

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Гавадзин Віталій Петрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

В.П. Гавадзин

(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 “Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23”».

Розрахунково-пояснювальна записка має 48 сторінок формату А4 і містить: 7 таблиць, 30 рисунків, 11 посилань на літературні джерела, 3 додатки на 12 аркушах.

Графічна частина: 4 аркуші ф. А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23”.

Мета роботи – розробити оптимальний технологічний процес виготовлення шайби БР ПМ 001 10 00 000/23, сконструювати спеціальний верстатний пристрій для базування, встановлення та закріплення деталі на одній з механообробних операцій також розрахувати різальний інструмент, створити керуючу програму для верстату з ЧПК.

Для досягнення поставленої мети в роботі проведено: аналіз конструкції деталі на технологічність та її призначення у виробі, призначено оптимальний спосіб отримання заготовки, згідно заданого типу виробництва, по рекомендаціях технічних літературних джерел розроблено проектний маршрут механічної обробки для котрого призначено припуски, розраховано режими різання та норми часу. Для закріплення деталі на фрезерній операції з ЧПК 040 в конструкторській частині розроблено конструкцію спеціального пристрою, а також сконструйовано циліндричне спіральне свердло з конічним хвостовиком. Для обробки шайби на токарній операції з ЧПК 030 мод. 16Б16Т1 з використанням комп'ютерної САМ-системи SPRUT-CAM розроблено керуючу програму ЧПК. В додатках наведений текст програми ЧПК та уся необхідна маршрутна технологічна документація і специфікація пристрою.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Гавадзин В.П.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part "Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23"".

The calculation and explanatory note has 48 pages of A4 format and contains: 7 tables, 30 figures, 11 references to literary sources, 3 appendices on 12 sheets.

Graphic part: 4 sheets of paper. A1.

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

The subject of the research is the detail " Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23".

The purpose of the work is to develop an optimal technological process for the production of the БР ПМ 001 00 00 000/23 washer, to design a special machine device for basing, installing and securing the part in one of the machining operations, as well as to calculate the cutting tool, to create a control program for the NPC machine tool.

To achieve the goal, the work carried out: analysis of the design of the part for manufacturability and its purpose in the product, the optimal method of obtaining the workpiece according to the given type of production was determined, based on the recommendations of technical literature sources, a design route of mechanical processing was developed for which allowances were assigned, cutting modes and standards were calculated time In order to secure the part during the milling operation with the CNC 040, the construction of a special device was developed in the design department, and a cylindrical spiral drill with a conical shank was also designed. For processing washers on a turning operation with the NPC 030 mod. 16Б16Т1, using the SPRUT-CAM computer CAM system, a control program for the NPC was developed. The appendices contain the text of the NPC program and all the necessary route technological documentation and device specifications.

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

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

Student: Gavadzyn V.P.

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**

Гавадзину Віталію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Шайба БР ПІМ 001 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 № 203/7

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)

Гавадзин В.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Одосій З.М.
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Аналіз конструкції деталі

1.2 Аналіз технологічності деталі

1.3 Визначення річної програми випуску деталей і кількості деталей в партії

1.4 Вибір способу отримання заготовки

1.5 Розробка проектного технологічного процесу

1.6 Розрахунок міжопераційних припусків

1.7 Розрахунок режимів різання

1.8 Технічне нормування операцій

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис конструкції та принцип роботи пристрою

2.1.2 Розрахунок сил затиску

2.2 Різальний інструмент

3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Висновок

Перелік використаної літератури

Додатки

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гавадзин В.П.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Одосій З.М.					1	
Реценз.								
Н. Контр.		Одосій З.М.						
Затверд.		Панчук В.Г.						
						ІФНТУНГ, ПМ-19-1		

Вступ

Передумовою підвищення прибутковості підприємства й конкурентоспроможності його виробів на внутрішньому ринку (і не тільки) є зменшення витрат на їх виготовлення та пришвидшення процесу виготовлення. Тому вдосконалення технології механічної обробки деталей машин, застосування безвідходного виробництва (переробки) є актуальним та важливим завданням.

В розвитку технології обробки металів різанням за останні роки проходять принципові зміни, інтенсифікуються технологічні процеси за рахунок застосування різальних інструментів з нових інструментальних матеріалів, розширення області застосування верстатів з ЧПК в гнучких виробничих системах з управлінням від електронно-обчислювальних машин (ЕОМ), що підвищить не тільки продуктивність, але й точність розмірів, форми та розташування поверхонь і якість.

Ефективність застосування та введення передових світових технологій, комплексної автоматизації та механізації виробничих процесів деталі, збірної одиниці (вузла) чи виробу забезпечується спеціалізацією виробництва на основі агрегування, уніфікації деталей та вузлів, та зведенням виробництва до одної розмірної сітки та стандартів. Також є актуальним застосування у виробничих процесах раціоналізаторських пропозицій та винаходів власних інженерних кадрів. Тому підготовці висококваліфікованих інженерних кадрів державі потрібно приділити увагу та вкласти кошти. В підготовці інженерних кадрів окрім набуття теоретичних знань є і набуття практичних навичок та досвіду, виконуючи під керівництвом та наглядом досвідченого спеціаліста контрольні роботи, курсові роботи та проекти. Підсумовуючим етапом підготовки молодшого спеціаліста (бакалавра) є виконання бакалаврської роботи.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Аналіз конструкції деталі

Деталь “Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23” є деталлю машини, механізму чи приладу, циліндричної форми (з осовою симетрією), що має наскрізний осьовий отвір з шпонковим пазом, що фіксує її на валі та запобігає провертанню навколо осі. Виготовляється із легованої сталі марки 20Х і піддається хіміко-термічній операції цементування + гартування для забезпечення необхідних технічних вимог.

На рисунку 1.1 зображено ескіз деталі з пронумерованими поверхнями.

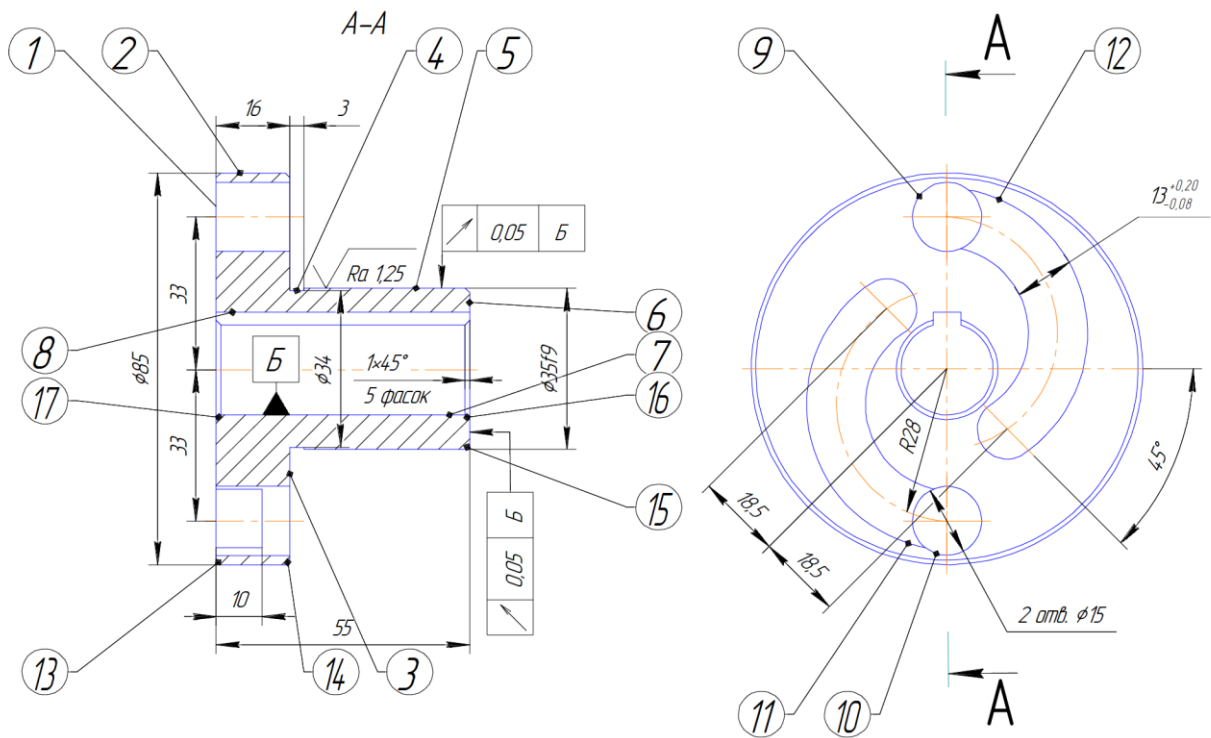


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23

Пронумеровані поверхні записуємо до таблиці 1.1, де вказуємо їх форму, розмір, допуск, квалітет точності та шорсткість.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Характеристика поверхонь деталі “Шайба”.

№ поверхні	Геометрична форма	Розмір, допуск, квалітет	Шорсткість, мкм
1, 3	Торці	16±IT14/2	Rz 40
2	Зовнішня циліндрична	Ø85	Rz 40
4	Канавка	Ø34x3	Rz 40
5	Зовнішня циліндрична	Ø35f9	Ra 1,25
6 (1)	Торець	55	Rz 40
7	Внутрішня циліндрична	Ø20H7	Ra 2,5
8	Шпонковий паз	6H9	Ra 6,3
9, 10	Отвір	Ø15	Rz 40
11, 12	Паз	Ø 13x10	Rz 40
13, 14, 15, 16, 17	Фаски	1×45 ⁰ ± IT 14/2	Rz 40

До деталі “Шайба” ставляться наступні технічні вимоги:

- радіальне биття поверхні 5 відносно бази Б не більше 0,05 мм;
- торцьове биття поверхні 6 відносно бази Б не більше 0,05 мм.

Механічні властивості та хімічний склад сталі 20Х наведені в таблицях 1.2 та 1.3. [1, с. 24]

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі 20Х ГОСТ ДСТУ 7806:2015 у %

C	Si	Mn	Cr	P	S	Ni	Cu
0,18...0,22	0,17...0,37	0,5...0,8	0,8-1,1	до 0,035	до 0,035	до 0,3	до 0,3

Таблиця 1.3 - Механічні властивості сталі 20Х ГОСТ ДСТУ 7806:2015.

Границя текучості $\sigma_{0,2}$, МПа	Границі міцності σ_B , МПа	Твердість, НВ
640	780	130

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності деталі

Деталь “Шайба” виготовляється з легованої сталі марки 20Х ГОСТ ДСТУ 7806:2015.

Ознаками технологічності конструкції деталі є:

- поверхні деталі 1, 2, 4, 9, 10, 11, 12 відповідають параметрам чорнової обробки;
- оброблювані поверхні доступні, видалення стружки не ускладнене;
- вся деталь може бути виготовлена стандартним універсальним інструментом, що значно здешевлює її виготовлення;
- всі розміри поверхонь проставлені від торців деталі, що не ускладнює її виготовлення і не потребує розрахунку розмірних ланцюгів;

Нетехнологічні ознаки конструкції деталі:

- потребує ХТО;
- обробку деталі на токарних операціях неможливо провести з одного установу.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення річної програми випуску деталей і кількості деталей в партії

Визначення річної програми дає можливість оцінити потужності виробництва даної деталі, а саме кількість виготовлених штук та тривалість витраченого часу протягом року, кількість деталей, що складатимуть партію, яка запускатиметься у виробництво протягом певного часу.

Для такого розрахунку маємо наступні початкові дані:

- деталь - шайба;
- маса - 0,69 кг;
- тип виробництва - середньосерійний.

Таблиця 1.4 - Трудомісткість операцій

№	Назва операції	T _ш , хв
005	Пиловідрізна	-
010	Штампувальна	-
015	Термічна	-
020	Контрольна	-
025	Комплектувальна	-
030	Токарна з ЧПК	7,1
035	Токарна з ЧПК	9,3
040	Фрезерна з ЧПК	5,4
045	Слюсарна	-
050	Миюча	-
055	Контрольна	-
060	Термічна	-
065	Термічна	-
070	Комплектувальна	-
075	Токарна з ЧПК	4,8
080	Протяжна	5,2
085	Миюча	-
090	Клеймування	-
095	Контрольна	-
100	Миючо-консерваційна	-

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) Середній штучний час:

$$T_{умср} = \sum T_{ум} / n , \text{ хв.}$$

де n – кількість операцій, $n=5$;

$\sum T_{ум}$ - сумарний штучний час.

$$T_{ум.ср.} = (7,1+9,3+5,4+4,8+5,2)/5=6,36 \text{ хв.}$$

2) Такт випуску деталей:

$$t_e = \kappa_3 \cdot T_{ум.ср.}, \text{ хв.},$$

де κ_3 - коефіцієнт закріплення операцій, для серійного виробництва,

$10 \leq \kappa_3 \leq 20$, приймаємо $\kappa_3=15$.

$$t_e = 15 \cdot 6,36 = 95,4 \text{ хв.}$$

3) Річна програма випуску деталей:

$$N = F_d \cdot 60 / t_B$$

де F_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год. $F_d = 4029$ год.

$$N = 4029 \cdot 60 / 95,4 = 2534 \text{ шт/рік.}$$

4) Розрахункова кількість деталей в партії:

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

де $a=3$ – періодичність запуску виробів;

F – число робочих днів у році, $F=254$.

$$n_d = 2534 \cdot 3 / 254 = 30 \text{ шт.}$$

5) Розрахункове число змін на обробку партії:

$$C = T_{ум.ср.} \cdot n_d / 480 \cdot 0,8 = 6,36 \cdot 30 / 480 \cdot 0,8 = 0,49,$$

де 480 – дійсний фонд часу роботи обладнання за зміну, хв.

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів в дрібносерійному виробництві.

Приймаємо кількість змін $C_{np} = 1$.

б) Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_d = C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8 / T_{ум.ср.} = 1 \cdot 480 \cdot 0,8 / 6,36 = 60 \text{ шт.}$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Метод отримання заготовок для деталей машин визначається призначенням і конструкцією деталі, матеріалом, технічними вимогами, масштабом і серійністю випуску, а також економічністю виготовлення. Вибрати заготовку - значить встановити спосіб її отримання, намітити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати допуски на неточність виготовлення.

Для раціонального вибору заготовки необхідно одночасно враховувати всі вище приведені дані, так як між ними існує тісний взаємозв'язок. Одним з основних принципів, яким будемо користуватися при визначенні технології виготовлення заготовки, є орієнтація на такий метод, який забезпечує максимальне наближення її за формою і розмірами до готової деталі. У цьому випадку істотно скорочуються витрати матеріалу, обсяг механічного оброблення і виробничий цикл виготовлення деталі. Проте при цьому в заготівельному виробництві збільшуються витрати на технологічне обладнання і устаткування, їх ремонт і обслуговування.

Згідно завдання деталь виготовляється із заготовки отриманої шляхом штампування, але розглянемо і доцільність використання заготовки з круглого прокату згідно ДСТУ 4738:2007.

Допуски, припуски та напуски встановлюються в залежності від конструктивних характеристик штамповки і визначаються виходячи з шорсткості оброблюваної поверхні, а також в залежності від величини розмірів та маси заготовки.

Клас точності штамповки – Т4.

Група сталі – М1.

Ступінь складності вилівка – С1.

Вихідний індекс – 12.

Заповнюємо таблицю 1.5, де вказуємо припуски та допуски на поковку.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 - Геометричні параметри поковки

№ поверхні	Розмір, мм	Основний припуск на сторону	Допуск, мм	Кінцевий розмір, мм
1, 6	55	1,7	$2,2 \begin{matrix} +1,4 \\ -0,8 \end{matrix}$	$5,4 \begin{matrix} +1,4 \\ -0,8 \end{matrix}$
1, 3	16	1,6	$2,0 \begin{matrix} +1,3 \\ -0,7 \end{matrix}$	$19,2 \begin{matrix} +1,3 \\ -0,7 \end{matrix}$
2	Ø85	1,7	$2,2 \begin{matrix} +1,4 \\ -0,8 \end{matrix}$	$Ø88,4 \begin{matrix} +1,4 \\ -0,8 \end{matrix}$
5	Ø35	1,8	$2,0 \begin{matrix} +1,3 \\ -0,7 \end{matrix}$	$Ø38,6 \begin{matrix} +1,3 \\ -0,7 \end{matrix}$

Знаючи розміри заготовки, можна знайти коефіцієнт використання матеріалу.

$$KBM_{II} = \frac{M_o}{M_{II}} = \frac{0,69}{1,17} = 0,59.$$

Згідно ДСТУ 4738:2007 вибираємо круглий прокат Ø 87 мм. При таких розмірах заготовки коефіцієнт використання матеріалу буде становити:

$$KBM_{I} = \frac{M_o}{M_{I}} = \frac{0,69}{2,64} = 0,26.$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Розробка проектного технологічного процесу

Технологічний процес – це частина виробничого процесу, що містить у собі дії, що змінюють і послідовно визначають стан предмета виробництва.

Базовий технологічний процес не є раціональним для використання у серійному виробництві тому, що тут застосовується спеціалізоване обладнання, яке не доцільно використовувати для виготовлення даної деталі при заданому типі виробництва. Тож для виготовлення деталі доцільно використати універсальне обладнання, характеристики якого будуть відповідати вимогам виготовлення деталі.

Проектний варіант технологічного процесу обробки деталі “Шайба” представлений в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Проектний варіант технологічного процесу виготовлення деталі “Шайба”

№ операції	Назва операції	Обладнання	Ескіз обробки
1	2	3	4
005	Заготівельна		
010	Токарна: <i>Установ А:</i> 1) підрізати торець 1; 2) точити поверхню 2; 3) точити фаску 13. <i>Установ Б:</i> 1) підрізати торці 3, 6; 2) точити фаску 14; 3) точити поверхню 5 начорно; 4) точити канавку 4; 5) свердлими осьовий отвір 7.	Turner 250x550V	Рис.1.2 Рис. 1.3
020	Слюсарна	-	-
030	Токарна з ЧПК: 1) обробити деталь згідно керуючої програми;	16Б16Т1	Рис. 1.4
035	Протяжна: 1) протягнути шпонковий паз 8.	7Б55	Рис. 1.5
040	Фрезерна з ЧПК: 1) свердлими отвори 9, 10; 2) фрезерувати пази 11, 12.	6Р13Ф3	Рис. 1.6
045	Хіміко-термічна Цементация + гартування	-	-

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
050	Миюча	Мийна машина	-
055	Клеймування	-	-
060	Контрольна	Контрольна плита	-
065	Консерваційна	-	-

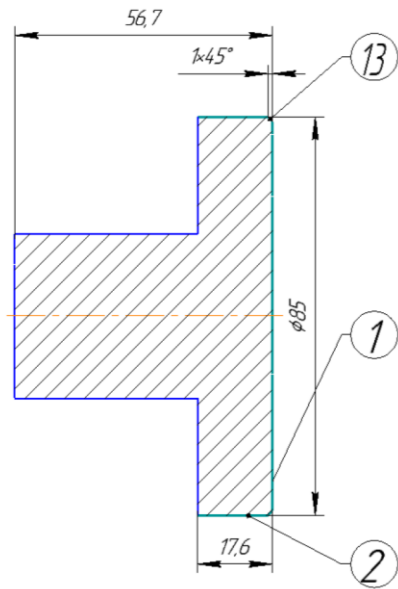


Рисунок 1.2 – Ескіз обробки на оп. 010

Установ А

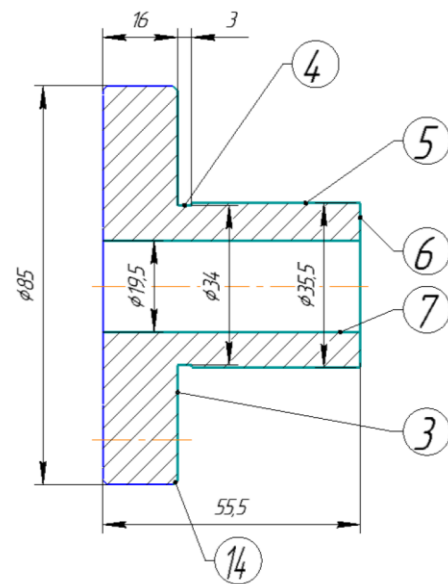


Рисунок 1.3 – Ескіз обробки на оп. 010

Установ Б

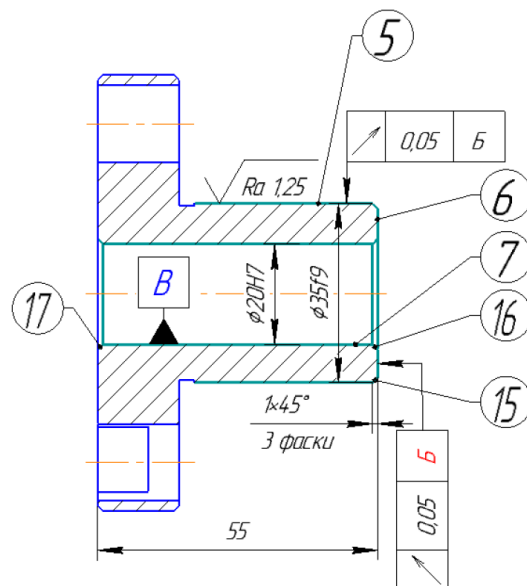


Рисунок 1.4 – Ескіз обробки на операцію 030

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-001.00.000 ПЗ				

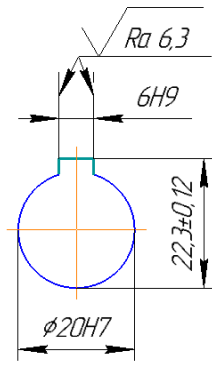


Рисунок 1.5 – Ескіз обробки на операцію 035

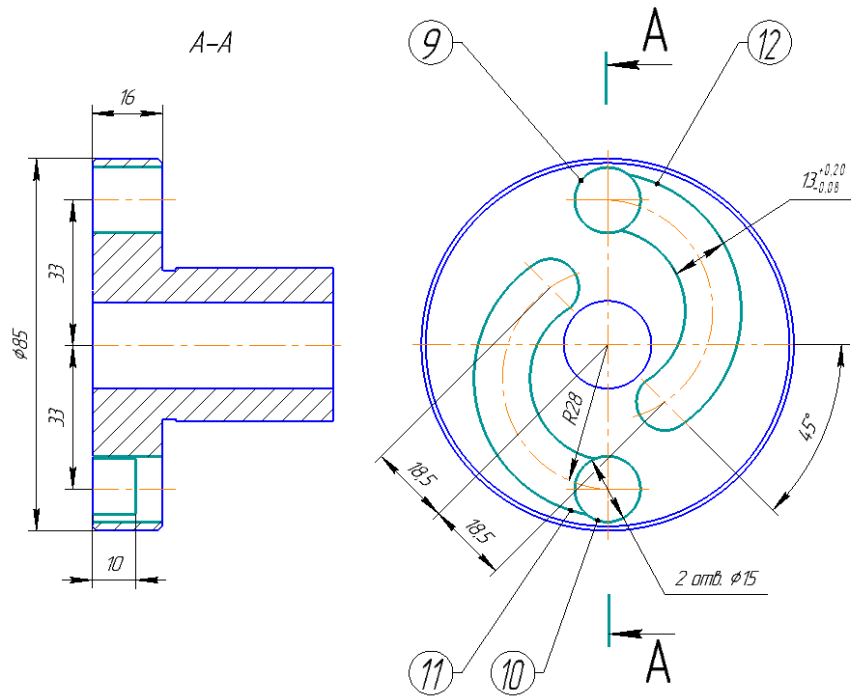


Рисунок 1.6 – Ескіз обробки на операцію 040 Фрезерна з ЧПК

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6 Розрахунок міжопераційних припусків

Механічна обробка є основною й надзвичайно важливою стадією виготовлення деталей машин як за впливом на якість виробу, так і за витратою часу й коштів, складністю й кількістю засобів, кваліфікацією та кількістю виконавців. Вона забезпечує отримання кінцевої форми, розмірів, шорсткості й властивостей поверхневого шару матеріалу.

Шар матеріалу, який належить видалити з поверхні заготовки під час її обробки різанням, називають припуском. Товщина цього шару має бути достатньою, щоб усунути дефекти й нерівності поверхні заготовки та неточності установки під час її обробки.

Оскільки розміри заготовки й деталі можуть мати номінальні й граничні значення, то припуски додатково класифікують як номінальні та граничні – найбільші й найменші.

Для зручності представлення результатів зводимо розрахункові величини у таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 - Припуски і відхилення на технологічні переходи

Вид обробки	Розмір, мм	Припуск, мм		Розмір, мм	
		мах	мін	мах	мін
Заготовка	-	-	-	-	-
Свердління	Ø18H12	-	-	18,000	17,820
Розточування	Ø 19,5H9	1,628	1,500	19,500	19,448
ТО	-	-	-	-	-
Розточування тонке	Ø 20H7	0,531	0,500	20,000	19,979

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

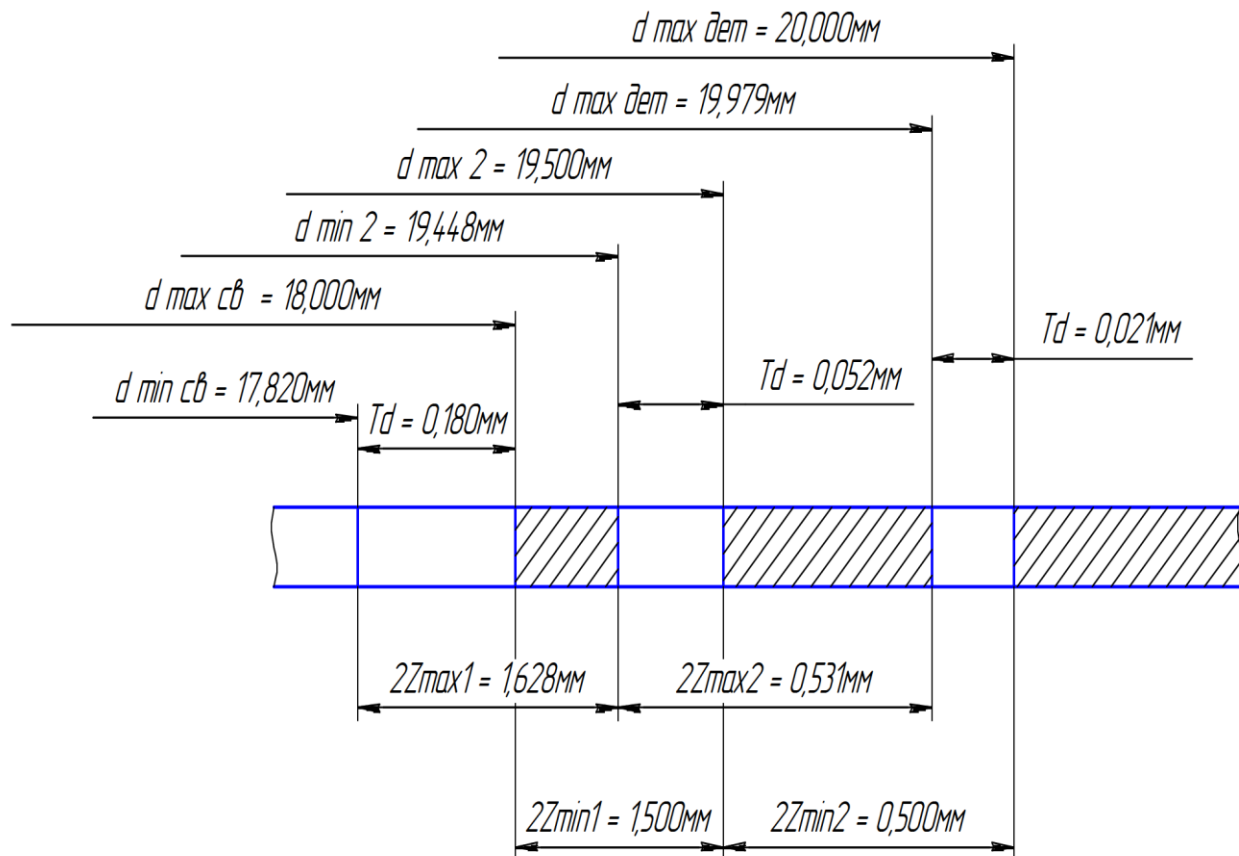


Рисунок 1.7 – Схема граничного розташування припусків і допусків на обробку отвору $\text{Ø } 20\text{H}7$

На решту оброблюваних поверхонь деталі припуски і допуски приймаємо за ГОСТ 7505-89.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розрахунок режимів різання

Визначення нормативним методом режимів різання для фрезерної операції 040 (отвір 9).

- розміри поверхні: діаметр отвору $d=15$ мм, довжина обробки $l=16$ мм;
- оброблюваний матеріал: Сталь 20Х;

I Визначаю глибину різання

$$t_{\text{свер}} = \frac{D_{\text{св}}}{2} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ мм.}$$

II Визначаю величину подачі:

$$S_{\text{табл.}} = 0,10 \div 0,15 \text{ мм / об (с .277, табл. 25, [4]).}$$

$$K_{LS} = 1,0 \text{ (с. 277, табл.25, [3]).}$$

$$S_{\text{розр}} = S_{\text{табл.}} \cdot K_{LS} = (0,09 \div 0,12) \cdot 1,0 = (0,09 \div 0,12) \text{ мм / об.}$$

Коректую знайдену подачу згідно паспорту верстата і приймаю $S_{\delta}=0,10$ мм / об (с. 374, [5]).

III Визначаю швидкість різання за емпіричною формулою

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot C^y} K_v;$$

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{\sigma} \right)^{nv}; \text{ (с.261,[3]);}$$

$$n_v = 1,3 \text{ (с.262, табл. 2, [4]);}$$

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{780} \right)^{1,3} = 0,97 /$$

$$K_{iv} = 1,0 \text{ (с.263, табл.6,[4]);}$$

$$K_{Lv} = 0,75 \text{ (с.280, табл.24,[4]).}$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{Lv} = 0,97 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,73$$

$$C_v = 7; q=0,4; y=0,7; m=0,2 \text{ (с. 278, табл. 29, [4]).}$$

Період стійкості інструменту $T = 25$ хв. (с. 280, табл. 30, [4]).

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot C^y} K_v = \frac{7 \cdot 15^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} 0,73 = 30,9 \text{ м/хв;}$$

Частота обертання шпинделя

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 30,9}{3,14 \cdot 15} = 1229 \text{ хв};$$

Коректуємо визначені оберти шпинделя згідно паспорту верстата і приймаємо, $n_{\partial} = 1200 \text{ хв}^{-1}$ (с.374, [5]).

Дійсна швидкість різання

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 15 \cdot 1200}{1000} = 30,1 \text{ м / хв.}$$

Крутний момент за емпіричною формулою

$$M_{кр} = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \text{ (с.277, [3]).}$$

$$C_m = 0,021; q = 2,0; y = 0,8; K_p = 1,0 \text{ (с.281, табл.32, [4]).}$$

$$M_{кр.} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,021 \cdot 15 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 1 = 3,5 \text{ Н·м.}$$

Потужність різання за формулою:

$$N_{риз} = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{3,5 \cdot 1200}{9750} = 0,43 \text{ кВт.}$$

Обраховую ефективну потужність верстата за формулою

$$N_{\epsilon} = N_{\partial} \cdot \eta = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ кВт.}$$

Повинна виконуватись умова $N_{\epsilon} \geq N_{риз}$; $3,6 \text{ кВт} \geq 0,43 \text{ кВт}$. Умова виконується.

Основний час за формулою

Врізання і перебіг становить $l_1 + l_2 = 2$ (с.206, додаток 1, лист 2, [6])

$$L = l + l_1 + l_2 = 16 + 2 = 18 \text{ мм.}$$

Визначення основного (технологічного) часу

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} = \frac{18}{1200 \cdot 0,1} = 0,15 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Технічне нормування операцій

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:

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

$T_{уст} = 0,34$ хв - час на установку деталі (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]).

$T_{пер.} = 0,34 \cdot 0,8 = 0,27$ хв.

Допоміжний час, зв'язаний з переходом

$T_{доп.пер} = 0,07$ хв. (с. 95, карта 27, лист 1, [6]).

Знаходимо час який не ввійшов в комплекс

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

Знаходимо час на вимірювання і коефіцієнт періодичності промірів:

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

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

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

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

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

Визначаємо величину оперативного часу

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

Знаходимо час на обслуговування,

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

$T_{обсл} = (a \cdot T_{опер}) / 100 = 4,5 \cdot 4,47 / 100 = 0,201$ хв.

Знаходимо час на відпочинок та особисті потреби:

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

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{відн} = (v \cdot T_{опер}) / 100 = 4 \cdot 4,47 / 100 = 0,179 \text{ хв.}$$

Знаходимо величину штучного часу:

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

Знаходимо величину підготовчо-заключного часу:

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

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

$$T_{нз} = T_{нз}^1 + T_{нз}^2 = 11 + 5 = 16 \text{ хв,}$$

Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу,

де N – величина партії деталей

$$T_{шт.к} = \frac{T_{нз}}{N} + T_{шт} = \frac{16}{60} + 4,85 = 5,05 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис конструкції та принцип роботи пристрою

Деталь встановлюється на палець до упору в плиту. Після встановлення деталі прихвати насувають на деталь та дотягують гайки. Після обробки деталі гайки відпускають та прихвати зсувають з деталі і знімають її. Прихвати самостійно провертаються навколо своєї осі після відпущення гайки, це зменшує час встановлення та зняття деталі. Сам пристрій кріпиться у на столі фрезерного верстату за допомогою двох болтів, а центрується по пазу столу за допомогою шпонки. Обробка проводиться на фрезерному верстаті з ЧПК згідно програми.

2.1.2. Розрахунок сил затиску

В процесі свердління виникає осьова сила, яка притискає деталь до плити пристрою та крутний момент, який старається повернути деталь в навколо своєї осі (схема дії сил показана на рисунку 2.1).

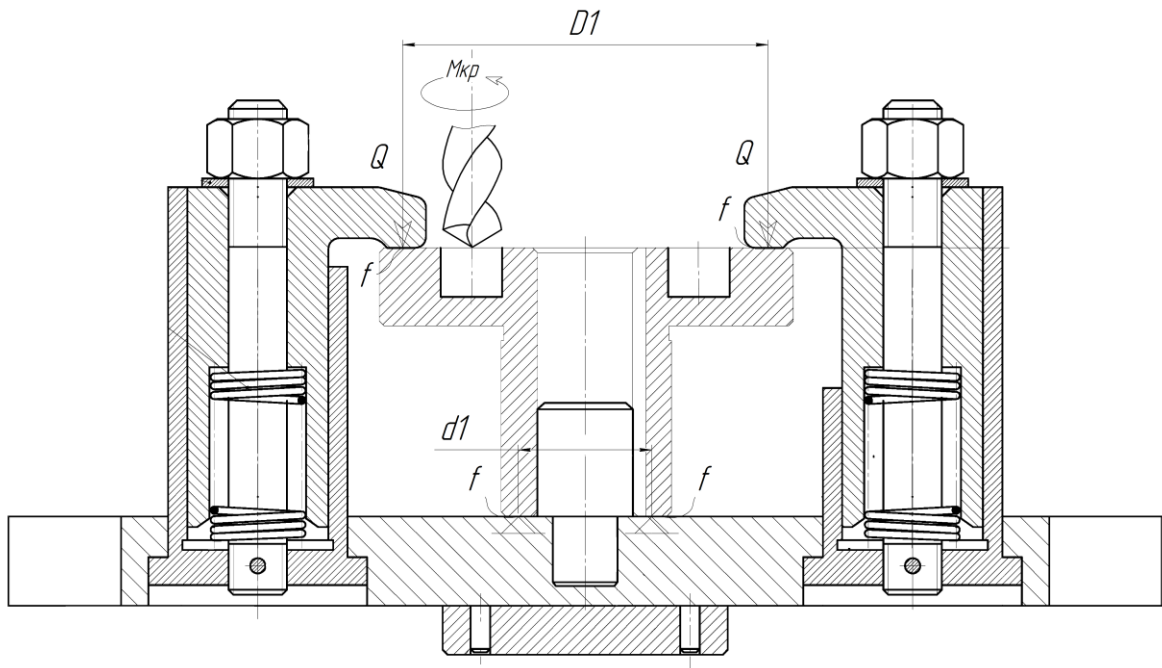


Рисунок 2.1 – Схема дії сил

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для даної схеми сила затиску рівняння рівноваги:

$$M = M_{кр.}$$

$$M = \frac{1}{3} 2Q \frac{D_1^3 - d_1^3}{D_1^2 - d_1^2} f$$

Тоді підставимо у початкову формулу і значення осьової сили визначимо силу затиску враховуючи коефіцієнт запасу K:

$$\frac{1}{3} 2Q \frac{D_1^3 - d_1^3}{D_1^2 - d_1^2} f = M_{кр.} \cdot K$$

$$Q = \frac{3 \cdot M_{кр.} \cdot K}{2 \cdot f \cdot \left(\frac{D_1^3 - d_1^3}{D_1^2 - d_1^2} \right)}$$

де f – коефіцієнти тертя в місцях контакту, f = 0,16;

K – коефіцієнт запасу.

Визначаємо коефіцієнт запасу.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де K₀ – гарантований коефіцієнт запасу, рівний 1.5,

K₁ – коефіцієнт враховує випадкові нерівності деталі – 1.0,

K₂ – коефіцієнт враховує затуплення інструменту – 1.0,

K₃ – коефіцієнт враховує перервне різання – 1.2,

K₄ – коефіцієнт враховує стабільність затиску – 1.3,

K₅ – коефіцієнт враховує зручність затискного механізму - 1.0,

K₆ – коефіцієнт враховує повертаючі моменти - 1.0, [1], с.91.

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,34;$$

$$Q = \frac{3 \cdot 3,5 \cdot 2,34}{2 \cdot 0,16 \cdot \left(\frac{0,1^3 - 0,05^3}{0,1^2 - 0,05^2} \right)} = 691H$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Різальний інструмент

Розрахунок та конструювання циліндричного спірального свердла Ø15 мм з конічним хвостовиком

1. Вибираємо свердло циліндричне спіральне Ø 15 мм з конічним хвостовиком виконане згідно ГОСТ 10903-77.

2. Режими різання.

Режими різання вибираємо із попередніх розділів технологічної частини:

- подача $S_o = 0,10$ мм /об;
- швидкість різання $V = 30,1$ м/хв;
- частота обертання $n=1200$ хв⁻¹.

3. Визначаємо осьову силу різання згідно формули:

$$P_x = 9,81 \cdot C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{M_p} \quad [9, \text{с.281}]$$

Визначаємо коефіцієнти:

$$C_p = 68, X_p = 1,0, Y_p = 0,7, K_{M_p} = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^{0,75} = \left(\frac{650}{750} \right)^{0,75} = 0,898, \quad [9, \text{с. 281, табл. 32}]$$

Тоді:

$$P_x = 9,81 \cdot 68 \cdot 15^{1,0} \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,898 = 1792 \text{ Н.}$$

4. Момент сил опору різанню (крутний момент)

$$M_{кр} = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad [9, \text{с. 277}].$$

$$C_m = 0,021; q = 2,0; y = 0,8; K_p = 1,0 \quad [9, \text{с. 281, табл. 32}].$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,021 \cdot 15 \cdot 0,1^{0,8} \cdot 1 = 3,5 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Згідно таблиці 32 [9, с. 281] знаходимо коефіцієнти C_m, Z_m, Y_m, K_p :

$$C_m = 0,0345, Z_m = 2,0, Y_m = 0,8, K_p = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^{0,75} = \left(\frac{650}{750} \right)^{0,75} = 0,898.$$

Тоді:

$$M_{CP} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 15^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 0,898 = 24,7 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

5. Визначаємо номер конуса хвостовика (рис. 2.2). Момент тертя між хвостовиком та втулкою рівний:

$$M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0,4 \Delta \Theta).$$

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, тобто до моменту, який створюється при роботі затупленим свердлом, який збільшиться в 3 рази в порівнянні з розрахованим моментом.

$$3M_{CP} = M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0.4 \Delta \Theta).$$

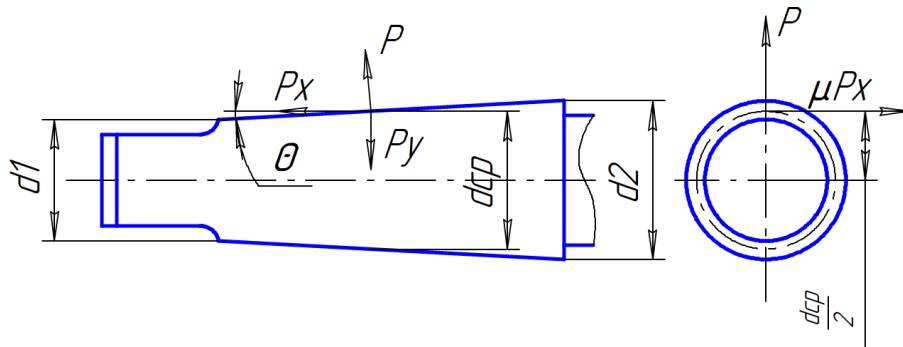


Рисунок 2.2 – Схема дії сил, діючих на конічний хвостовик свердла.

Середній діаметр конуса хвостовика

$$d_{cp} = \frac{(D_1 + d_2)}{2}. \text{ або } d_{cp} = \frac{6M_{CP} \sin \Theta}{\mu P_x (1 - 0.04 \Delta)}$$

де $M_{cp}=3,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $P_x=1792 \text{ Н}$,

μ - коефіцієнт тертя сталі по сталі, $\mu = 0,096$,

$\Theta = 1^{\circ}26'16''$ - половина кута конуса,

$\Delta \Theta = 5'$ - відхилення кута конуса.

$$d = \frac{6 \cdot 3,5 \sin 1^{\circ}26'16''}{0,096 \cdot 1792 (1 - 0.2)} = 0,0137 \text{ м} = 13,7 \text{ мм}.$$

За ГОСТ 2847-67 вибираємо більший ближчий конус, - конус Морзе №2 з такими основними розмірами:

$D_1=18,0 \text{ мм}$, $d_2= 14,0 \text{ мм}$, $l_4 = 80,0 \text{ мм}$.

Інші розміри вказані на кресленні (див. арк. БР.ПИ-001.01.03.000).

6. Вибираємо довжину свердла.

Загальну довжину свердла приймаємо згідно ГОСТ 10903-64 та проставляємо на кресленні.

7. Визначаєм конструктивні та геометричні розміри ріжучої частини свердла.

Згідно нормативів знаходимо форму загострення нормальну, кут нахилу

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гвинтової канавки $\omega = 30^\circ$. Кут між ріжучими кромками $2\varphi = 118^\circ$. Задній кут $\alpha = 11^\circ$. Кут нахилу поперечної кромки $\psi = 55^\circ$. Знаходимо крок гвинтової канавки за формулою

$$H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 15}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 81,58 \text{ мм}$$

8. Товщина серцевини свердла залежить від діаметра свердла і приймають рівною $d_c = (0,14-0,25)D = 2,1...3,75$ мм, приймаємо 3,0 мм. Потовщення серцевини до хвостовика відповідно складає 1,4 – 1,8 мм, приймаємо 1,5 мм на 100 мм довжини.

9. Зворотня конусність свердла на довжині 100 мм робочої частини в межах 0,05 – 0,12, приймаємо 0,08.

10. Вибираємо ширину стрічки і висоту затилування по спинці згідно таблиці 59 [8, с. 124], теж в залежності від діаметра свердла $f_0 = 1,0 \text{ мм}$, $K = 0,4 \text{ мм}$.

11. Ширина пера $B = 0,58D = 0,58 \cdot 15 = 8,7$ мм.

12. По знайдених розмірах будуємо профіль канавки свердла.

13. Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на свердло за ГОСТ 2034-64:

- граничні відхилення діаметрів свердла за ГОСТ 885-64 приймаємо $D = 15_{-0,043}$ мм.
- радіальне биття робочої частини свердла відносно вісі хвостовика не повинна перевищувати 0,15 мм.
- граничні відхилення кутів $2\varphi = 118 \pm 2^\circ$.
- граничні відхилення кута нахилу гвинтової канавки $\omega = 30_{-2}^\circ$.
- твердість робочої частини свердла HRC 62.65.
- твердість лапки хвостовика свердла HRC 30...45.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Деталь «Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23» виготовляється з використанням токарного верстату з ЧПК моделі 16Б16Т1. Для керування обробкою на цій операції треба розробити керуючу програму. Для цього була використана система SprutCAM. Ця програмна система дозволяє створювати керуючі програми для верстатів з ЧПК, що відносяться до токарної і фрезерної груп.

Перед початком роботи в системі я створив у програмі для 3D моделювання моделі відповідно оброблюваної деталі та заготовки (рис. 3.1, 3.2). Отримані тривимірні моделі для можливості роботи в системі SprutCAM записуємо в графічному форматі *.igs. Цей формат є універсальним для використання в різних системах проектування.

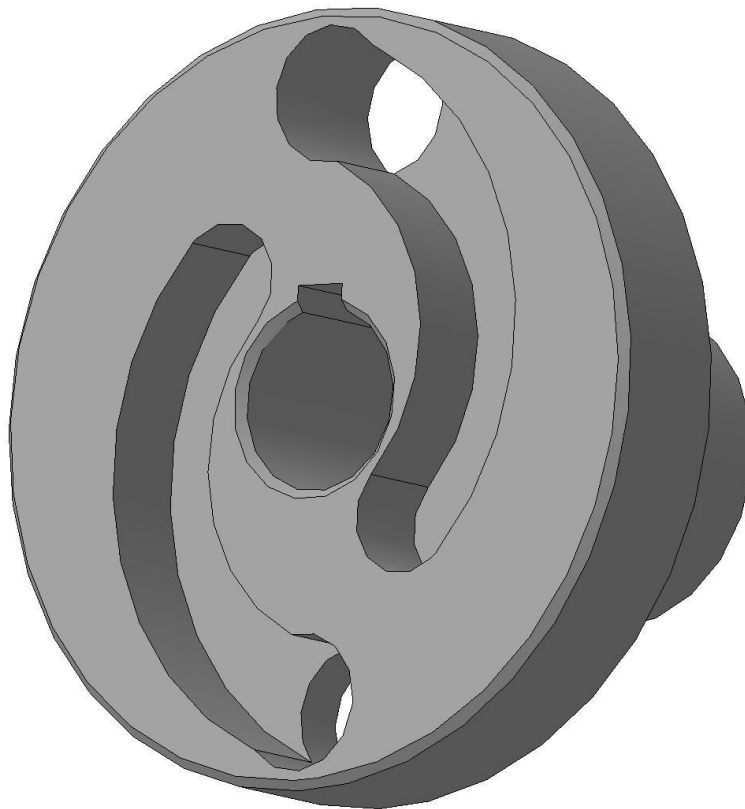


Рисунок 3.1 – Тривимірна модель шайби

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

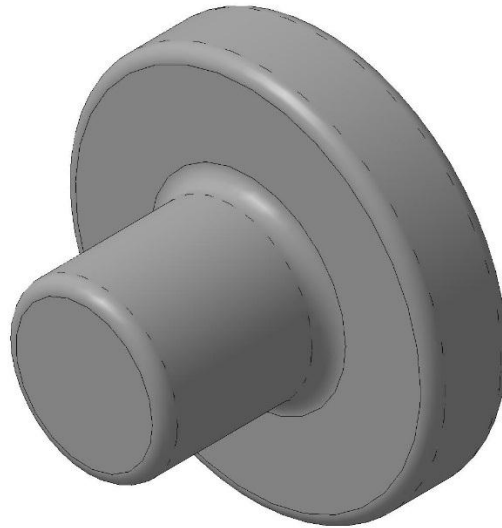


Рисунок 3.2 – Модель заготовки

Тип верстату для проектування керуючої програми вибираю на вкладці «Технологія» системи SprutCAM – це токарний верстат. В ході проектування керуючої програми для врахування особливостей технологічного процесу обробки у робочих завданнях для переходів я задаю відповідні параметри (рис. 3.3-3.21).

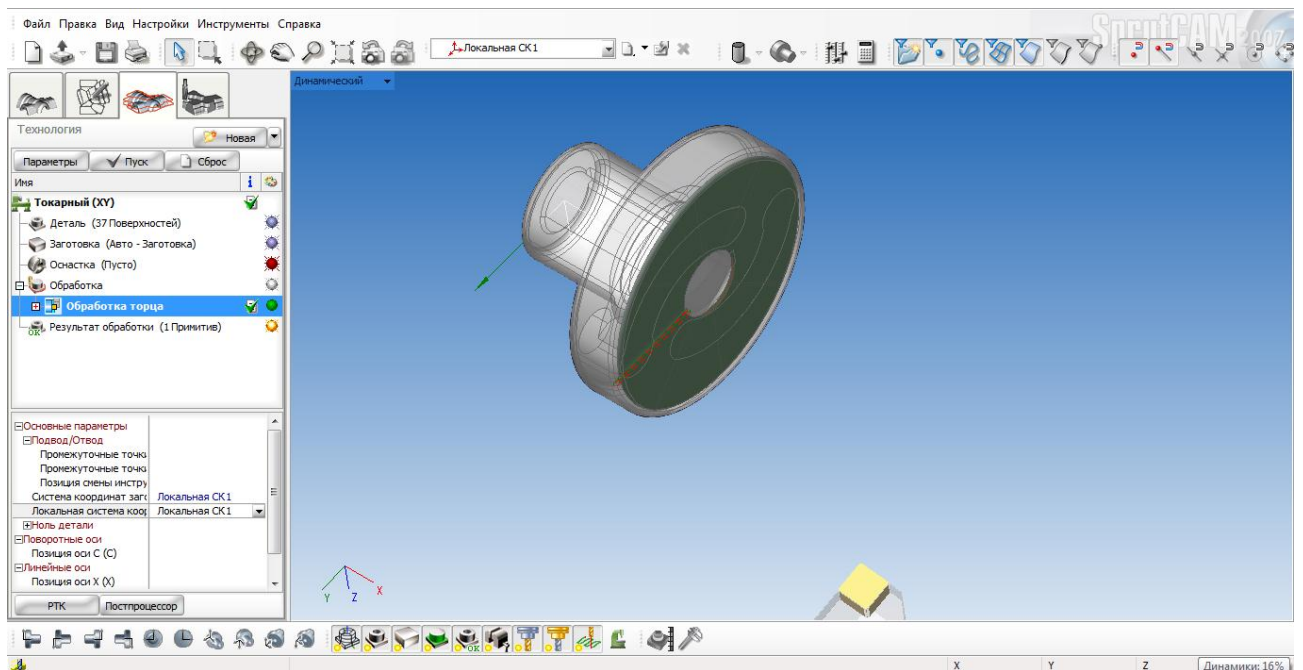


Рисунок 3.3 – Проектування підрізки торця на установі А

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

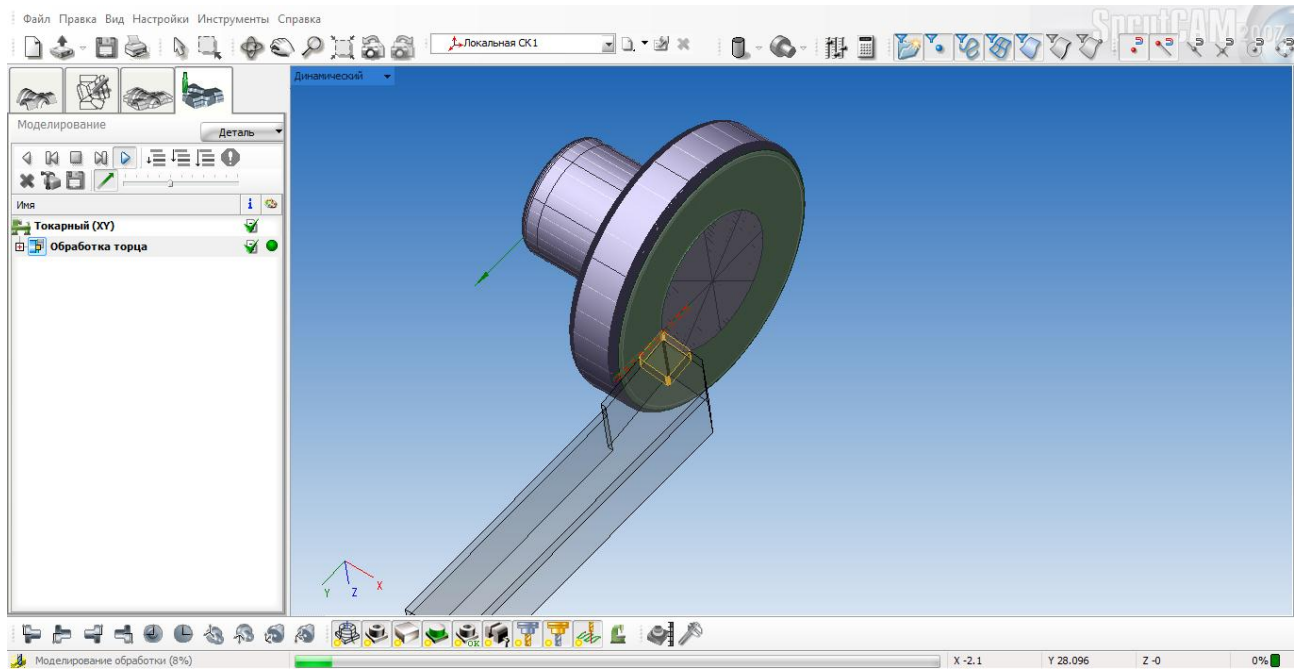


Рисунок 3.4 – Моделювання підрізки торця на установі А

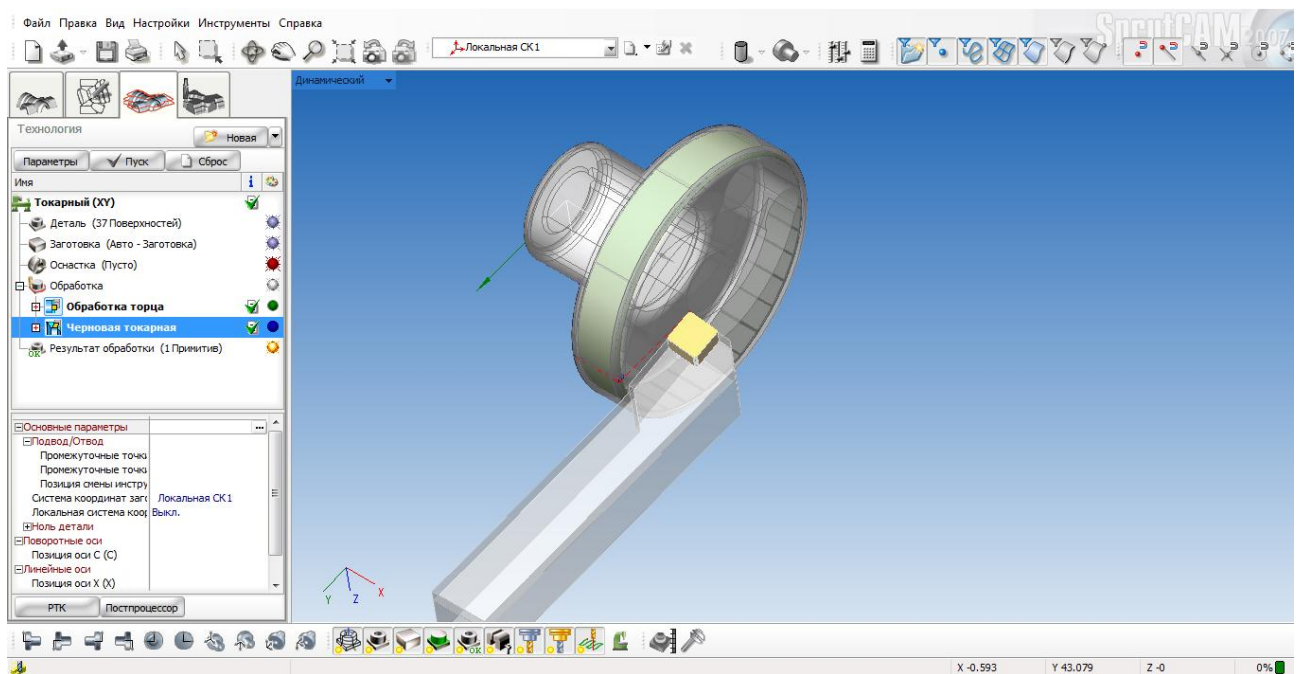


Рисунок 3.5 – Проектування чорнового точіння

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

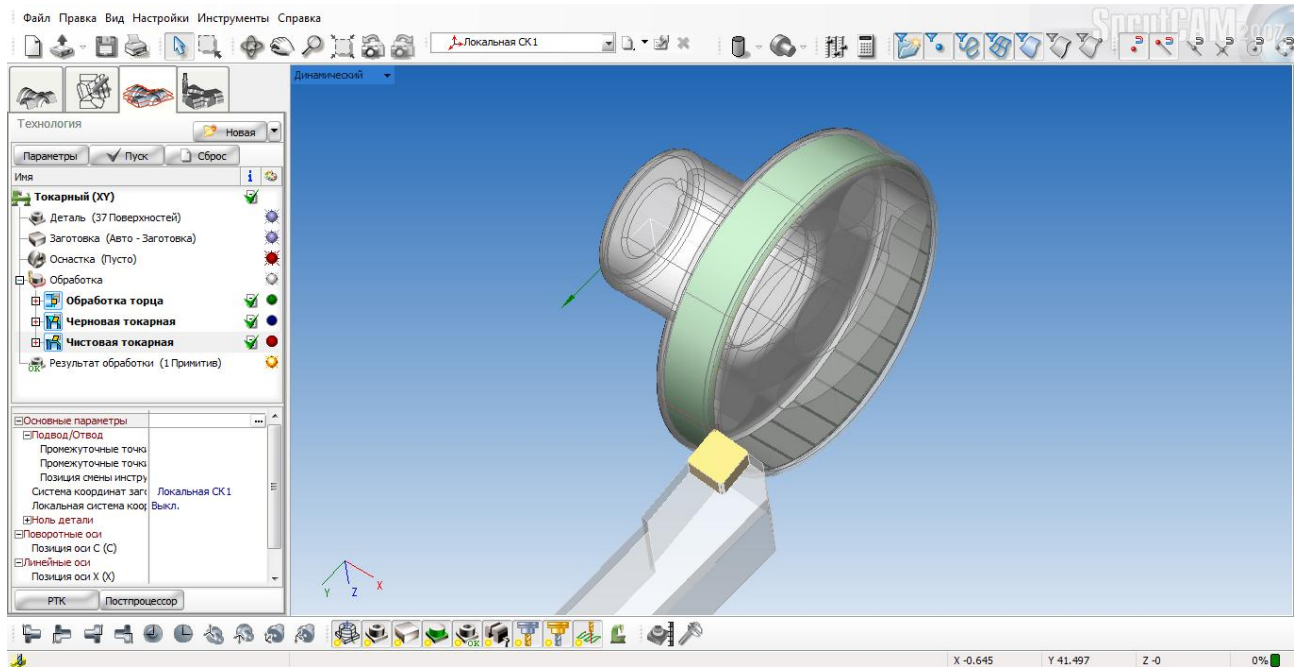


Рисунок 3.8 – Проектування чистового точіння

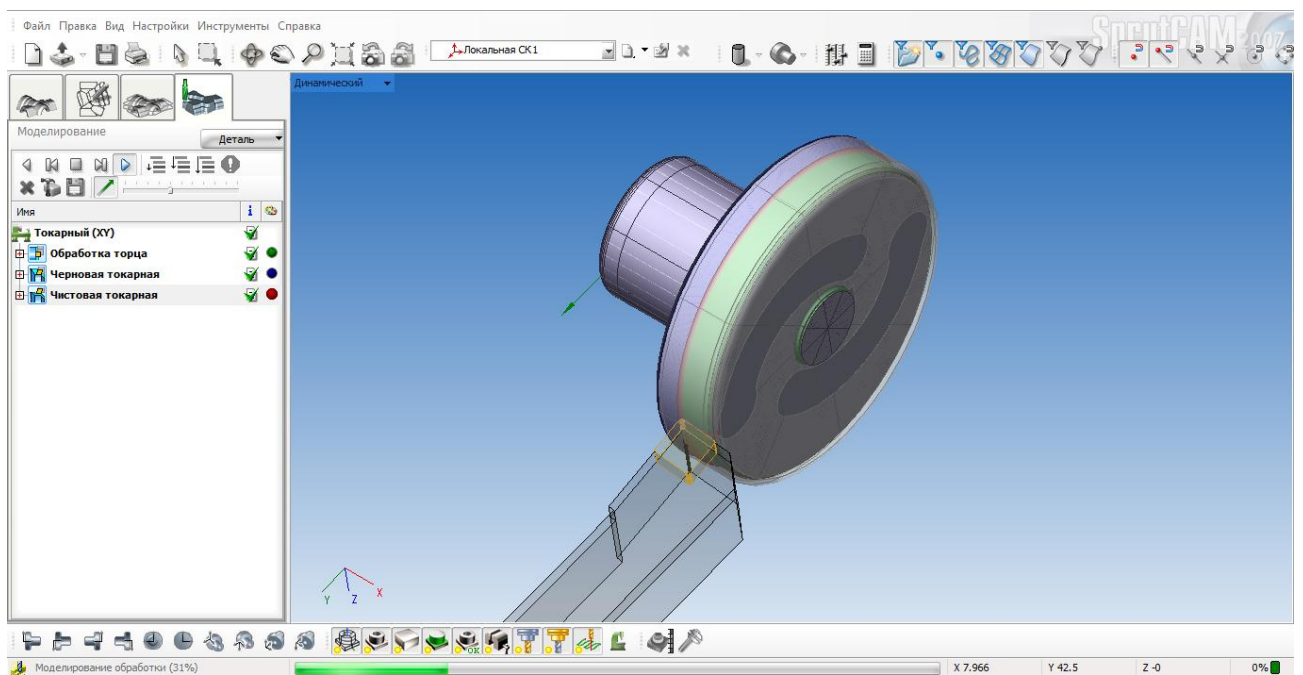


Рисунок 3.9 – Моделювання чистового точіння

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

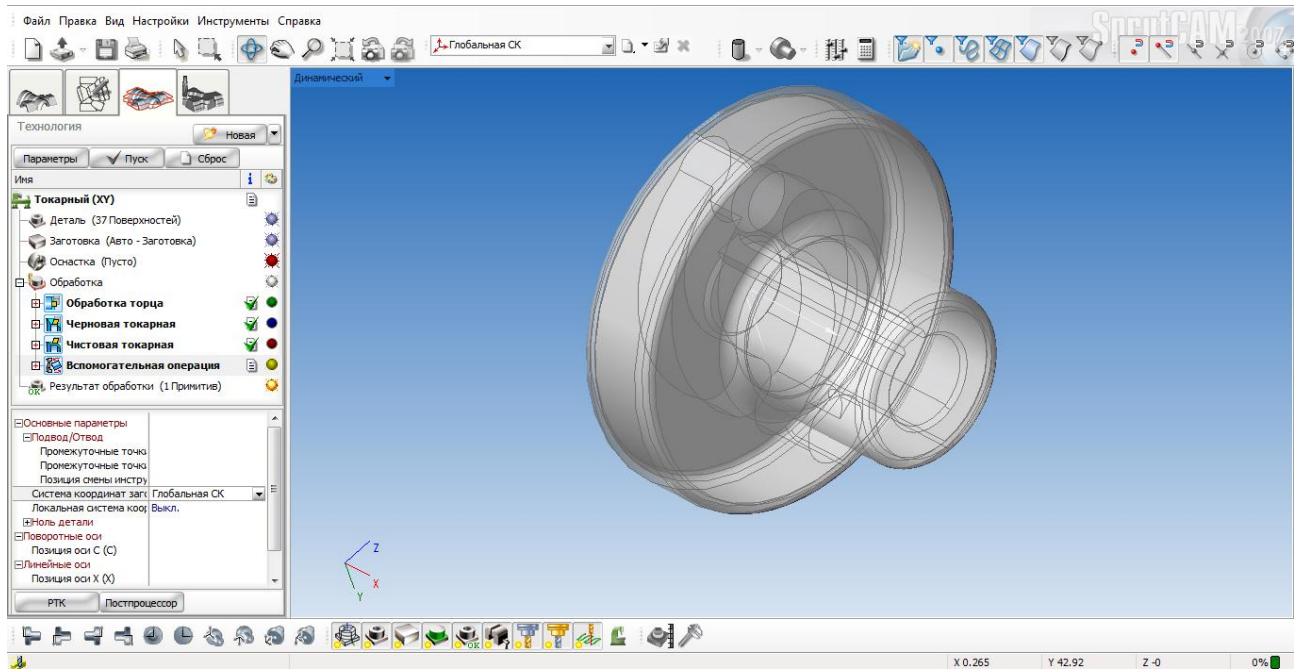


Рисунок 3.10 – Перевстановлення деталі

Після переустановлення деталі:

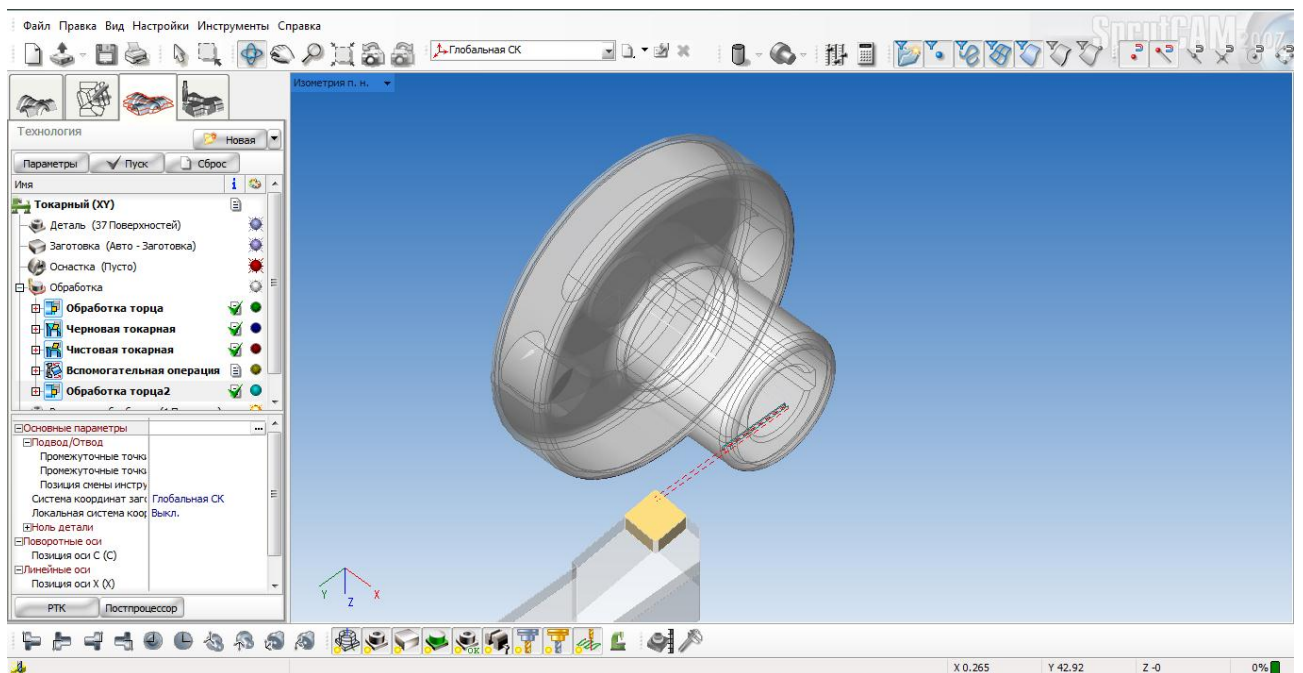


Рисунок 3.11 – Проектування обробки торця

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

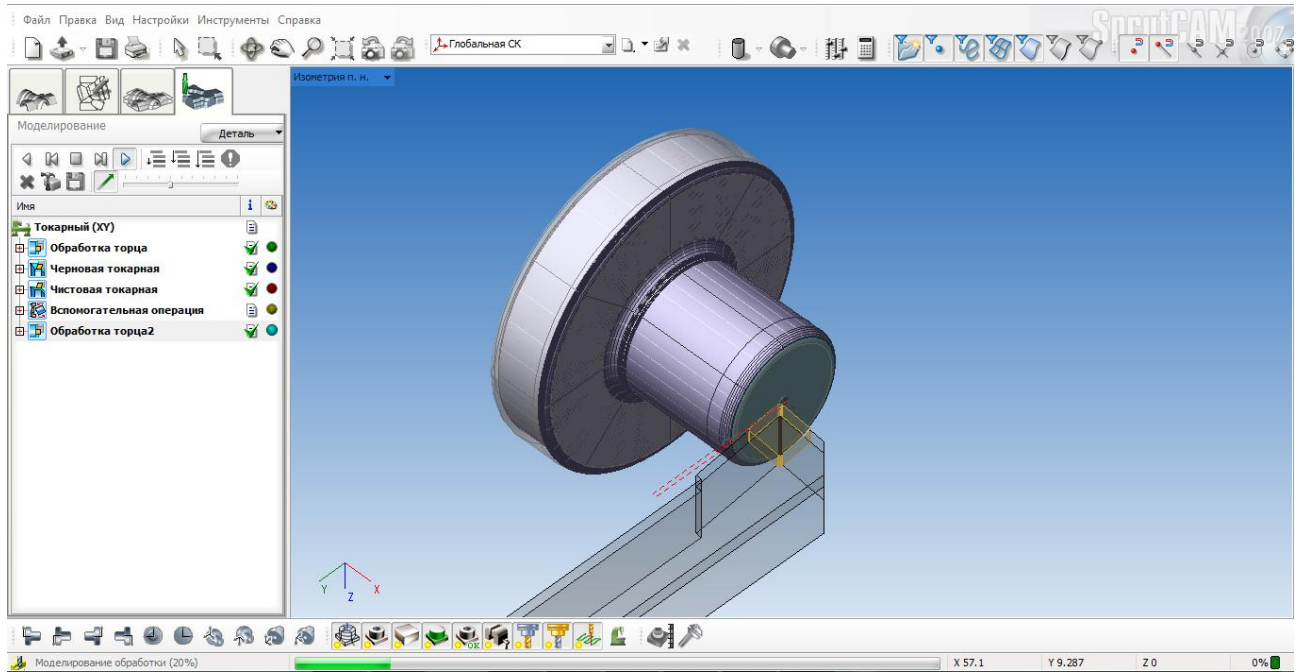


Рисунок 3.12 – Моделювання обробки торця

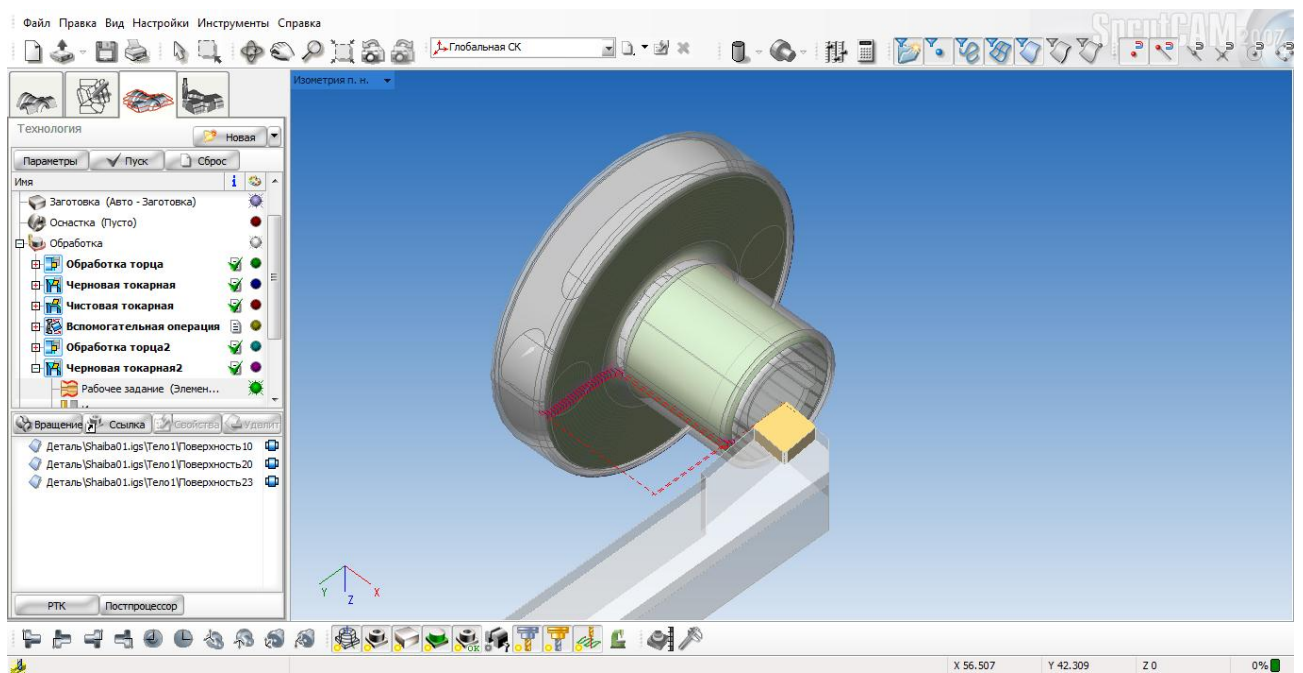


Рисунок 3.13 – Проектування чорнового точіння

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

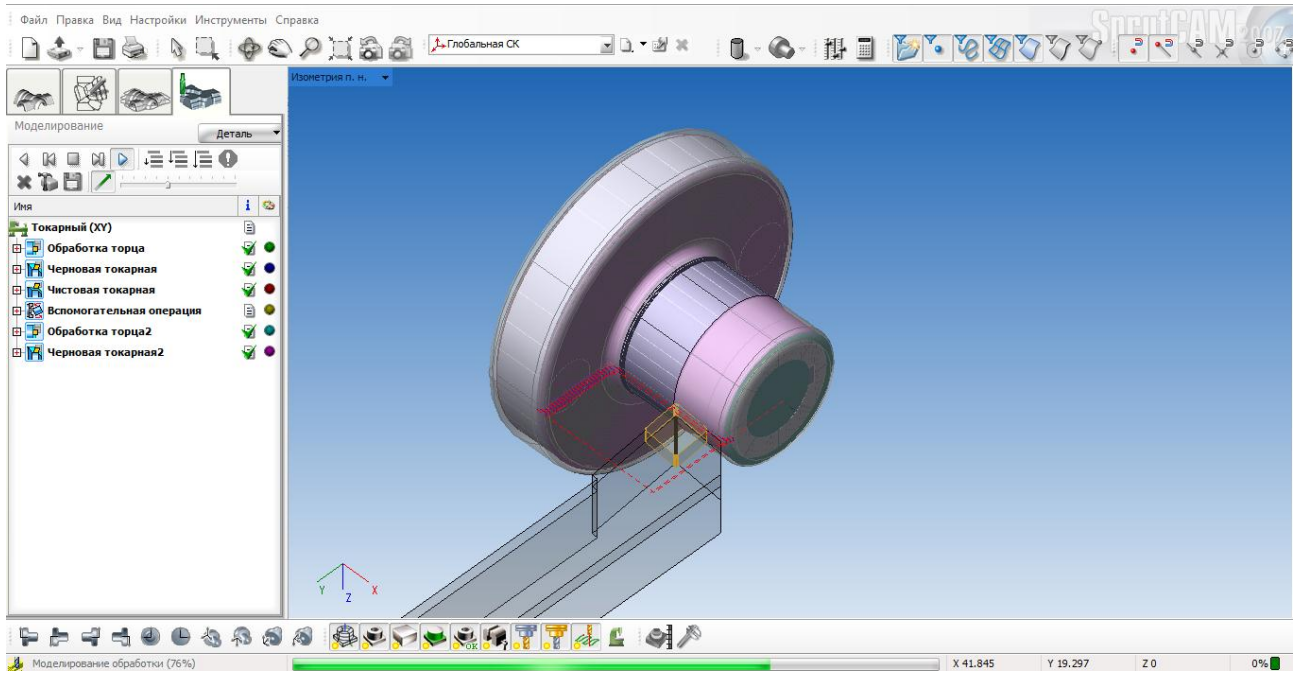


Рисунок 3.14 – Моделювання чорнового точіння

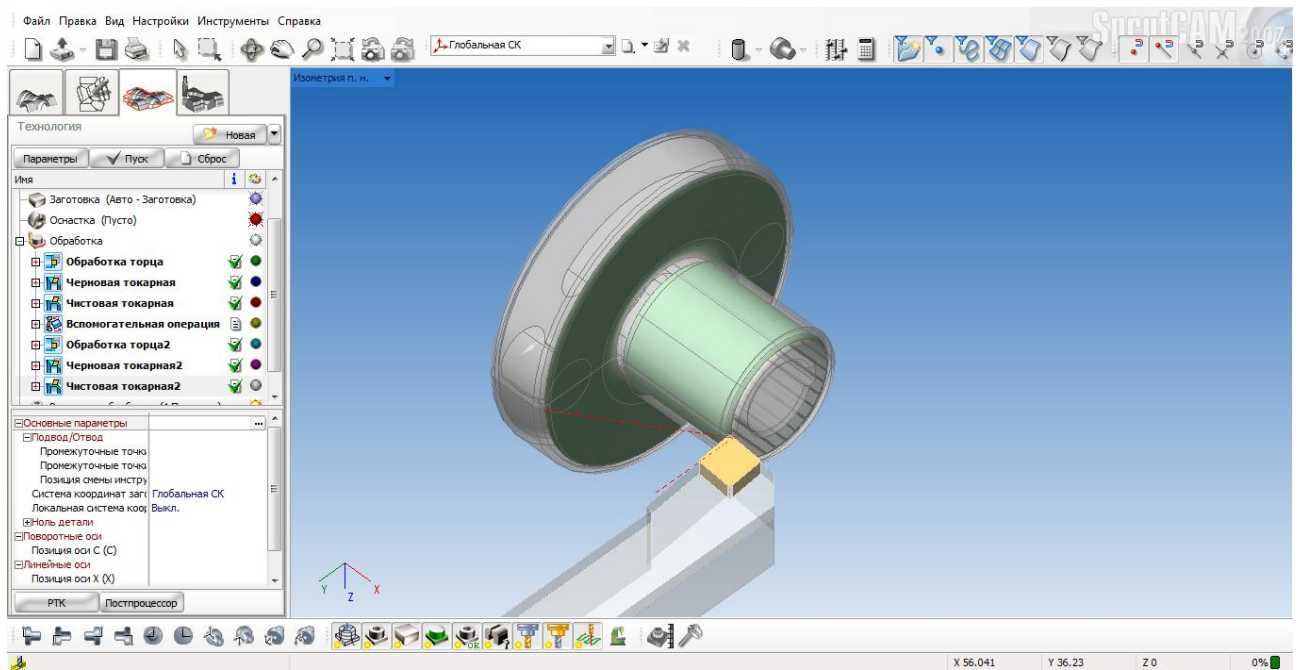


Рисунок 3.15 – Проектування чистового точіння

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

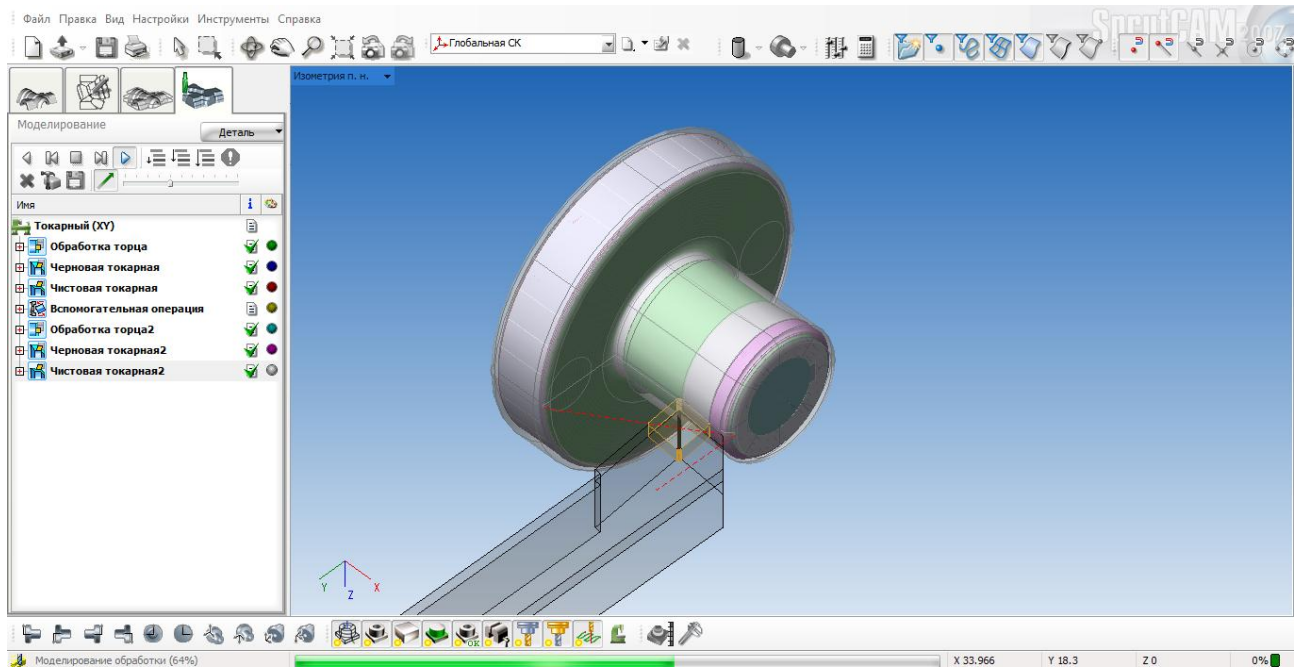


Рисунок 3.16 – Моделювання чистового точіння

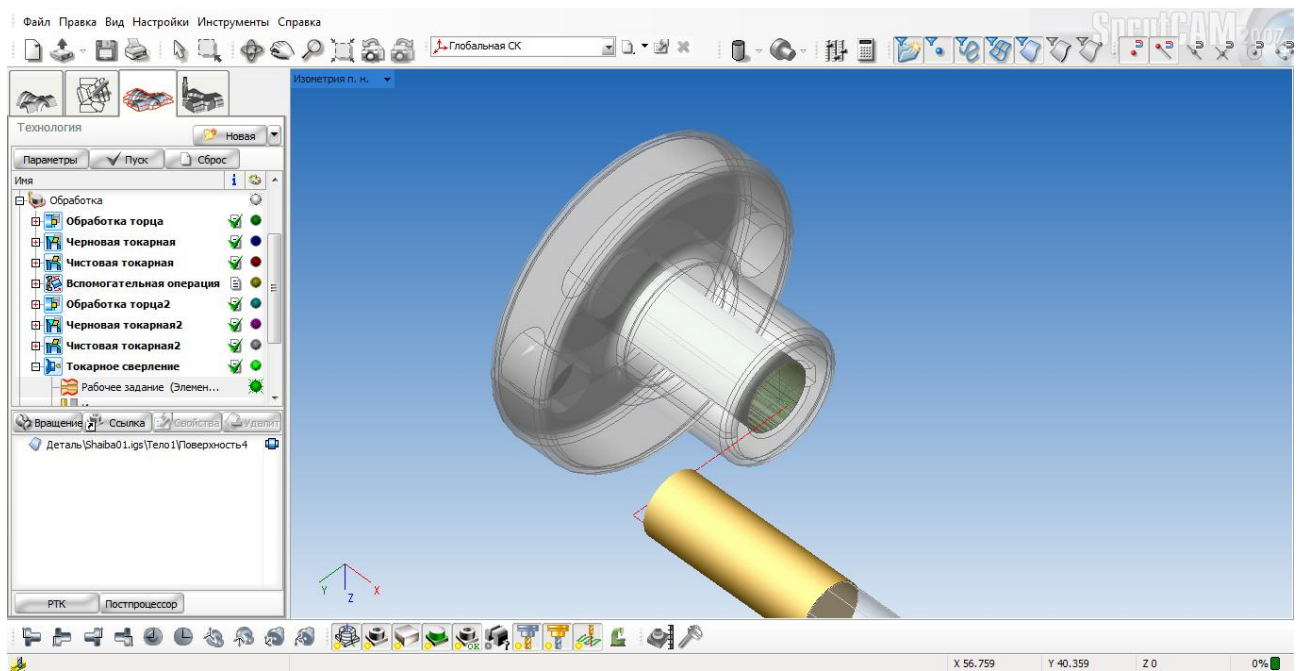


Рисунок 3.17 – Проектування свердління отвору

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Бакалаврська робота виконана на тему: Технологія виготовлення деталі «Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23» і складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка має три розділи та додатки, графічна частина – 4 аркуші формату А1.

В технологічній частині пояснювальної записки провели аналіз технологічності конструкції деталі “Шайба БР ПМ 001 00 00 000/23”, вибрали спосіб отримання заготовки, вирахували програму випуску та розробили маршрут обробки, призначили припуски, вирахували режими різання та провели нормування операцій.

В конструкторській частині проекту розроблено конструкцію пристрою на 040 операцію для фрезерування пазів та розраховано спіральне свердло з конічним хвостовиком.

В третьому розділі розроблено керуючу програму на токарну операцію 030 для верстату 16Б16Т1.

В додатках наведена програма ЧПК, технічна маршрутна документація та специфікація фрезерного пристрою.

В графічній частині проекту на першому аркуші приведено креслення деталі, заготовки та різального інструменту, на другому - карти технологічного налагодження, на третьому - складальне креслення фрезерного пристрою, на четвертому – схеми до керуючої програми ЧПК.

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаної літератури

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. 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.
3. Петрина Ю.Д., Гаврилів Ю.Л., Пітулей Л.Д., Павленко Т.В. Технологічні методи виробництва заготовок: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи. - Івано-Франківськ: Факел, 2003.-50с.
4. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
5. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. - Ленинград: Машиностроение, 1984г.
6. Технология машиностроения. Под общ. ред. М. Е. Егорова, второе изд. дополн., М: Высшая школа; 1976г. 534 с.
7. Горбачевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
9. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , т 1972г., 694с.
10. В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
11. ДСТУ 7806:2015 Прокат із легованої конструкційної сталі. Технічні умови. Поправка

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

N1M8
N2M3
N3M40
N4F15
N5X-90400Z57700
N6X-90400Z57807
N7X-89150Z57807
N8X-89150Z57807
N9X-87734Z57100
N10X-21966Z57100
N11X-23380Z57807
N12X-91562Z57807
N13X-91562Z56807
N14X-90148Z56100
N15X-21792Z56100
N16X-23206Z56807
N17X-86424Z56807
N18X-86424Z56507
N19X-85010Z55800
N20X-21740Z55800
N21X-23154Z56507
N22X-23154Z56507
N23X-23154Z56625
N24X-88408Z56625
N25X-88408Z56625
N26X-86994Z55918
N27X-86994Z38997
N28X-88408Z39704
N29X-88408Z56775
N30X-86408Z56775
N31X-84994Z56068
N32X-84994Z53274
N33X-86408Z53982
N34X-86408Z56705
N35X-84408Z56705
N36X-82994Z55998
N37X-82994Z54534
N38X-84408Z55241
N39X-84408Z55241
N40X-84408Z55959
N41X-82974Z55959
N42X-82974Z55959
N43X-81560Z55252
N44X-82974Z54544
N45X-84532Z53766
N46G3X-85000Z53200P566P566
N47X-85000Z38987
N48X-86414Z39694

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N49X-86414Z39694
N50X-85840Z39694
N51X-89600Z57700
N52X-89600Z57807
N53X-39350Z57807
N54X-39350Z57807
N55X-37934Z57100
N56X2000Z57100
N57X586Z57807
N58X-41866Z57807
N59X-41866Z56807
N60X-40452Z56100
N61X2000Z56100
N62X586Z56807
N63X-42346Z56807
N64X-42346Z56507
N65X-40932Z55800
N66X2000Z55800
N67X586Z56507
N68X586Z56507
N69X-88008Z56507
N70X-88008Z19475
N71X-88008Z19475
N72X-86594Z18768
N73X-86594Z15797
N74X-88008Z16504
N75X-88008Z19929
N76X-86008Z19929
N77X-84594Z19222
N78X-84594Z16797
N79X-86008Z17504
N80X-86008Z20100
N81X-84008Z20100
N82X-82594Z19393
N83X-82594Z16800
N84X-84008Z17507
N85X-84008Z20106
N86X-82008Z20106
N87X-80594Z19399
N88X-80594Z16800
N89X-82008Z17507
N90X-82008Z20106
N91X-80008Z20106
N92X-78594Z19399
N93X-78594Z16800
N94X-80008Z17507
N95X-80008Z20106
N96X-78008Z20106
N97X-76594Z19399
N98X-76594Z16800

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N99X-78008Z17507
N100X-78008Z20106
N101X-76008Z20106
N102X-74594Z19399
N103X-74594Z16800
N104X-76008Z17507
N105X-76008Z20106
N106X-74008Z20106
N107X-72594Z19399
N108X-72594Z16800
N109X-74008Z17507
N110X-74008Z20106
N111X-72008Z20106
N112X-70594Z19399
N113X-70594Z16800
N114X-72008Z17507
N115X-72008Z20106
N116X-70008Z20106
N117X-68594Z19399
N118X-68594Z16800
N119X-70008Z17507
N120X-70008Z20106
N121X-68008Z20106
N122X-66594Z19399
N123X-66594Z16800
N124X-68008Z17507
N125X-68008Z20106
N126X-66008Z20106
N127X-64594Z19399
N128X-64594Z16800
N129X-66008Z17507
N130X-66008Z20106
N131X-64008Z20106
N132X-62594Z19399
N133X-62594Z16800
N134X-64008Z17507
N135X-64008Z20106
N136X-62008Z20106
N137X-60594Z19399
N138X-60594Z16800
N139X-62008Z17507
N140X-62008Z20106
N141X-60008Z20106
N142X-58594Z19399
N143X-58594Z16800
N144X-60008Z17507
N145X-60008Z20106
N146X-58008Z20106
N147X-56594Z19399
N148X-56594Z16800

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N149X-58008Z17507
N150X-58008Z20106
N151X-56008Z20106
N152X-54594Z19399
N153X-54594Z16800
N154X-56008Z17507
N155X-56008Z20106
N156X-54008Z20106
N157X-52594Z19399
N158X-52594Z16800
N159X-54008Z17507
N160X-54008Z20106
N161X-52008Z20106
N162X-50594Z19399
N163X-50594Z16800
N164X-52008Z17507
N165X-52008Z20106
N166X-50008Z20106
N167X-48594Z19399
N168X-48594Z16800
N169X-50008Z17507
N170X-50008Z20110
N171X-48008Z20110
N172X-46594Z19403
N173X-46594Z16800
N174X-48008Z17507
N175X-48008Z20287
N176X-46008Z20287
N177X-44594Z19579
N178X-44594Z16800
N179X-46008Z17507
N180X-46008Z20835
N181X-44008Z20835
N182X-42594Z20128
N183X-42594Z16800
N184X-44008Z17507
N185X-44008Z22176
N186X-42008Z22176
N187X-40594Z21468
N188X-40594Z16800
N189X-42008Z17507
N190X-42008Z57445
N191X-40008Z57445
N192X-38594Z56737
N193X-38594Z16800
N194X-40008Z17507
N195X-40008Z57505
N196X-38008Z57505
N197X-36594Z56798
N198X-36594Z54074

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N199X-38008Z54781
N200X-38008Z57505
N201X-36008Z57505
N202X-34594Z56798
N203X-34594Z55334
N204X-36008Z56041
N205X-36008Z56041
N206X-86670Z17314
N207X-86670Z17314
N208X-85256Z16607
N209X-83288Z16787
N210G2X-83000Z16800P144P787
N211X-36600Z16800
N212X-36600Z54000
N213G2X-36132Z54566P800P0
N214X-34574Z55344
N215X-33160Z56052
N216X-34574Z56759
N217X-34574Z56759
N218X-87440Z56759
N219X-106606Z65000
N220X-106606Z57999
N221X0Z57999
N222X0Z57999
N223X0Z-1
N224X0Z57999
N225X0Z57999
N226X-106606Z57999
N227X-117106Z65000
N228X-117106Z58000
N229X0Z58000
N230X0Z58000
N231X0Z44000
N232X0Z58000
N233X0Z58000
N234X-117106Z58000
N235M2

					БР.ПМ-001.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.													
Взамін.													
Підпис													

І Ф Н Т У Н Г

БР ПМ 001 00 00 000/23

Шайба

Н

«Затверджую»

Зав. каф. КМВ
Панчук В.Г.

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Технологічний процес
механічної обробки

Розробив: ст. гр. ПМ-19-1
Гавадзин В.П.

Перевірів: проф. каф. КМВ
Одосій З.РМ

Акт № ___ від «___» _____ 2023 р.

ТЛ

Обробка різанням

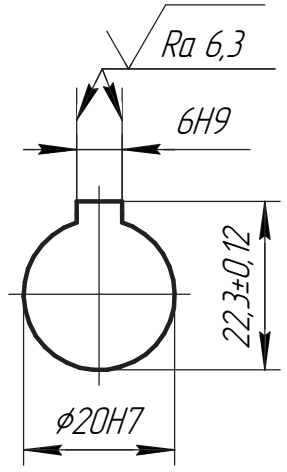
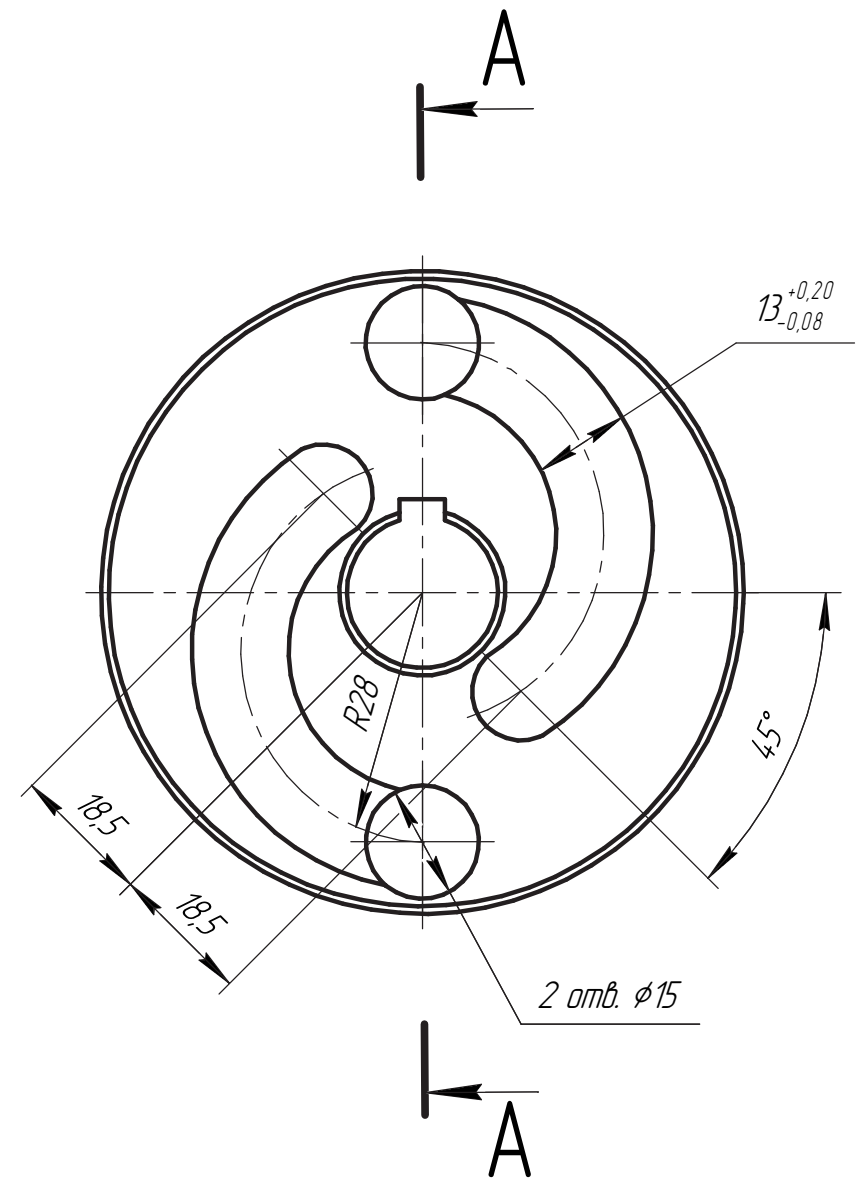
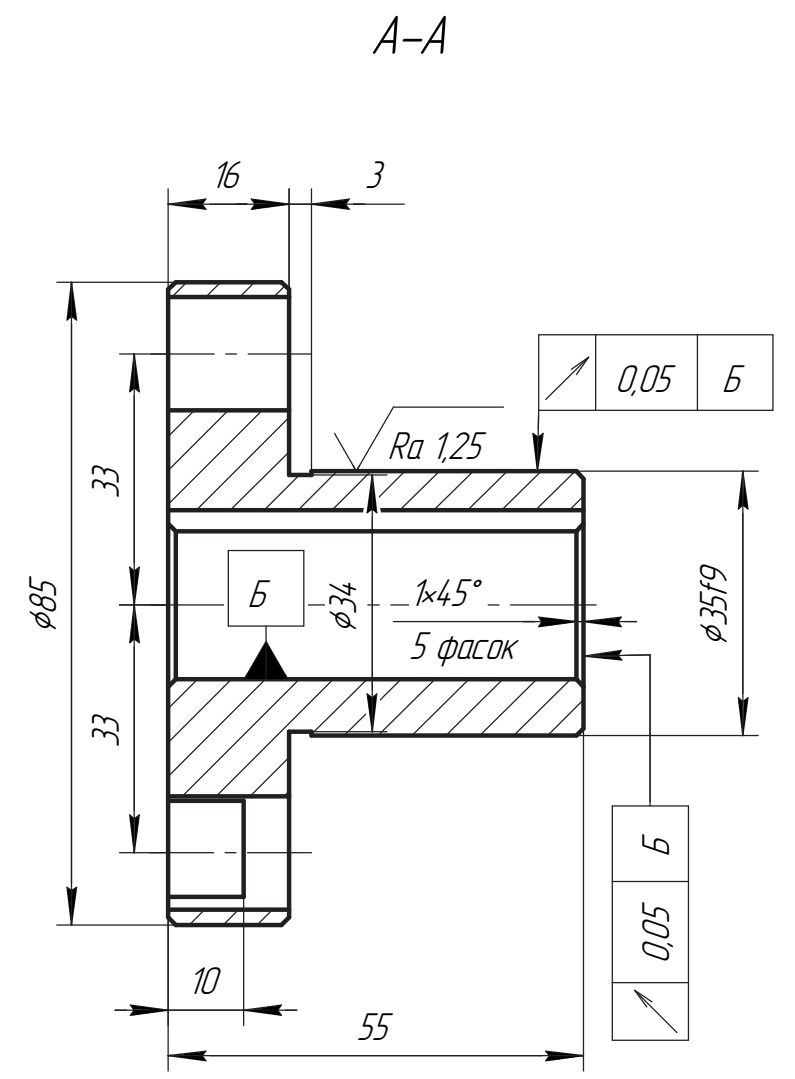
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			БР.ПМ-026.03.00.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	БР.ПМ-026.03.00.001	Плита	1	
		2	БР.ПМ-026.03.00.002	Шпонка	1	
		3	БР.ПМ-026.03.00.003	Палець	1	
		4	БР.ПМ-026.03.00.004	Вісь	2	
		5	БР.ПМ-026.03.00.005	Вісь	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		6		Втулка 36 ГОСТ 9050-69		
		7		Гайка М12 ГОСТ10608-72		
		8		Прихват ГОСТ 14733-69		
		9		Пружина 12-2-35		
				ГОСТ 6807-82		
		10		Шайба 13 ГОСТ6402-70		
		11		Шпонка 6×6×25		
				ГОСТ 23360-78	3	
		12		Гвинт М4-10.8	1	
				ГОСТ 1491-81	1	

					БР.ПМ-001.03.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк	№докум	Підпис	Дата				
Розробив	Гавадзин				Пристрій фрезерний	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Одосій					Н	1	2
Реценз.						ІФНТУНГ ПМ-19-1		
Н.контр.	Одосій							
Затв.	Панчук							

БР.ПМ-001.00.00.000/23

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

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

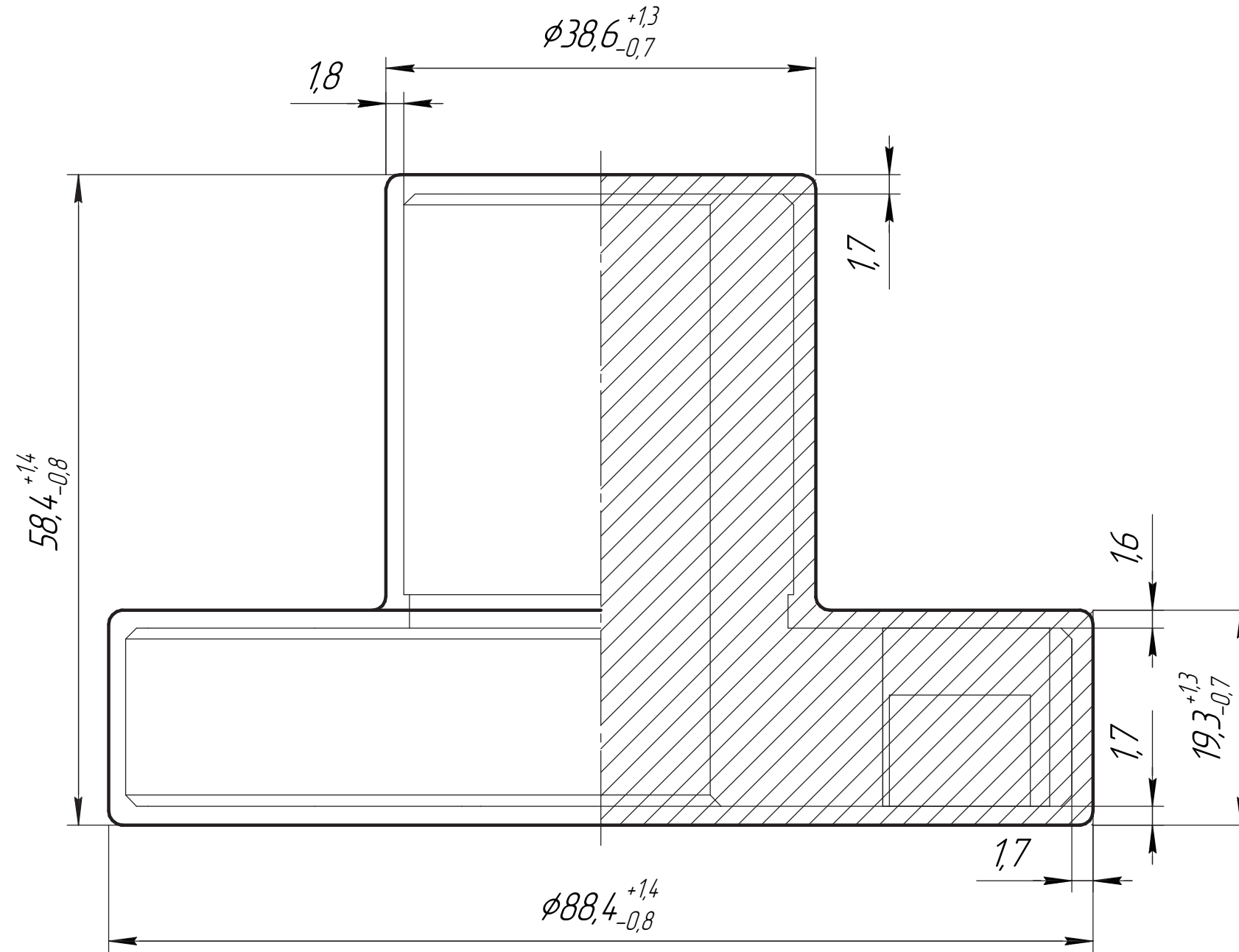


1 HRCe 52..56.
2 H14, h14, ±IT14/2

				БР.ПМ-001.00.00.000/23				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шаїда	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Гавадзин В.						0,69	1:1
Пров.	Одосію З.М.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Одосію З.М.				Сталь 20Х ДСТУ 7806:2015		ІФНТУНГ ПМ-19-1	
Н.контр.	Одосію З.М.				Копирвал		Формат А3	
Утв.	Панчук В.Г.							

БР.ПМ-001.02.01.000

$\sqrt{Rz\ 80\ (\checkmark)}$



- 1 Формувальні ухили на зовнішні поверхні – 1°.
- 2 Радіуси заокруглень 3 мм.
- 3 Радіуси галтелей 4 мм.

					БР.ПМ-001.02.01.000			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	<h1>Заготовка</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Габадзин В.						1,17	2:1
Проб.	Одосіу З.М.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Одосіу З.М.					ІФНТУНГ ПМ-19-1		
Н.контр.	Одосіу З.М.				Сталь 20Х ДСТУ 7806:2015			
Утв.	Панчук В.Г.				Копирвал			
					Формат А3			

Перв. примен.

Справ. №

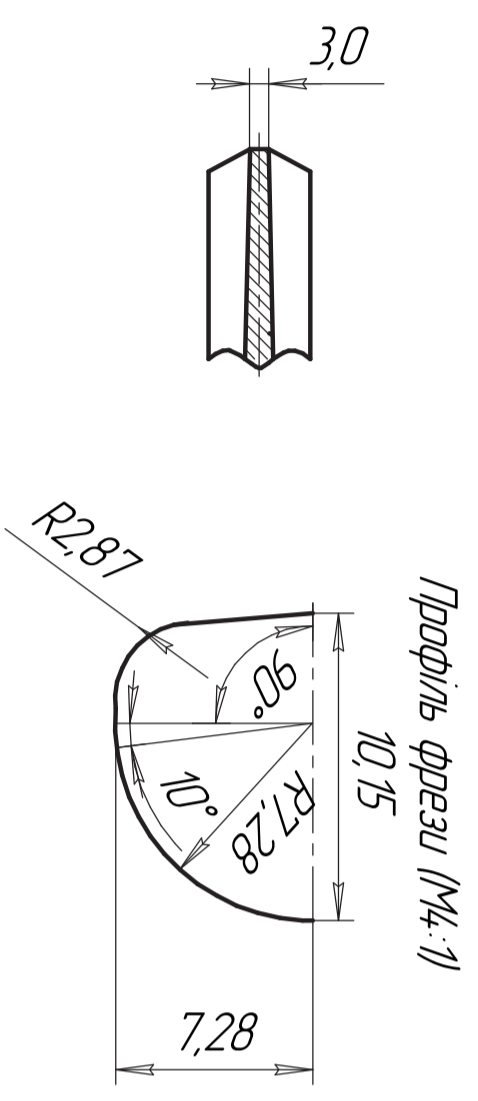
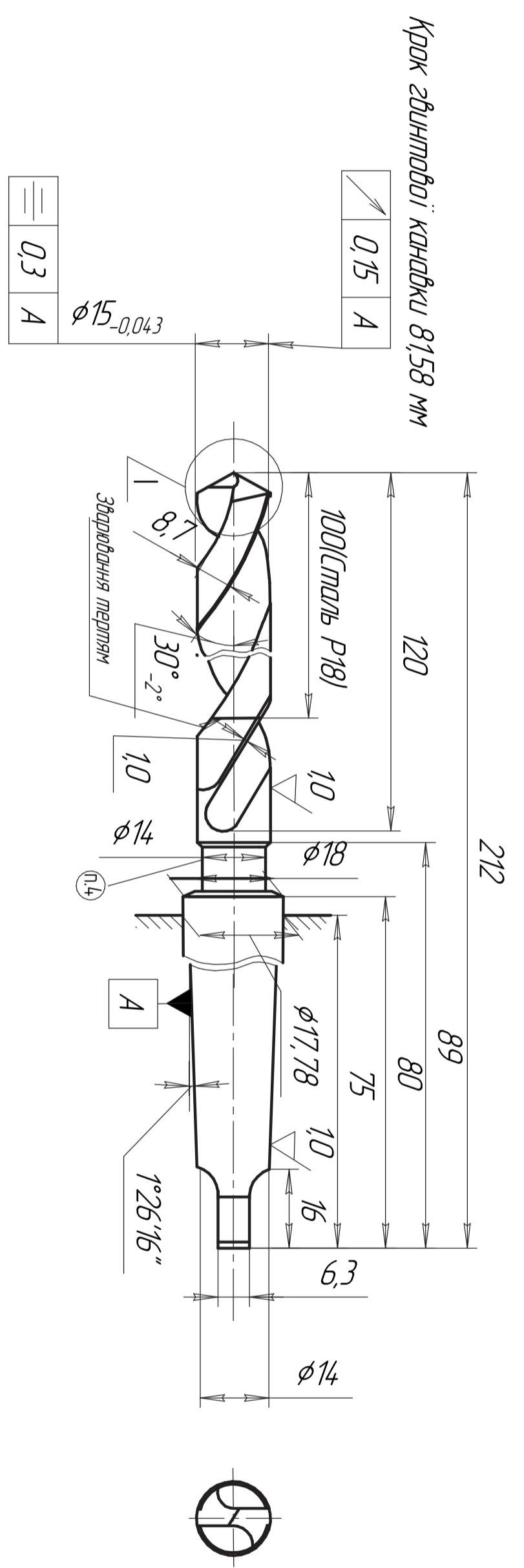
Подп. и дата

Инв. № дубл.

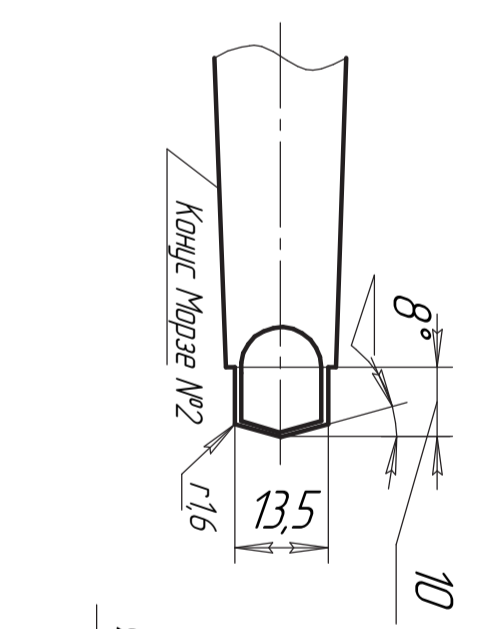
Взам. инв. №

Подп. и дата

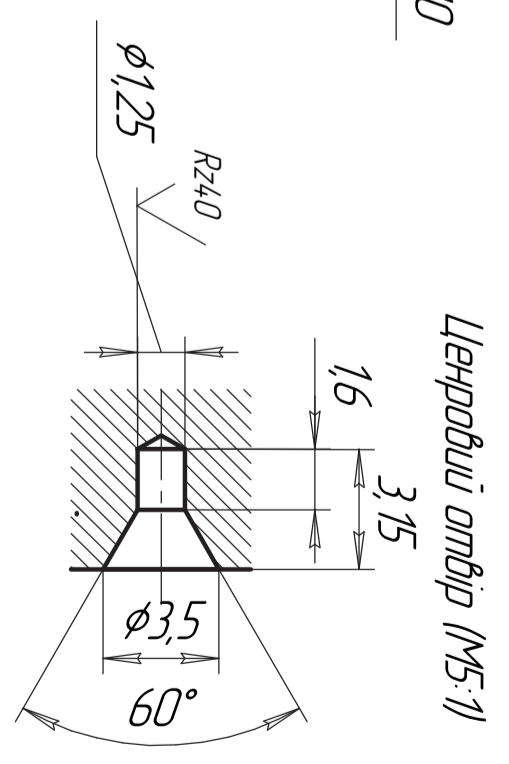
Инв. № подл.



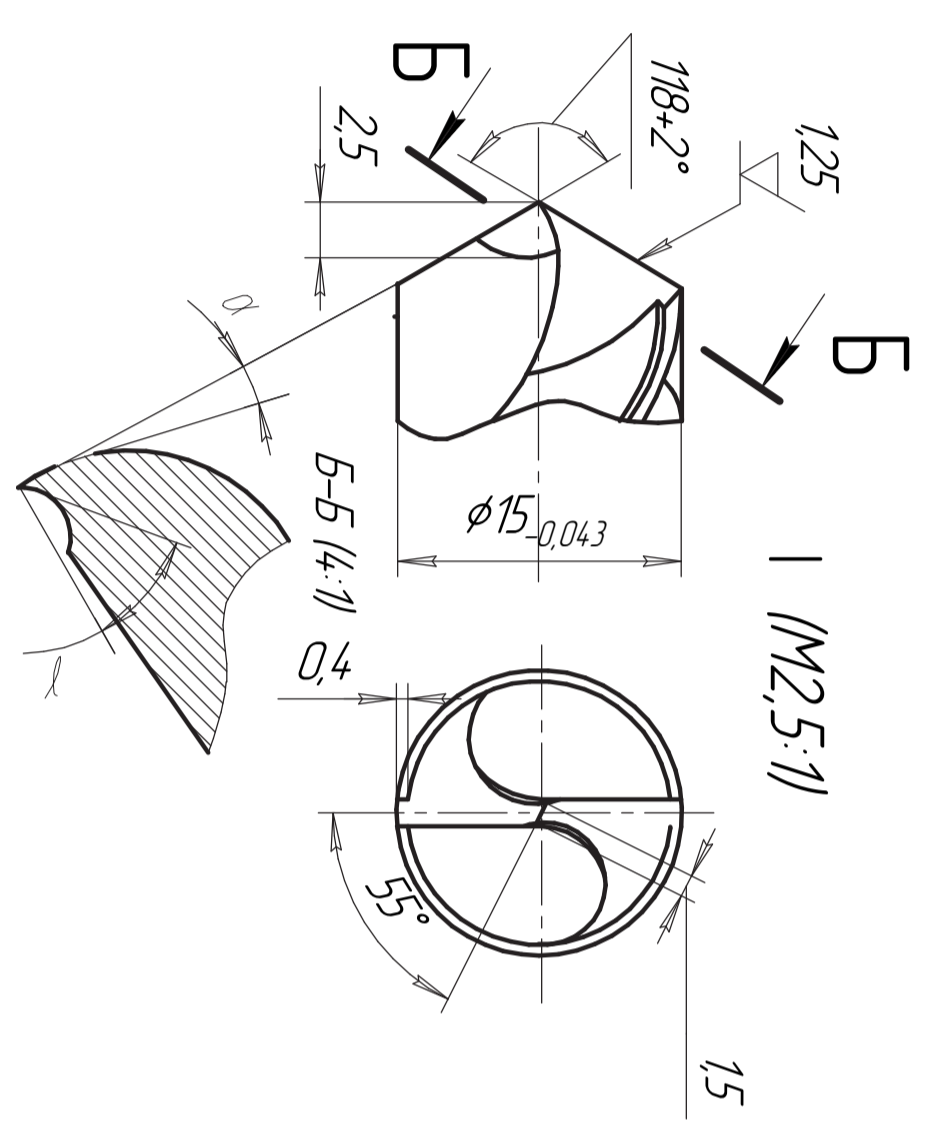
Профіль фрези (М4.1)



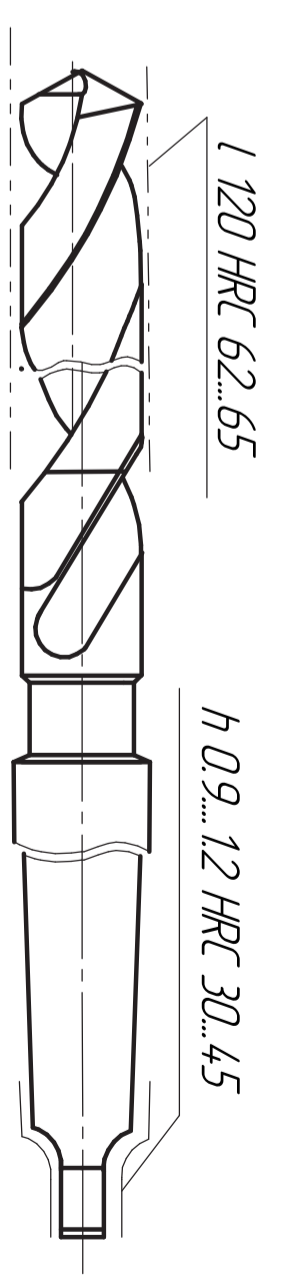
Кінець Морзе №2



Центровий отвір (М5.1)



1 (М2.5.1)



1. Матеріал ріжучої частини швидкохідна сталь Р18
2. Матеріал хвостовика сталь 40Х ГОСТ 1050-88.
3. Допускається зварка тертям.
4. Маркування: діаметр свердла, марку сталі ріжучої частини і товарний знак заводу-виробника.

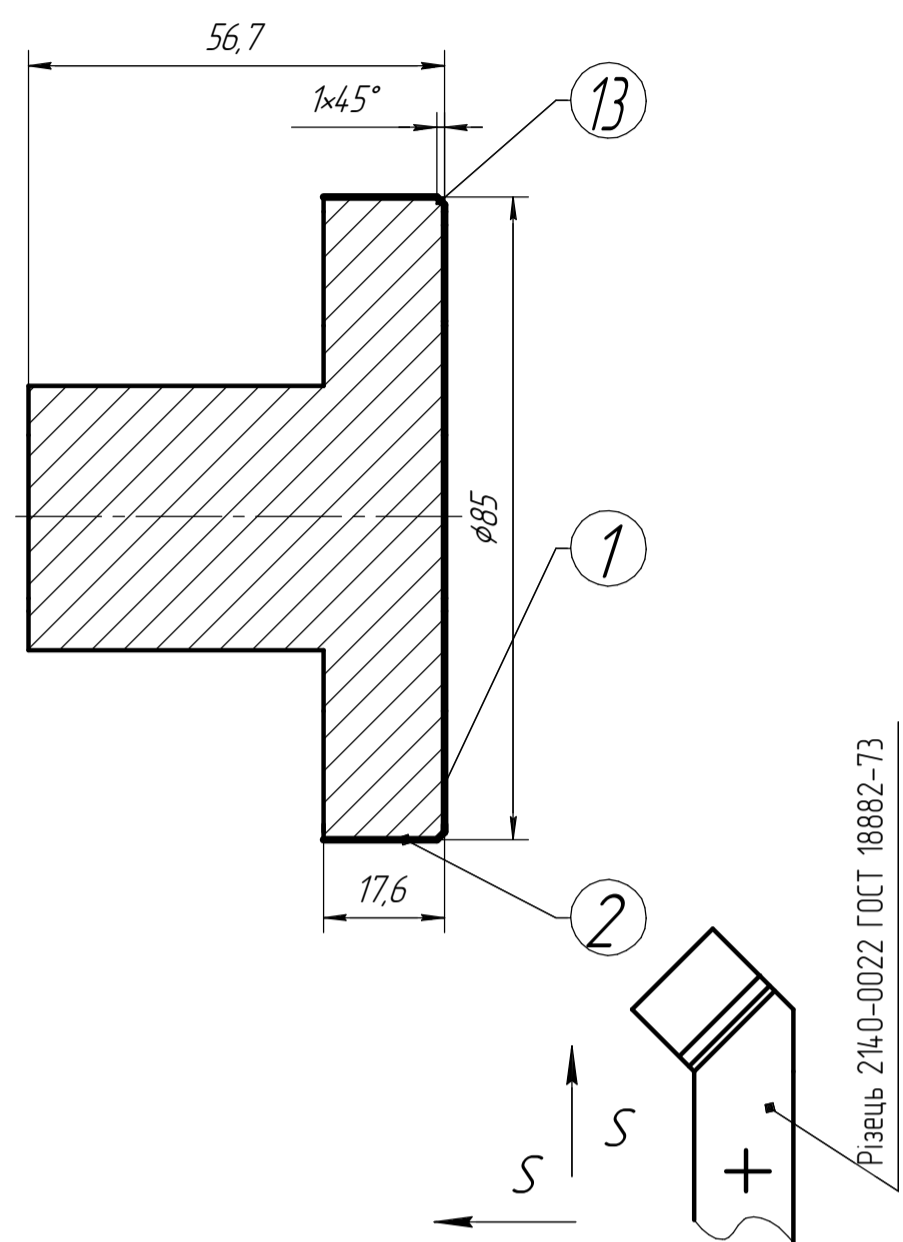
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

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

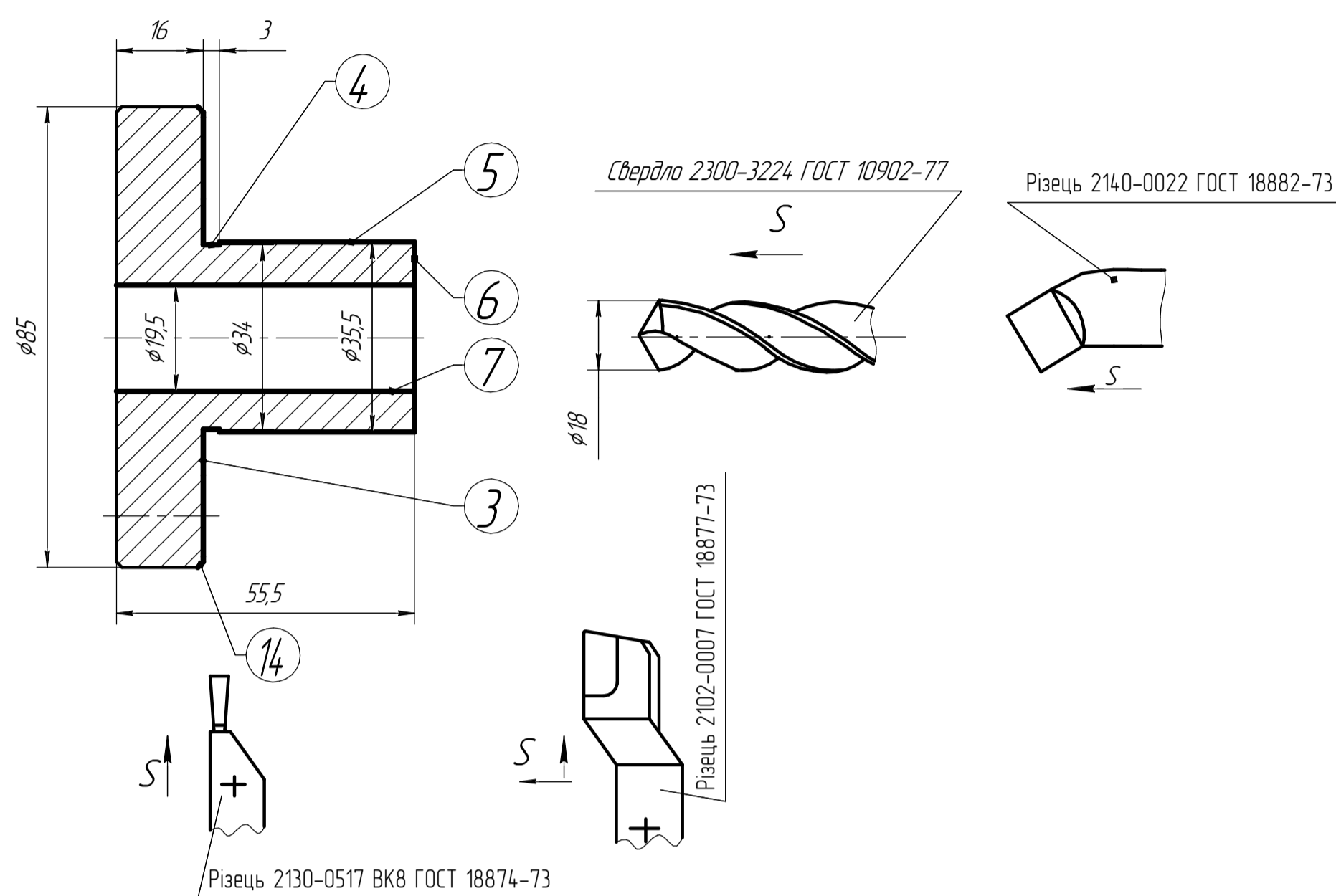
БР.ПМ-0010103.000			
Лист	Масса	Масштаб	
0.15	1:1		
Лист	Листов	ИФНТУНГ ПМ-19-1	

Операція 010

Установ А



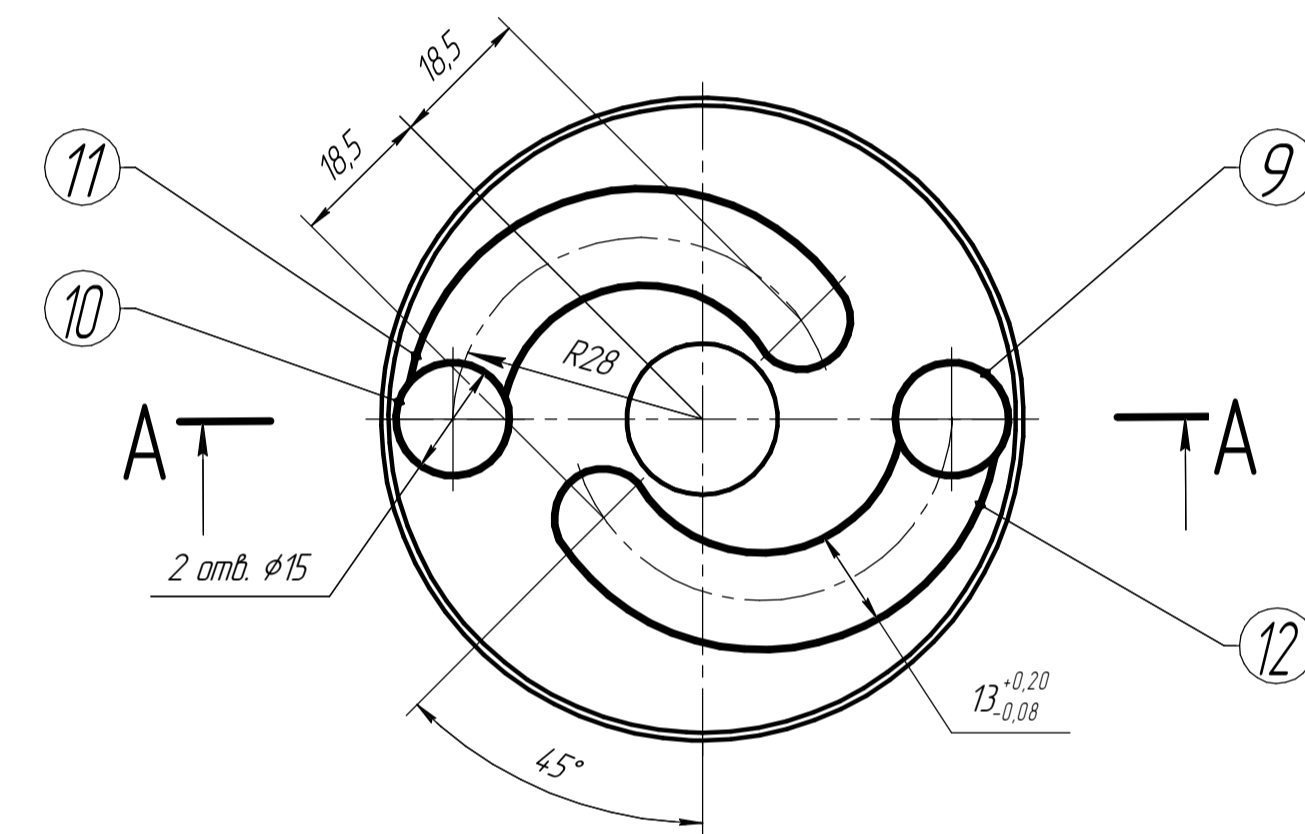
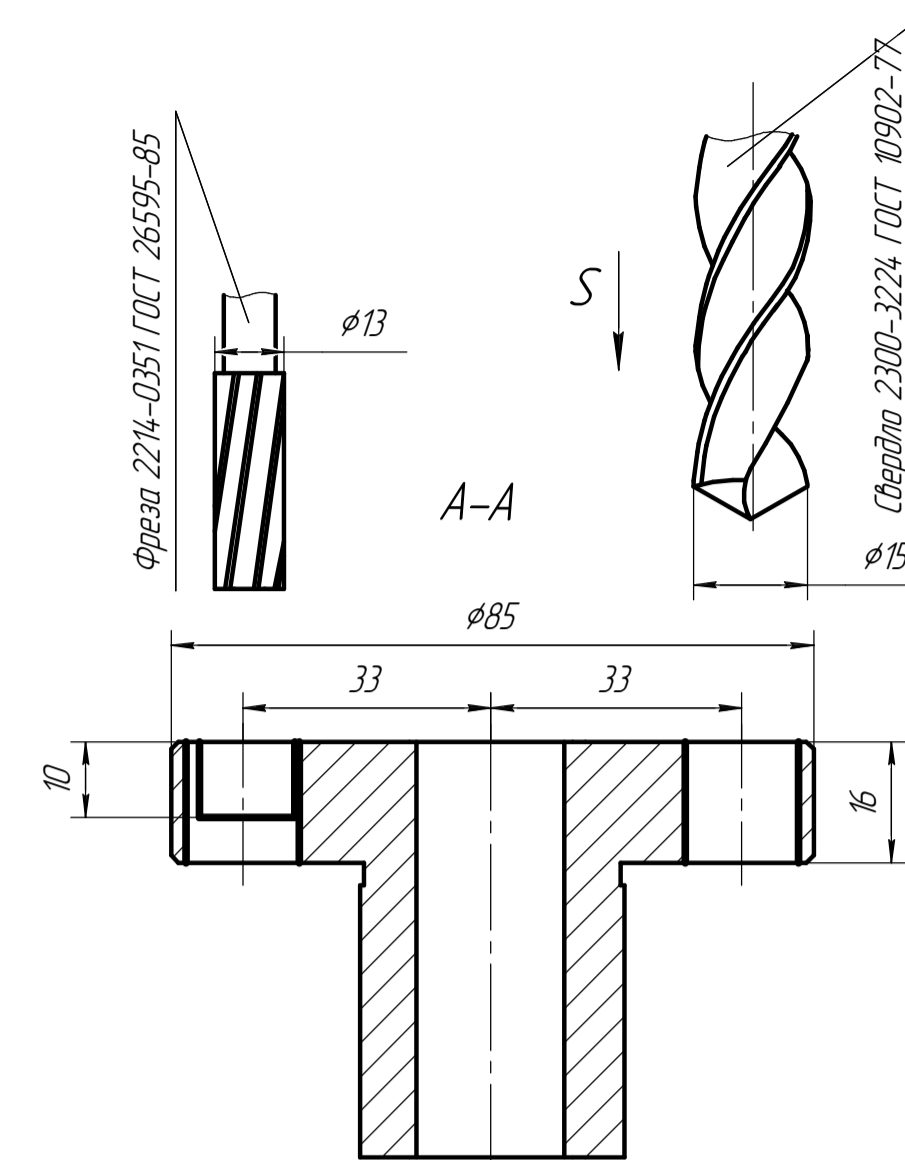
Установ Б



№пер	№пер	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
			t	s	v	п
2	1	Точити поверхню 2	1,7	0,8	84,0	315
1	1	Підрізати торець 1	1,7	0,8	84,0	315

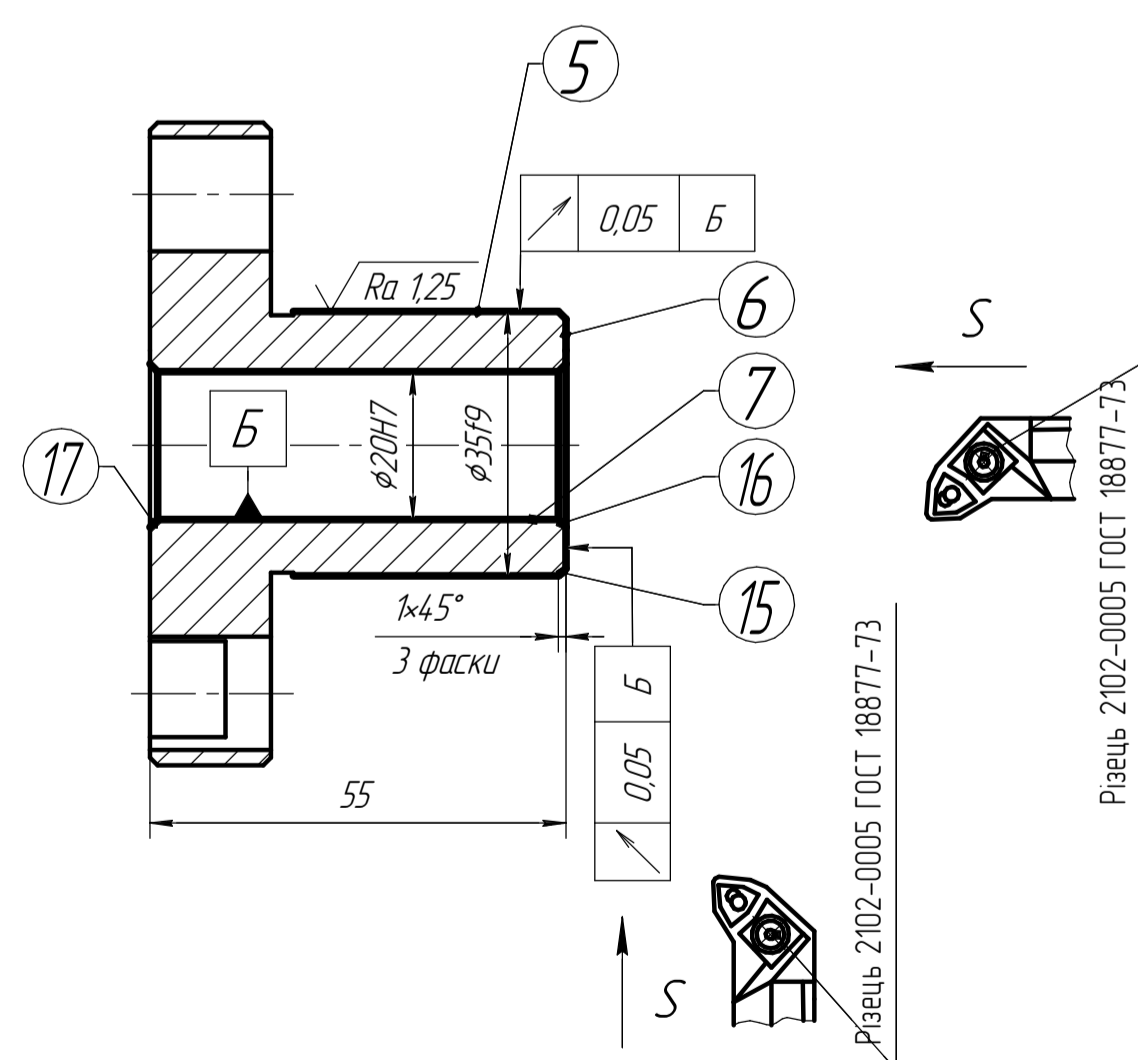
№пер	№пер	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
			t	s	v	п
6	6	Розточити отвір 7	0,75	0,3	76,5	1250
5	5	Свердлити отвір 7	9,0	0,28	40,1	710
4	4	Точити канавку 4	3,0	0,15	85,4	800
3	3	Точити поверхню 5	1,3	0,8	71,2	630
2	2	Підрізати торець 3	1,6	0,8	84,1	315
1	1	Підрізати торець 6	1,2	0,8	71,2	630

Операція 040



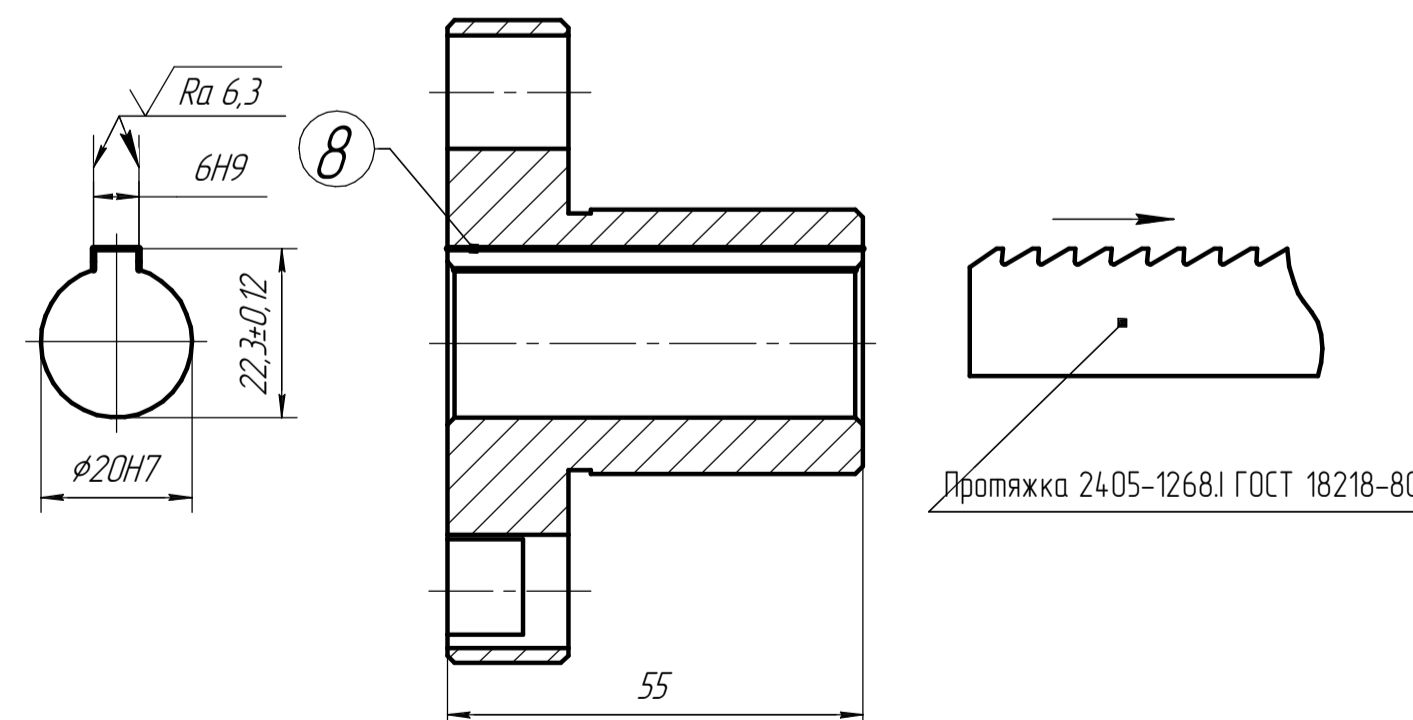
№пер	№пер	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
			t	s	v	п
2	2	Фрезерувати пази 11, 12	10	0,2	816	2000
1	1	Свердлити отвори 9, 10	7,5	0,22	47,1	1000

Операція 030



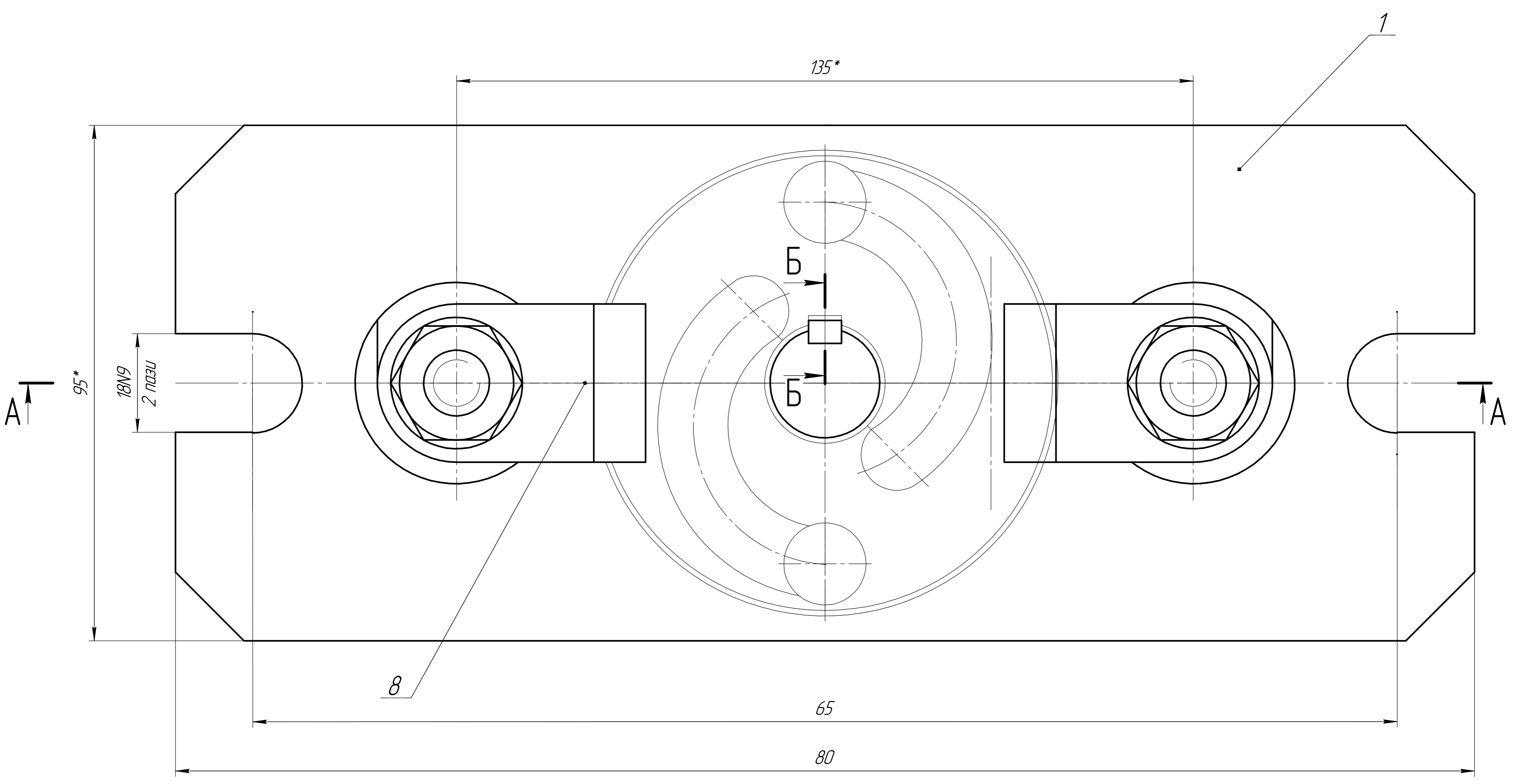
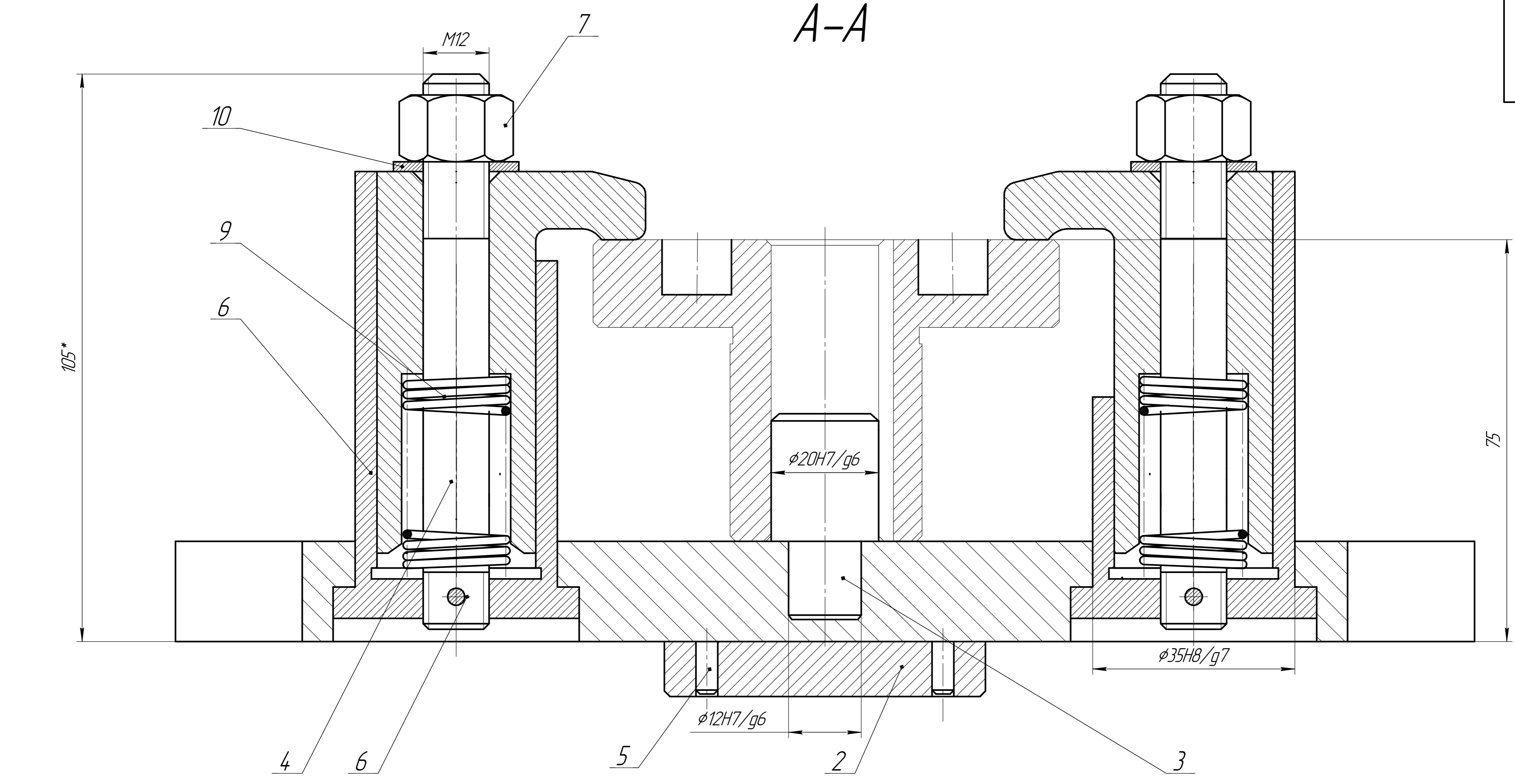
№пер	№пер	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
			t	s	v	п
3	3	Розточити поверхню 7 начисто	0,25	0,2	100,5	1600
2	2	Точити поверхню 5 начисто	0,25	0,3	137,4	1250
1	1	Підрізати торець 6	0,5	0,3	137,4	1250

Операція 035

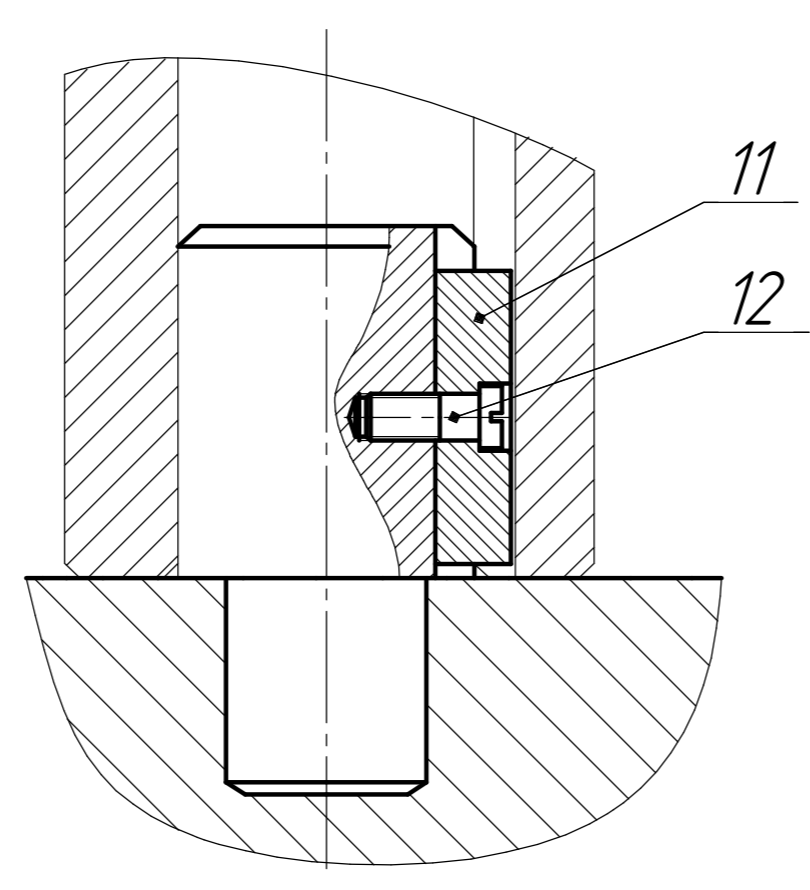


№пер	№пер	Зміст переходу Назва операції	Режими різання		
			t	s	v
1	1	Протягнути шпандовий паз	2,3	0,02	5

БР.ПМ-001.02.00.000 СХ			Лист	Маса	Масштаб
Карта налогодження			Лист	Листов	1
Вик. Лист	№ докум.	Підп.	Лист		
Розроб.	Головачин В				
Проб.	Одасіє ЗМ				
Т.контр.	Одасіє ЗМ				
Н.контр.	Одасіє ЗМ				
Зміб.	Панчук ВГ				



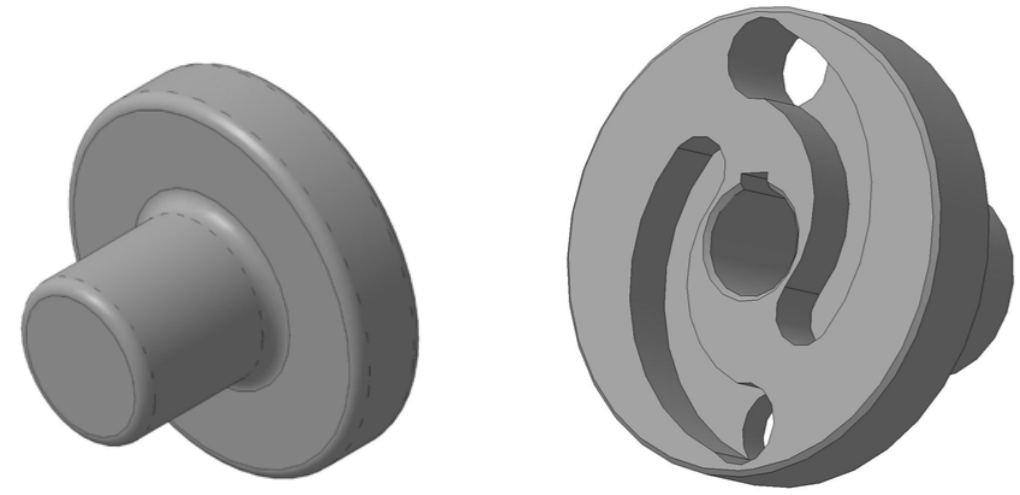
Б-Б



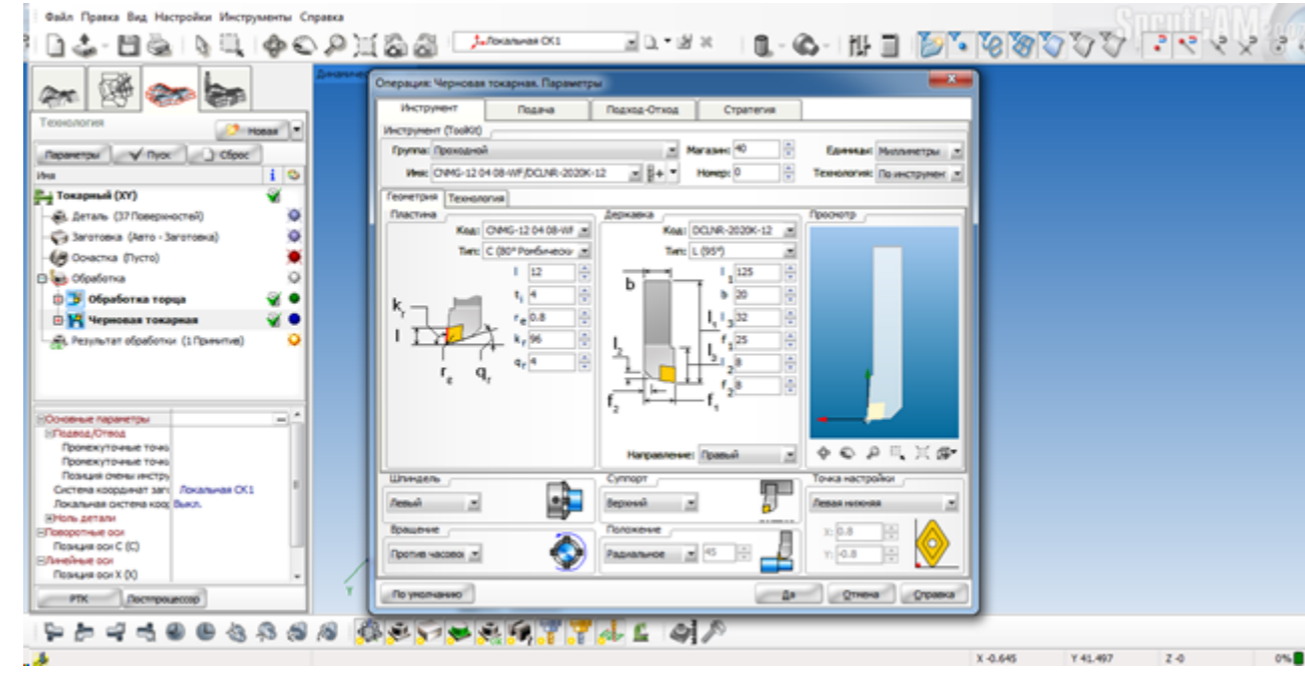
1. Пристрій призначений для вертикально-фрезерного верстату з ЧПК моделі 6P13Ф3
2 *Размір для довідок.

				БР.ПМ-00103.00.000 СК			
Изд./Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Пристрій фрезерний	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Гавриш В						2:1
Проб.	Одасі ЗМ				Листов		1
Т.контр.	Одасі ЗМ				ІФНТЧНГ ПМ-19-1		
Н.контр.	Одасі ЗМ				Формат А1		
Утв.	Панчук ВГ				Копіював		

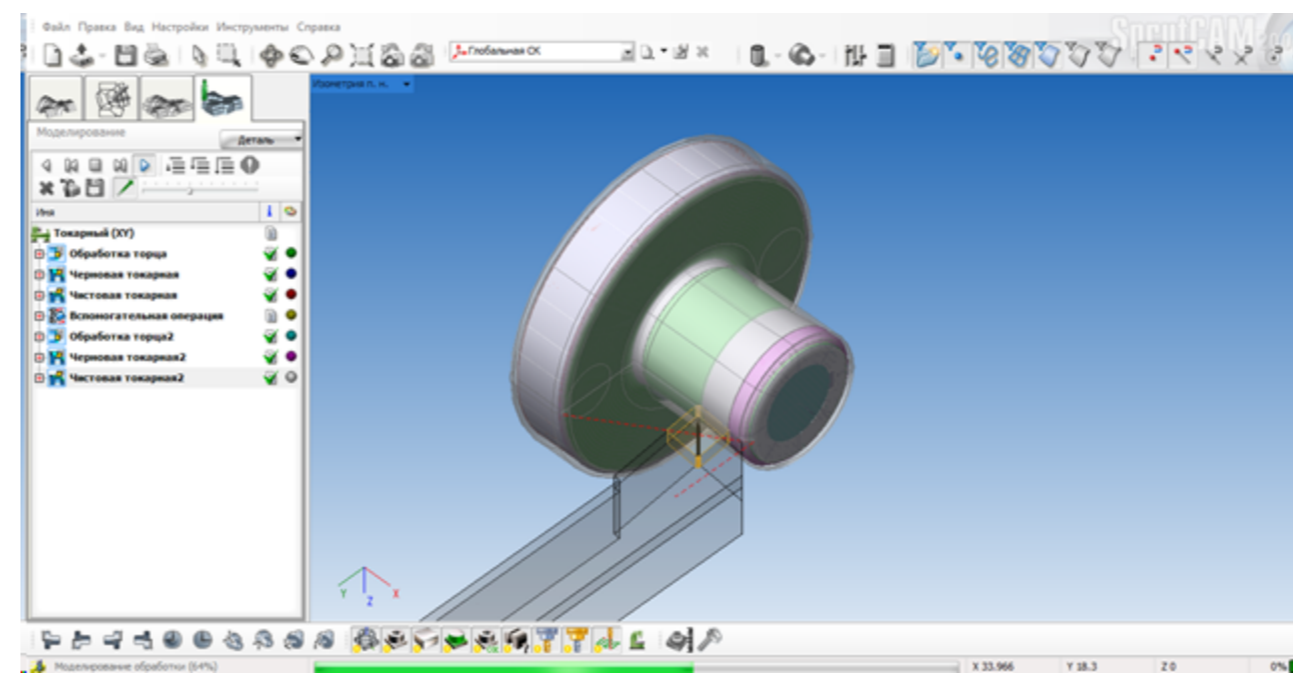
Лист № докум. / Дата
Сторінка № / Кількість сторінок
Взам. шифр № / Вид № змін / Подп. і дата
Вид № докум. / Дата



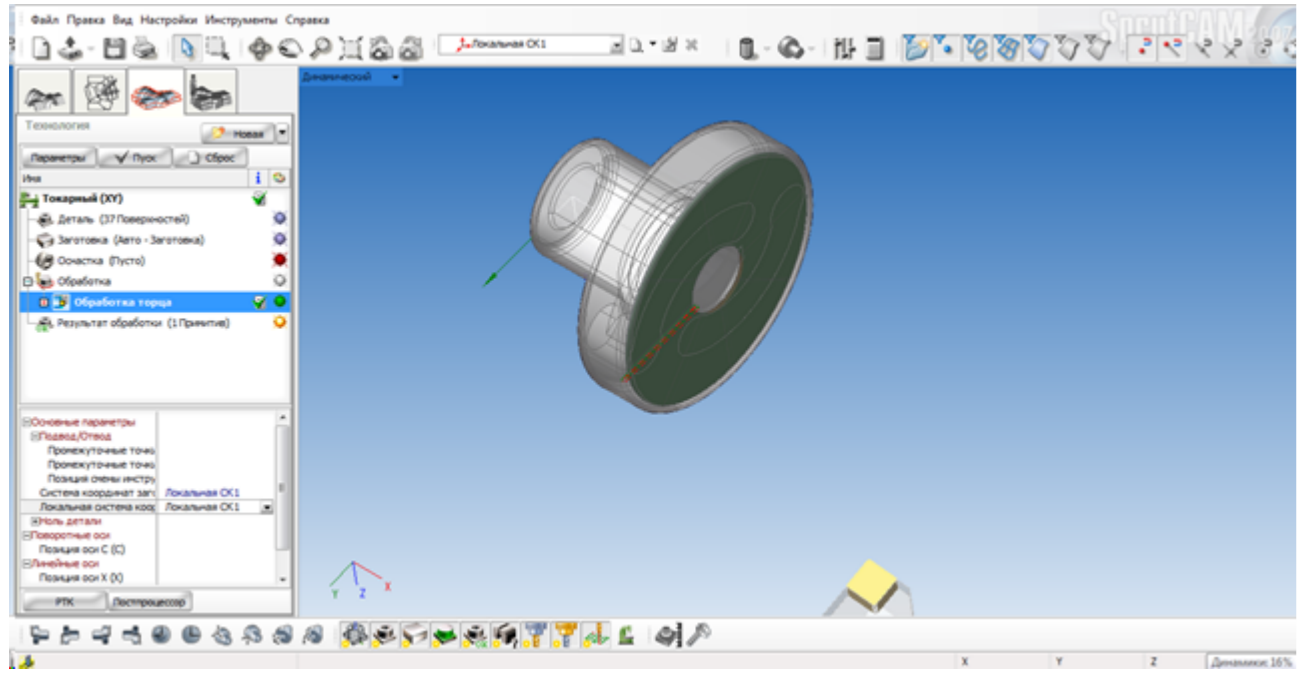
3D-моделі заготовки та деталі



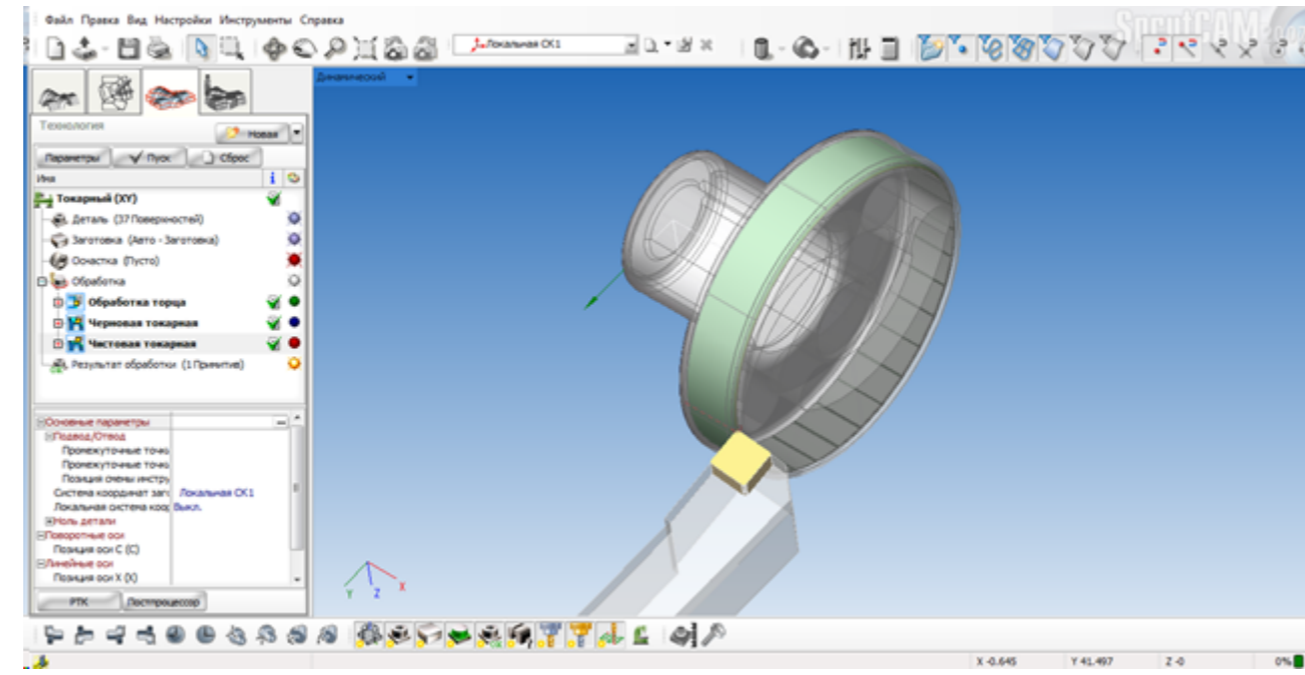
Задання параметрів для чистового точіння



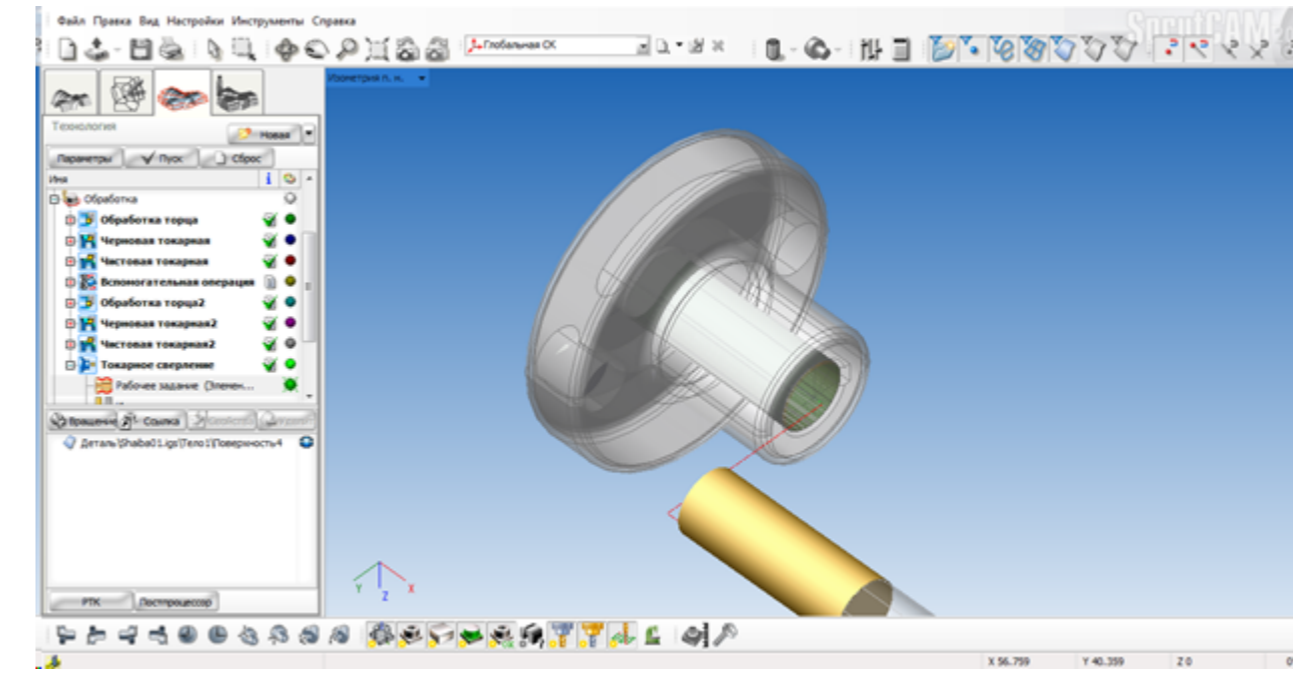
Моделювання чистового точіння



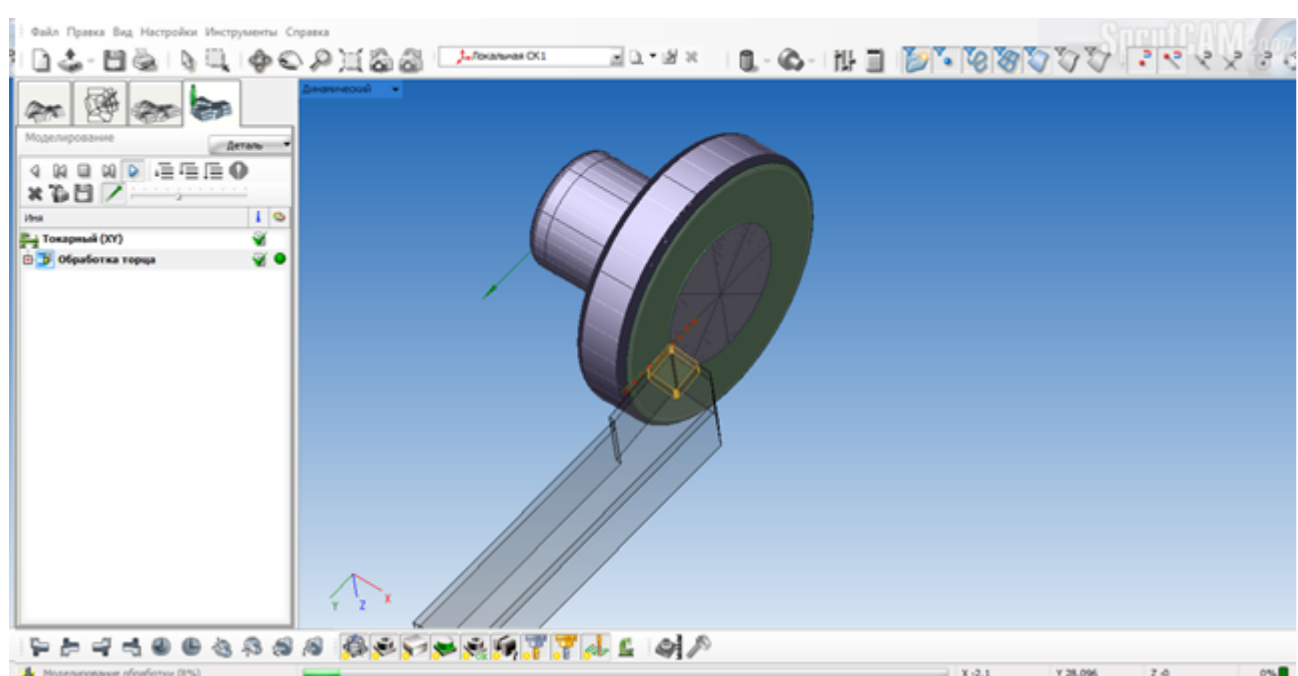
Проектування обробки торця



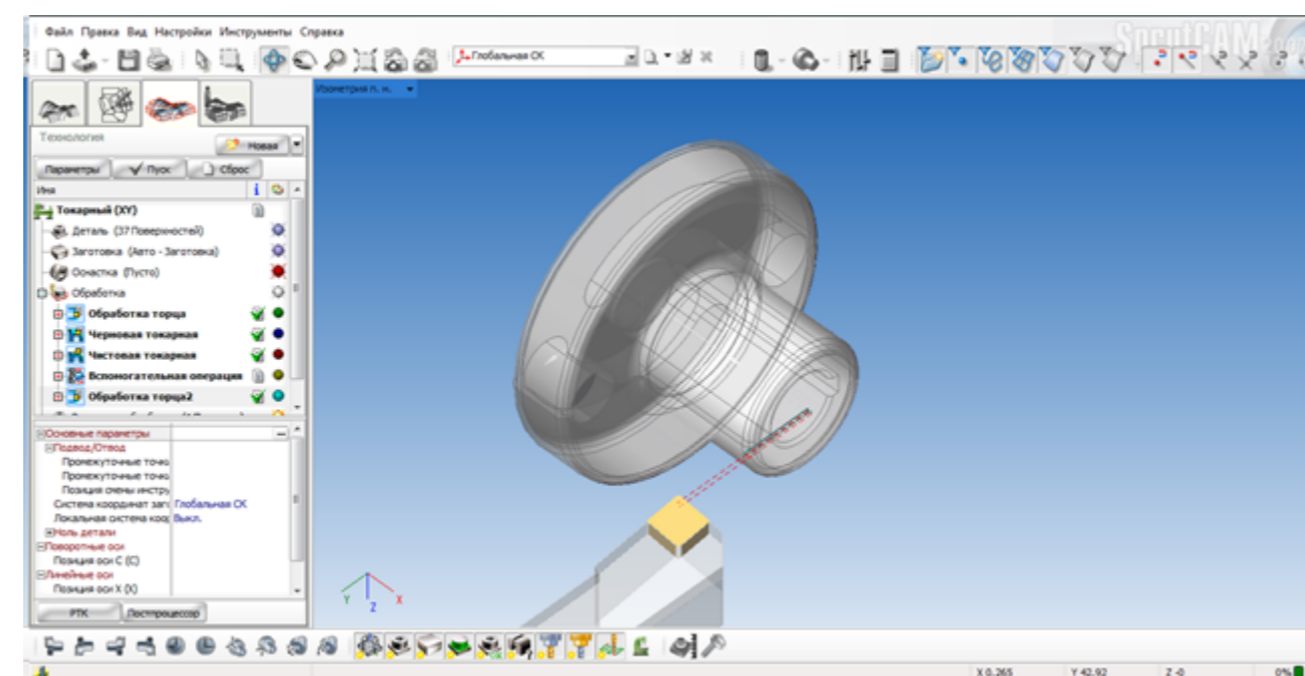
Проектування чистового точіння



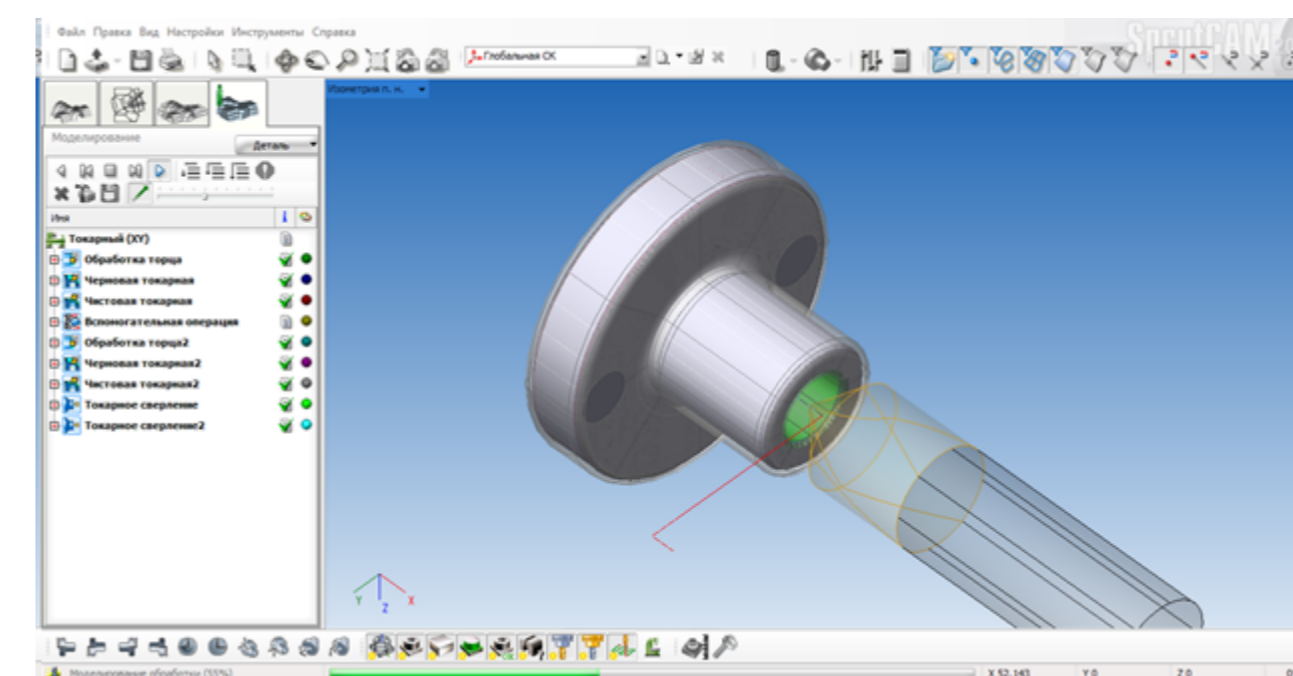
Проектування свердління отвору



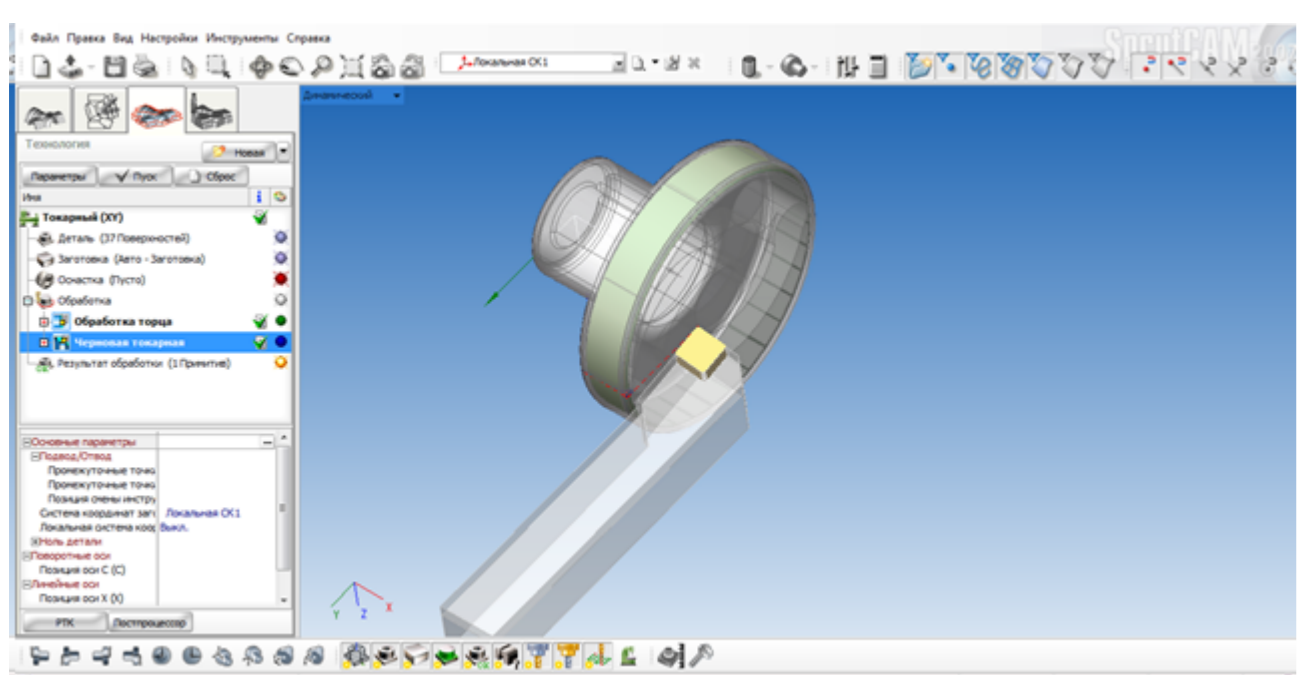
Моделювання обробки торця



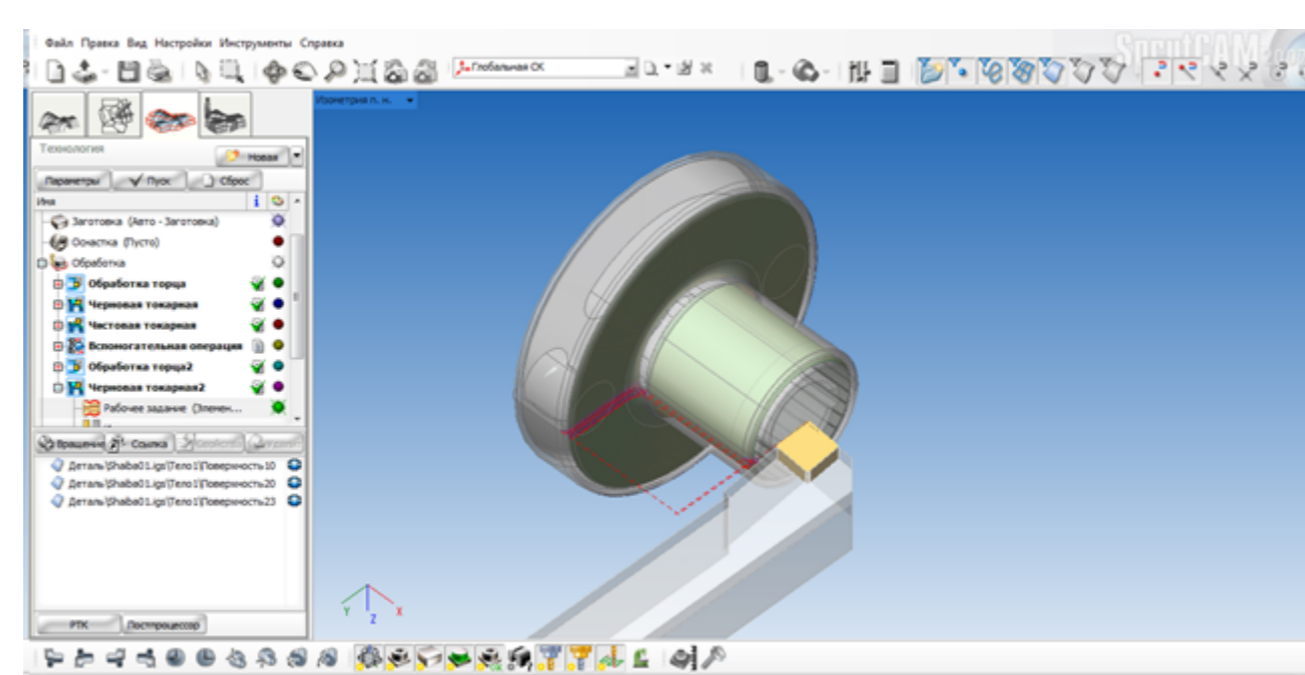
Проектування обробки торця після переустановки



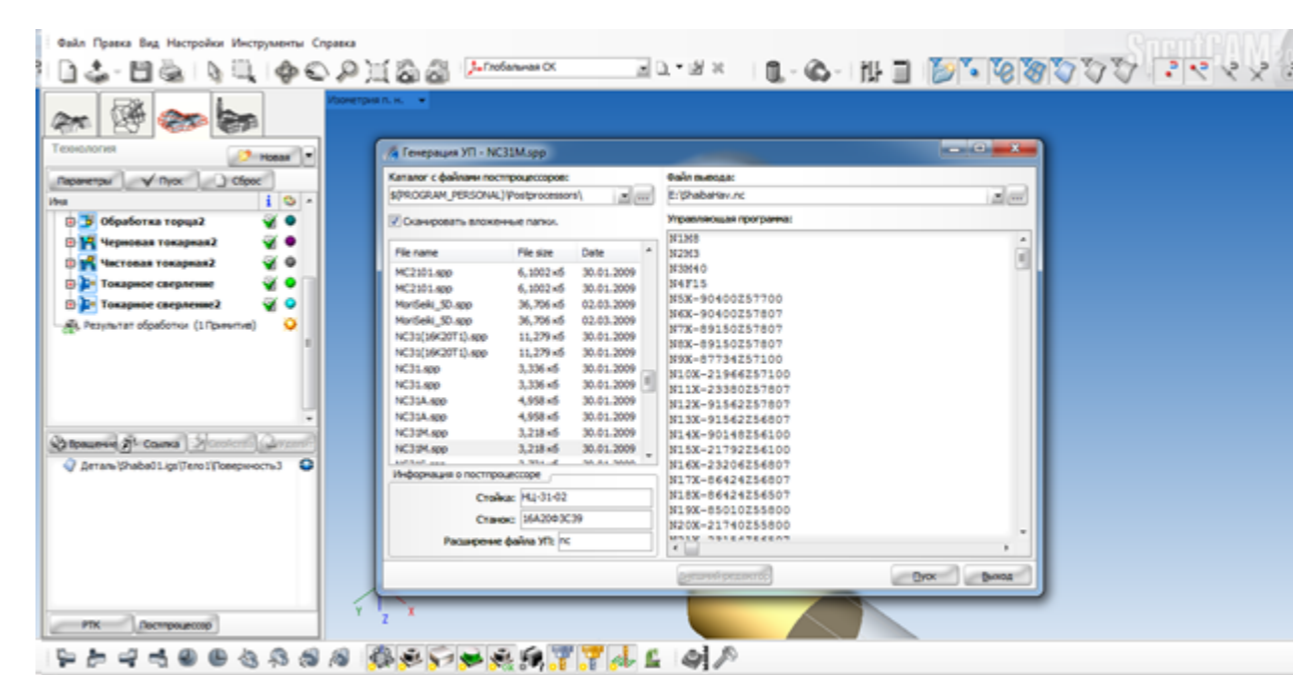
Моделювання обробки фаски



Проектування чорнового точіння



Проектування чорнового точіння



Генерування керуючої програми для ЧПК

Керуюча програма

N1168
N2M3
N3M4.0
N4F15
N5X-904.00257700
N6X-904.00257807
N7X-89150257807
N8X-89150257807
N9X-87734257100
N10X-21966257100
N11X-2330257807
N12X-21562256807
N13X-91562256807
N14X-9014.8256100
N15X-21792256100
N16X-23206256807
N17X-86424256807
N18X-86424256807
N19X-85010255800
N20X-2174.0255800
N21X-23154256507
N22X-23154256507
N23X-23154256625
N24X-88408256625
N25X-88408256625
N26X-86994255918
N27X-86994238997
N28X-88408239704
N29X-88408256775
N30X-86408256775
N31X-84994256289
N32X-84994253274
N33X-86408253982
N34X-86408256705
N35X-84408256705
N36X-82994255998
N37X-82994254534
N38X-84408255241
N39X-84408255241
N40X-84408255959
N41X-82974255959
N42X-81560255252
N43X-82974254544
N44X-84532253766
N46G3X-85000253200P566P566
N47X-85000238987
N48X-8644239694
N49X-8644239694
N50X-85940239694
N51X-89600257700
N52X-89600257807
N53X-39350257807
N54X-39350257807
N55X-37934257100
N56X2000257100
N57X586257807
N58X-4.1866257807
N59X-4.1866256807
N60X-4.0452256100
N61X2000256100
N62X586256807
N63X-4.2346256807
N64X-4.2346256507
N65X-4.093225800
N66X2000255800
N67X586256507
N68X586256507
N69X-88008256507
N70X-88008275475
N71X-88008275475
N72X-86594218787
N73X-86594218797
N74X-88008216504
N75X-88008219929
N76X-86008219929
N77X-84594219222
N78X-84594216797
N79X-86008217504
N80X-86008220100
N81X-84008220100
N82X-82594219393
N83X-82594216800
N84X-84008217507
N85X-84008220106
N86X-82008220106
N87X-80594219399
N88X-80594216800
N89X-82008217507
N90X-82008220106
N91X-82008220106
N92X-78594219399
N93X-78594216800
N94X-80008217507
N95X-80008220106
N96X-78008220106
N97X-76594219399
N98X-76594216800
N99X-78008217507
N100X-78008220106
N101X-76008220106
N102X-74594219399
N103X-74594216800
N104X-76008217507
N105X-76008220106
N106X-74008220106
N107X-72594219399
N108X-72594216800
N109X-74008217507
N110X-74008220106
N111X-72008220106
N112X-70594219399
N113X-70594216800
N114X-72008217507
N115X-72008220106

				БР.ПМ-00104.00.000 СХ		
Взм. Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми для верстату з ЧПК	Лист	Масштаб
Разраб.	Габарити В				Н	
Проб.	Одасі 3М					
Т.контр.	Одасі 3М					
Н.контр.	Одасі 3М					
Утв.	Парч.к ВГ.					
				Лист 1		
				ІФНТЧНГ ПМ-19-1		
				Формат А1		

Лист 1

Лист 1