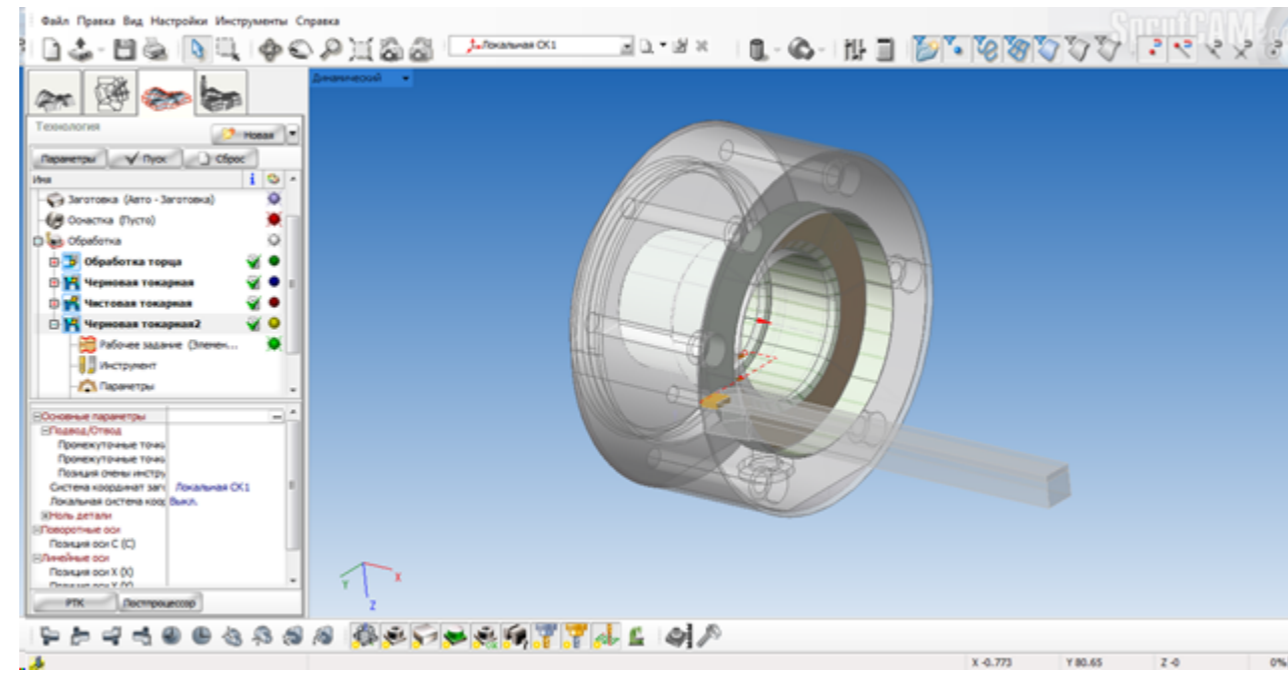
1 * Розміри для довідки

Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.
Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №	Сторінка №
Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.

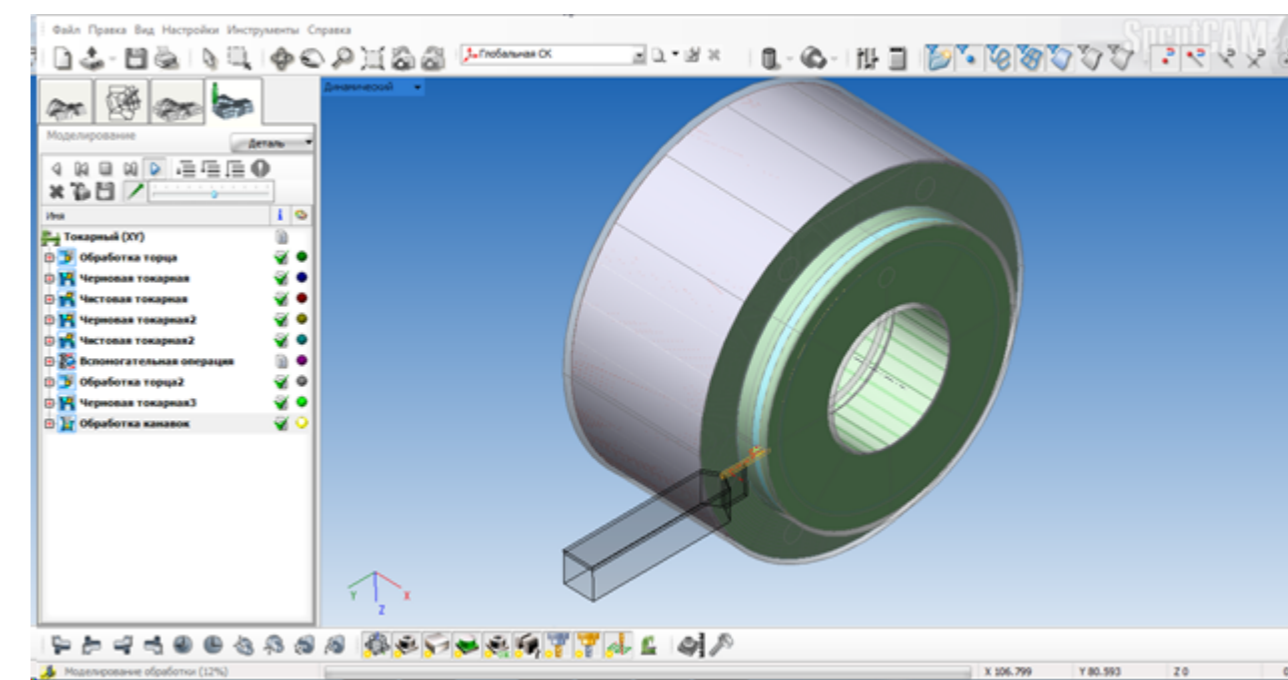
				БР.ПМ-035.03.00.000 СХ			
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пристрій свердильний	Лит	Маса	Масштаб
Розраб.	Регнер				Н		1:2
Проб.	Одасій				Лист	Листаб	
Т.контр.	Одасій						
Н.контр.	Одасій						
Утв.	Панчик						
				ІФНТУНГ ПМЗ-19-1			
				Формат А1			



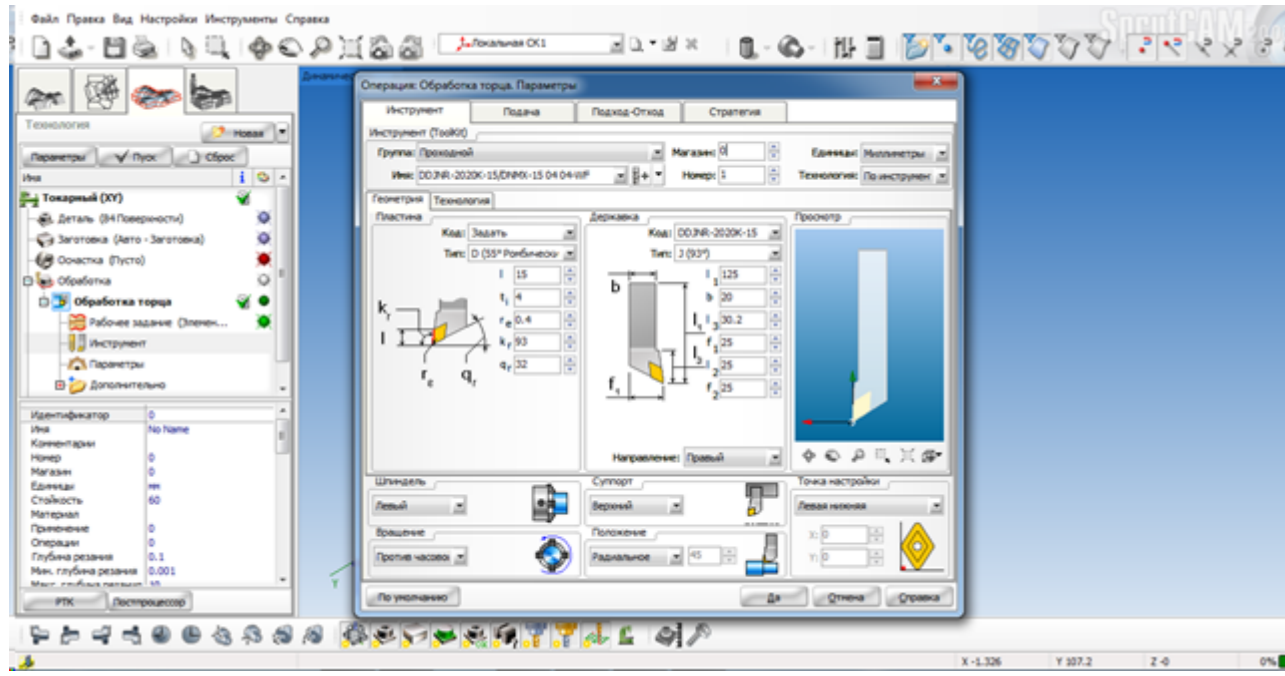
3D-моделі заготовки та деталі



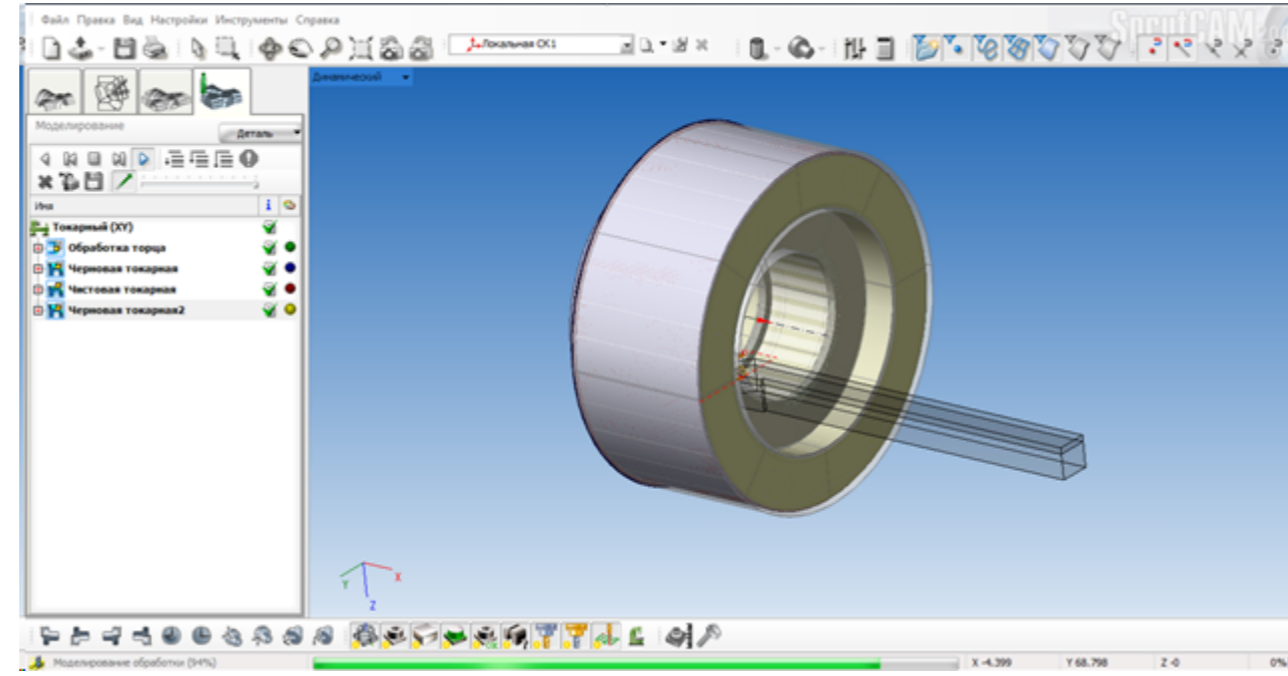
Проектування чорнового розточування



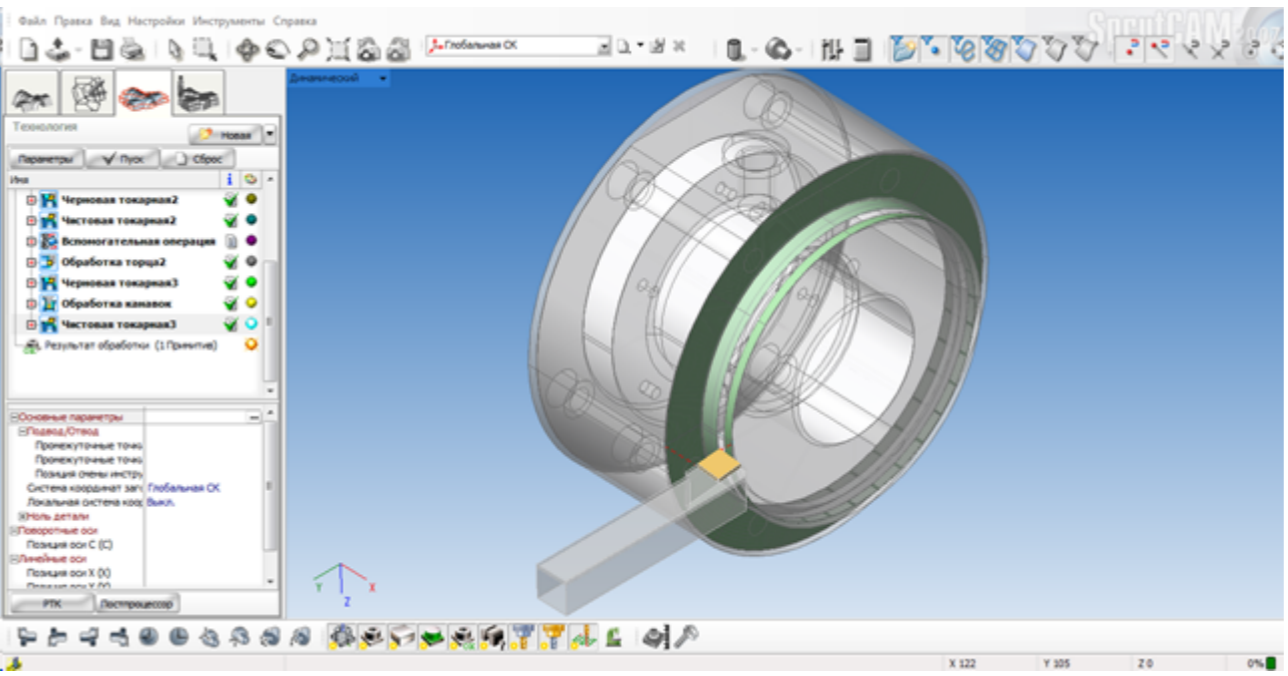
Моделювання обробки канавки



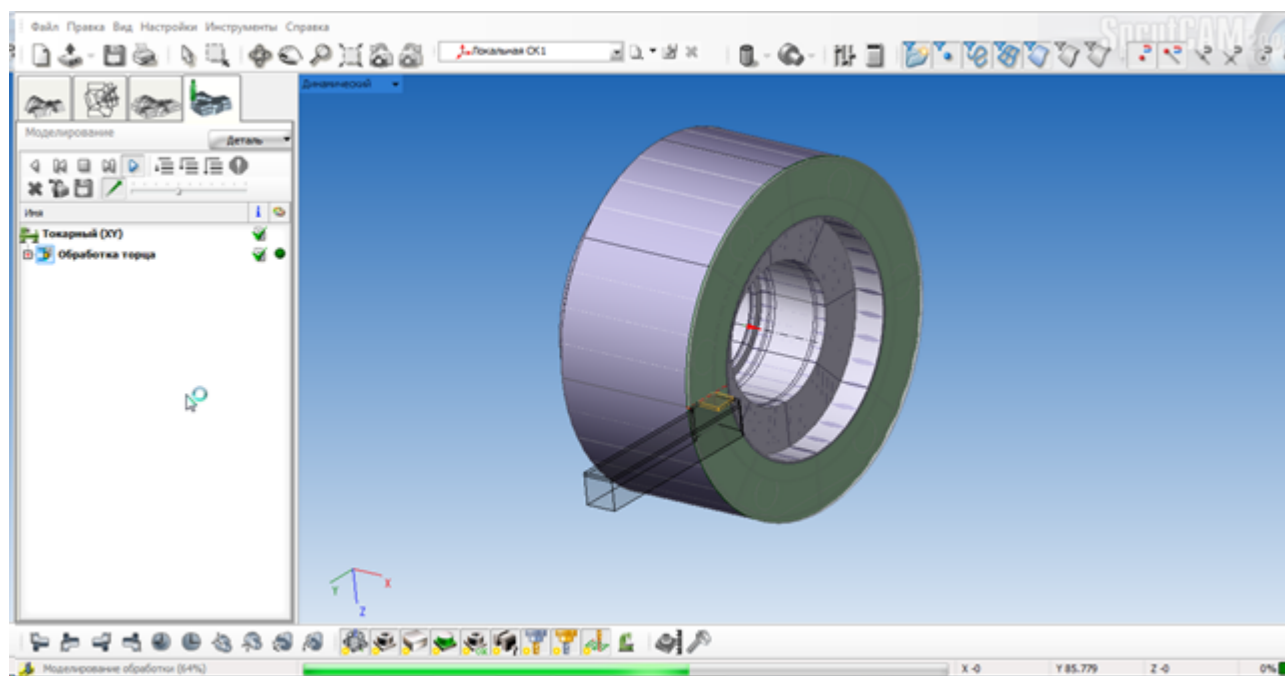
Задання параметрів інструменту



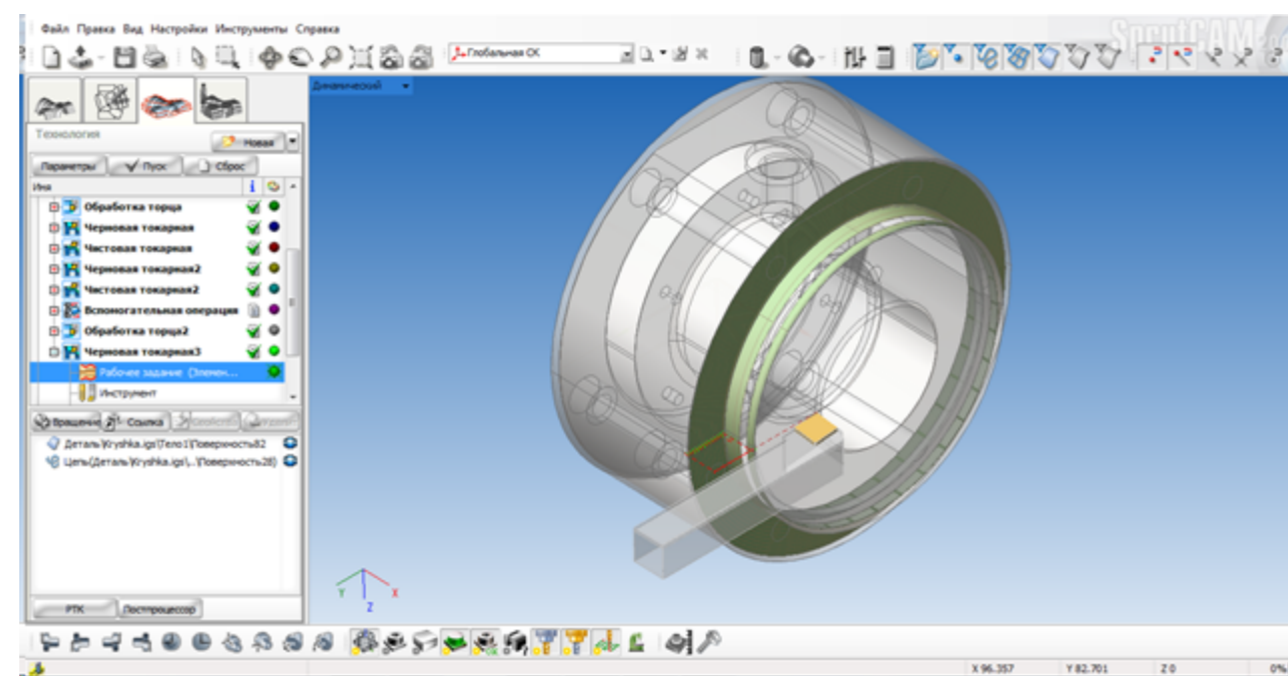
Моделювання чорнового розточування



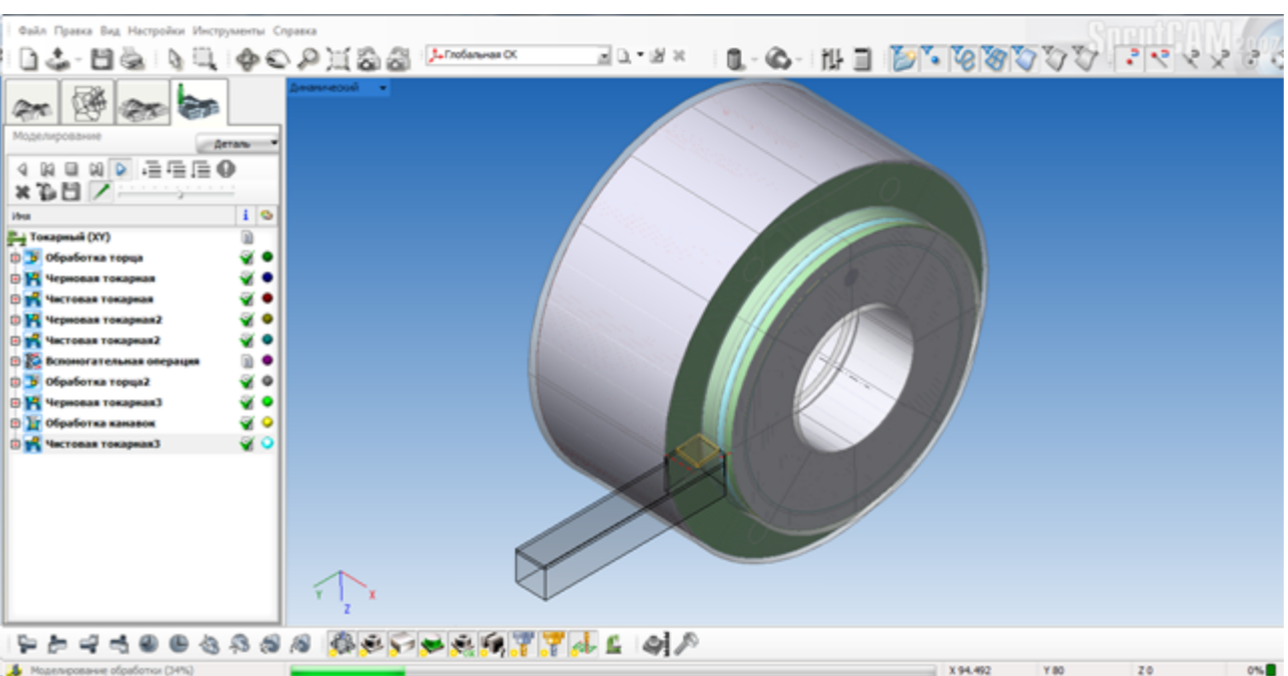
Проектування чистового точіння



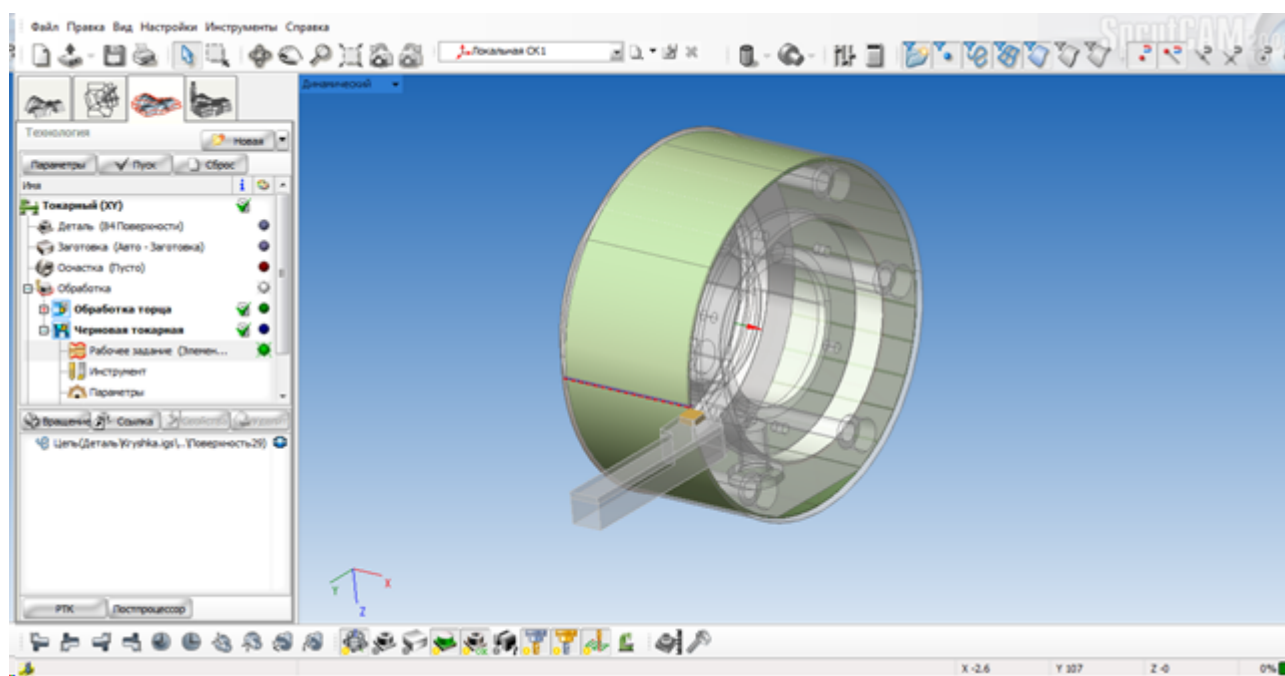
Моделювання обробки торця



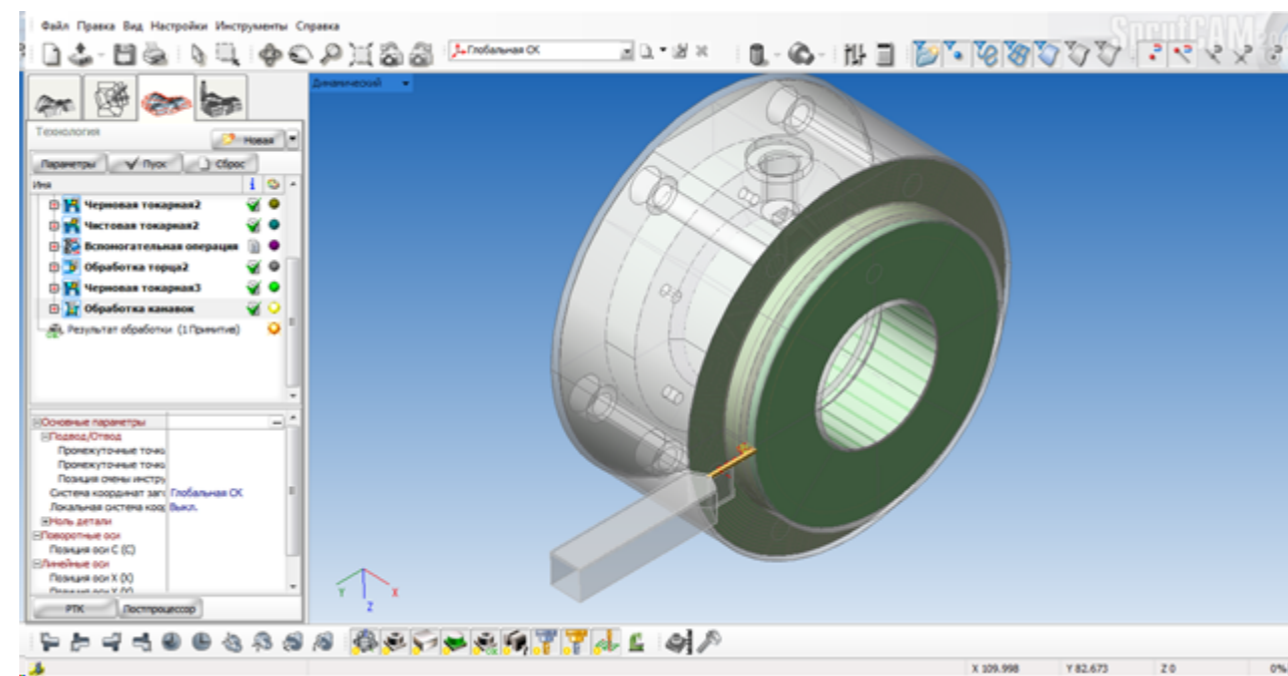
Проектування чорнового точіння після переустановки



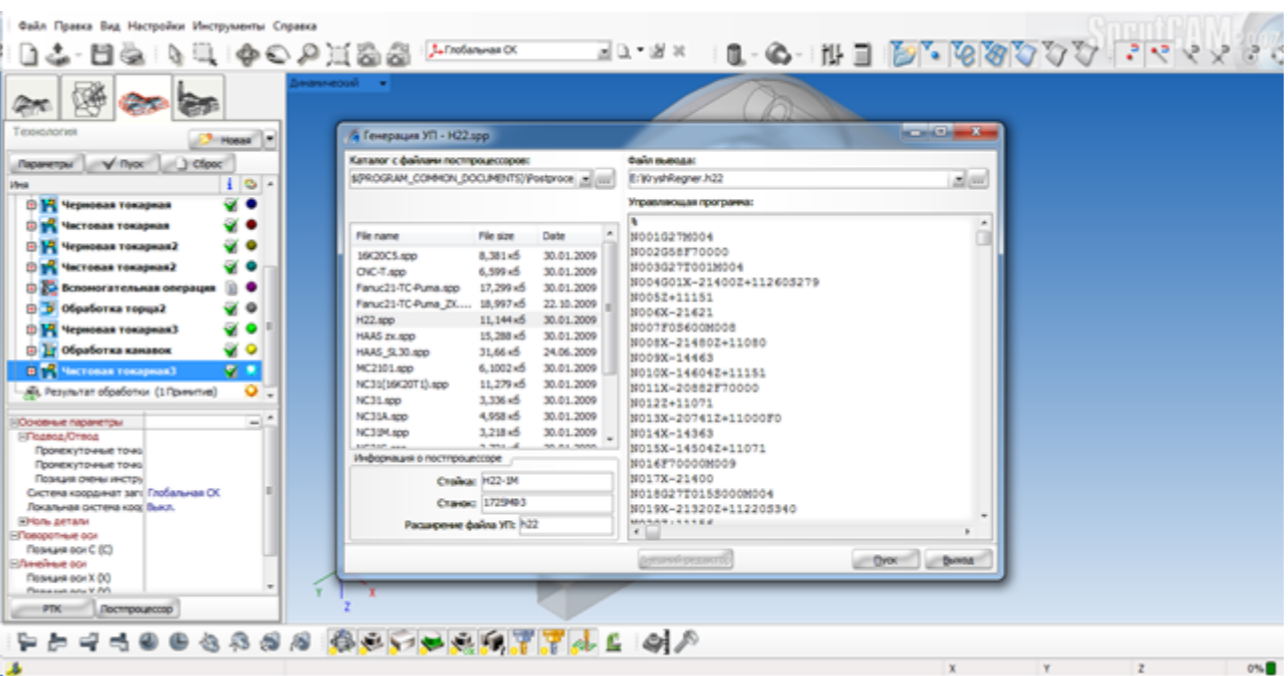
Моделювання чистового точіння



Проектування чорнового точіння



Проектування обробки канавки



Генерування керуючої програми для ЧПК

Фрагмент керуючої програми

N001G27M004
 N002G58F70000
 N003G27T001M004
 N004G01X-21400Z+11260S279
 N005Z+11151
 N006X-21621
 N007F0S600M008
 N008X-21480Z+11080
 N009X-14463
 N010X-14604Z+11151
 N011X-20882F70000
 N012Z+11071
 N013X-20741Z+11000F0
 N014X-14363
 N015X-14504Z+11071
 N016F70000M009
 N017X-21400
 N018G27T015S000M004
 N019X-21320Z+11220S340
 N020Z+11156
 N021X-21380
 N022F0S600M008
 N023X-21239Z+11085
 N024Z+01899
 N025X-21380Z+01970
 N026Z+11180F70000
 N027X-21300
 N028X-21159Z+11109F0
 N029Z+01899
 N030X-21300Z+01970
 N031Z+11182F70000
 N032X-21220
 N033X-21079Z+11111F0
 N034Z+01899
 N035X-21220Z+01970
 N036Z+11180F70000
 N037X-21140
 N038X-20999Z+11109F0
 N039Z+01899
 N040X-21140Z+01970
 N041Z+11177F70000
 N042X-21060
 N043X-20919Z+11107F0
 N044Z+01899
 N045X-21060Z+01970
 N046Z+11175F70000
 N047X-20980
 N048X-20839Z+11105F0
 N049Z+01899
 N050X-20980Z+01970
 N051Z+11173F70000
 N052X-20900
 N053X-20759Z+11103F0
 N054Z+10874
 N055X-20900Z+10944
 N056Z+11171F70000
 N057X-20820
 N058X-20679Z+11100F0
 N059Z+10914
 N060X-20820Z+10984
 N061Z+11170F70000
 N062X-20740
 N063X-20599Z+11100F0
 N064Z+10954
 N065X-20740Z+11024
 N066F70000
 N067Z+11096
 N068X-20597
 N069F0
 N070X-20455Z+11026
 N071X-20597Z+10955
 N072X-20753Z+10877
 N073G03X-20800Z+10820I+00113K+00057
 N074G01Z+01898
 N075X-20941Z+01969
 N076F70000M009
 N077X-20884
 N078G27T002S000M004
 N079X-21480Z+11300S600
 N080X-07541
 N081Z+04731
 N082F0M008
 N083Z+04631
 N084Z-00061
 N085X-07117Z+00151
 N086Z+04740F70000
 N087X-07621
 N088Z+04640F0
 N089Z-00061
 N090X-07197Z+00151

N091Z+04740F70000
 N092X-07701
 N093Z+04640F0
 N094Z-00061
 N095X-07277Z+00151
 N096Z+04740F70000
 N097X-07781
 N098Z+04640F0
 N099Z-00061
 N100X-07357Z+00151
 N101Z+04740F70000
 N102X-07861
 N103Z+04640F0
 N104Z-00061
 N105X-07437Z+00151
 N106Z+04740F70000
 N107X-07941
 N108Z+04640F0
 N109Z+03827
 N110X-07517Z+04039
 N111Z+04740F70000
 N112X-08021
 N113Z+04640F0
 N114Z+03867
 N115X-07597Z+04079
 N116Z+04740F70000
 N117X-08101
 N118Z+04640F0
 N119Z+03907
 N120X-07677Z+04119
 N121Z+04740F70000
 N122X-08181
 N123Z+04640F0
 N124Z+03947
 N125X-07757Z+04159
 N126Z+04740F70000
 N127X-08261
 N128Z+04640F0
 N129Z+03987
 N130X-07837Z+04199
 N131Z+04740F70000
 N132X-08341
 N133Z+04640F0
 N134Z+04027
 N135X-07917Z+04239
 N136Z+04740F70000
 N137X-08421
 N138Z+04640F0
 N139Z+04067
 N140X-07997Z+04279
 N141Z+04740F70000
 N142X-08501
 N143Z+04640F0
 N144Z+04107
 N145X-08077Z+04319
 N146Z+09440F70000
 N147X-08581
 N148Z+09340F0
 N149Z+04147
 N150X-08157Z+04359
 N151Z+09440F70000
 N152X-08661
 N153Z+09340F0
 N154Z+04187
 N155X-08237Z+04399
 N156Z+09440F70000
 N157X-08741
 N158Z+09340F0
 N159Z+04227
 N160X-08317Z+04439
 N161Z+09440F70000
 N162X-08821
 N163Z+09340F0
 N164Z+04267
 N165X-08397Z+04479
 N166Z+09440F70000
 N167X-08901
 N168Z+09340F0
 N169Z+04307
 N170X-08477Z+04519
 N171Z+09440F70000
 N172X-08981
 N173Z+09340F0
 N174Z+08547
 N175X-08557Z+08759
 N176Z+09440F70000
 N177X-09061
 N178Z+09340F0
 N179Z+08587
 N180X-08637Z+08799

				БР.ПМ-035.04.00.000 СХ			
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК		Лист	Масштаб
Разраб.	Реценз.					1-1	
Проб.	Одосл.					Лист	Листів
Т.контр.	Одосл.					1	
Н.контр.	Одосл.					ІФНТУНГ	
Утв.	Ланчук					ПМЗ-19-1		Формат	A1

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50