

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Паламарчук Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Фланець БР ПМ 026 00 00 000/23”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

О.С. Паламарчук

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Лукаць Т.В., асист. 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 «Фланець БР ПМ 026 00 00 000/23»».

Розрахунково-пояснювальна записка складається із 53 сторінок ф. А4 та відповідно містить: 30 рисунків, 7 таблиць, 9 посилань на літературні джерела та 3 додатки на 16 аркушах ф. А4.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь «Фланець БР ПМ 026 00 00 000/23».

Мета роботи – розробити технологію виготовлення «Фланця БР ПМ 026 00 00 000/23» для умов середньо-серійного виробництва що забезпечить оптимальні затрати коштів і часу із залученням верстатів з ЧПК, скласти керуючу програму для одного з них, сконструювати верстатний пристрій для базування, встановлення та закріплення деталі на одній з механообробних операцій.

Для досягнення поставленої мети потрібно провести аналіз технологічності конструкції деталі, її функцій у виробі, підібрати оптимальний спосіб отримання заготовки, спроектувати технологічний маршрут механічної обробки, призначити припуски, розрахувати режими різання та провести нормування часу, на 010 операцію для токарного верстата з ЧПК мод. 16Б16Т1 створено керуючу програму ЧПК з використанням САМ-системи Sprut-САМ та сконструйовано верстатний пристрій (патрон трикулачковий самоцентруючий з пневмоприводом). Також розраховано різальний інструмент - свердло циліндричне спіральне з конічним хвостовиком $\varnothing 10$ мм. В додатках приведена технологічна документація та специфікація верстатного пристрою. В графічній частині наведені креслення заданої деталі - фланець, заготовки, циліндричного спірального свердла $\varnothing 10$, складальне креслення верстатного пристрою, схеми до карти налагодження та керуючої програми ЧПК для верстату мод. 16Б16Т1.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Паламарчук О.С.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part "Фланецъ БР ПМ 026 00 00 000/23"".

The calculation and explanatory note consists of 53 pages f. A4 and accordingly contains: 30 figures, 7 tables, 9 references to literary sources and 3 appendices on 16 sheets of paper. A4.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

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

The subject of the research is the detail " Фланецъ БР ПМ 026 00 00 000/23".

The purpose of the work is to develop the production technology of " Фланецъ БР ПМ 026 00 00 000/23" for the conditions of medium-series production, which will ensure the optimal expenditure of money and time with the involvement of NSC machines, to compile a control program for one of them, to design a machine tool for basing, installation and fastening of the part at one of the machining operations.

To achieve the goal, it is necessary to analyze the manufacturability of the design of the part, its functions in the product, choose the optimal way to obtain the workpiece, design the technological route of mechanical processing, assign allowances, calculate the cutting modes and carry out time standardization, for 010 operation for a lathe with NSC mod. 16Б16Т1, a NSC control program was created using the Sprut-CAM CAM system, and a machine tool (three-cam self-centering chuck with a pneumatic drive) was designed. A cutting tool is also calculated - a cylindrical spiral drill with a conical shank $\varnothing 10$ mm. The appendices contain technological documentation and the specification of the machine tool. The graphic part shows the drawings of the specified part - flange, blanks, cylindrical spiral drill $\varnothing 10$, assembly drawing of the machine tool, diagrams for the debugging map and control program of the NSC machine tool. 16Б16Т1.

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

Key words: *detail, workpiece, operation, technological process, equipment, equipment, allowances, cutting modes, time standards.*

Student: Palamarchuk O.S.

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

Паламарчуку Олександр Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Фланець БР ПМ 026 00 00 000/23”

керівник роботи Лукань Т.В., асистент 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
	Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____
(підпис)

Паламарчук О.С. .
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Лукань Т.В .
(прізвище та ініціали)

Зміст

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

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ					
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Паламарчук						1	1	
Перевір.		Лукань Т.В.								
Реценз.										
Н. Контр.		Лукань Т.В.								
Затверд.		Панчук В.Г.			ІФНТУНГ, ПМЗ-19-1					

Вступ

Першочерговим завданням сьогодення нашої держави перехід на новітні прогресивні технології у всіх галузях народного господарства, так як війна зачепила їх усіх, без виключення.

Тому перед машинобудівною промисловістю поставлені високі завдання, насамперед необхідно зупинити спад виробництва і збільшити випуск якісних та конкурентоспроможних виробів. Це можливе в результаті заміни старого, зношеного обладнання на більш продуктивне, та впровадження у виробництво нових досягнень науки і техніки, передових технологій.

Потрібно збільшити випуск робототехнічних та автоматизованих комплексів і ліній, прогресивного різального інструменту та технологічної оснастки, сучасних вимірних засобів, засобів автоматизації та контролю.

Машинобудівна практика зумовила потребу в інтенсивних технологічних дослідженнях і теоретичних розробках. Основним завданням науки технології машинобудування є вивчення технологічних процесів виготовлення машин, тобто виявлення якісних і кількісних зв'язків між сторонами цих процесів і їх чинниками (засобами, параметрами, виконавцями), для надання обґрунтованих рекомендацій практикам у створенні ефективної технології.

В ході виконання бакалаврської роботи створено технологічний процес механічної обробки фланця із застосуванням вдосконаленої технології. Вивчено конструкцію і технологічні вимоги до деталі, призначено припуски на механічну обробку, розраховано режими різання і проведено технічне нормування операцій.

В конструкторській частині спроектовано верстатний пристрій, описано його призначення, конструкцію і принцип роботи. Визначено силу затиску деталі в цьому пристрої, спроектовано різальний інструмент. Розроблено керуючу програму для обробки на верстаті з ЧПК.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Аналіз конструкції деталі

Деталь “фланець” – деталь машини, механізму, приладу циліндричної форми (з осью симетрії), невеликої товщини, що має осьовий отвір, у який входить спряжена деталь - в нашому випадку шліцевий вал. Кріплення фланця проводиться за допомогою 2 болтів чи шпильок М10 через отвори, які розміщені по колу Ø144 мм. Виготовляється із вуглецевої сталі марки 45, яка добре піддається механічній обробці різанням.

На рисунку 1.1 зображено ескіз деталі з пронумерованими поверхнями.

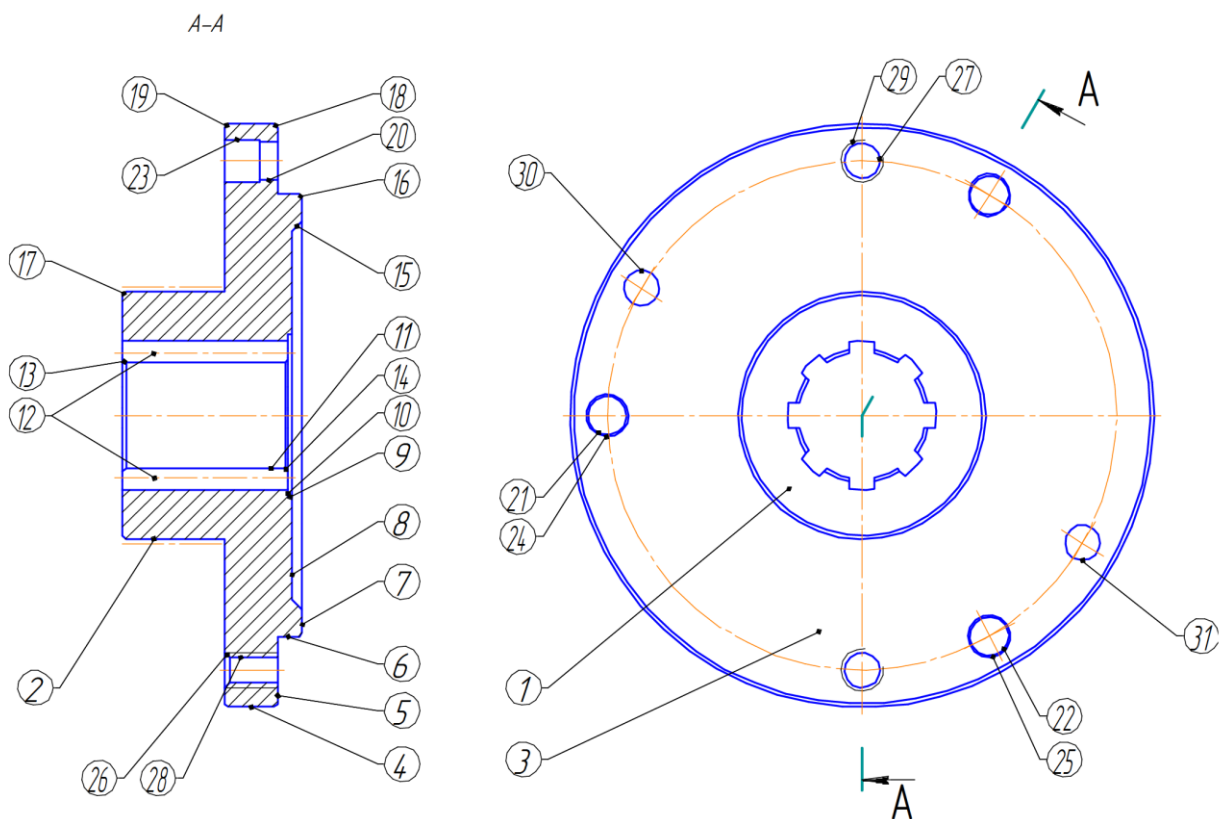


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі – Фланець

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

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1- Характеристика поверхонь деталі “Фланець”.

№ поверхні	Геометрична форма	Розмір, допуск, квалітет	Шорсткість, мкм
1, 7	Торці	51±IT14/2	Rz 40
2	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø70e8 ^(-0,060) _(-0,106)	Ra 2,5
3, 5	Торці	15±IT14/2	Rz 40
4	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø165h14	Rz 40
6	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø125 _{0,1}	Rz 40
8 (7)	Торець	Ø 110±IT14/2 x3	Rz 40
9	Внутрішня циліндрична поверхня	Ø46H14	Rz 40
11	Внутрішня циліндрична поверхня	Ø36 ^{+0,35}	Rz 40
12	Внутрішня шліцьова поверхня	Д6-36-42	Ra 2,5
13, 14, 16, 17, 18, 19	Фаска	1×45 ⁰	Rz 40
15	Фаска	3×45 ⁰	Rz 40
20, 21, 22	Отвір	Ø11H14	Rz 40
23, 24, 25	Отвір	Ø12H14×10 ^{+0,5}	Rz 40
26, 27	Фаска	1,6×45 ⁰	Rz 40
28, 29	Різьбовий отвір	M10-7H	Rz 40
30, 31	Отвір	Ø 10H14	Ra 1,25

До деталі “Фланець” ставляться наступні технічні вимоги:

- торцеве биття поверхонь 1, 7 відносно бази Б не більше 0,1 мм;
- радіальне биття поверхні 2 відносно бази Б не більше 0,05 мм;
- радіальне биття поверхні 6 відносно бази Б не більше 0,05 мм.
- торцеве биття поверхні 5 відносно бази Б не більше 0,05 мм;
- твердість поверхні 2 не менше HRC 48...52.

Механічні властивості та хімічний склад сталі 45 наведені в таблицях 1.2 та 1.3. [1, с. 24]

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 45 (ДСТУ 7809:2015).

Вуглець С, %	Кремній Si, %	Марганець Mn, %	Сірка S, %	Фосфор P, %	Нікель Ni, %	Хром Cr, %
0,40-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	не більше 0,45 0,45		0,30	0,30

Таблиця 1.3 – Механічні властивості сталі 45 (ДСТУ 7809:2015).

Границя текучості, σ_T , МПа	Границя міцності, σ_B , МПа	Відносне видовження δ , %	Відносне звуження, φ , %	Ударна в'язкість, Дж/см ²	Твердість НВ	
					Прокат	Відпал
Не менше				50	241	197
360	610	16	40			

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності деталі

Конструкція деталі проста, її технологічність залежить від вибраної заготовки. Матеріал заготовки - Сталь 45 - є добре оброблюваним матеріалом – обробляється краще від сталей з вмістом вуглецю більше 0,5 %, легованих і конструкційних сталей. Базова заготовка отримується гарячим штампуванням.

Ознаками технологічності конструкції деталі є:

- оброблювані поверхні доступні, видалення стружки не ускладнене;
- вся деталь може бути виготовлена стандартним універсальним інструментом, що значно здешевлює її виготовлення, окрім шліцевої поверхні;
- всі розміри поверхонь проставлені від торців деталі, що не ускладнює її виготовлення і не потребує розрахунку розмірних ланцюгів;

Нетехнологічні ознаки конструкції деталі:

- потребує ТО;
- обробку деталі на токарних операціях неможливо провести з одного установу;
- для виготовлення шліцевої поверхні необхідний спеціальний інструмент - протяжка.

В цілому, конструкція даної деталі є технологічною.

					БР.ПМ-026.00.000 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 - фланець;
- маса - 3,3 кг;
- тип виробництва - середньосерійний.

Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій

№ і Назва операції	T _ш , хв
1 Пиловідрізна	-
2 Штампувальна	-
3 Термічна	-
4 Вхідний контроль заготовок	-
5 Комплектувальна	-
6 Токарна з ЧПК	2,0
7 Токарна з ЧПК	1,4
8 Протяжна	0,5
9 Мийна	-
10 Контрольна	-
11 Термічна	-
12 Калібрувальна	-
13 Комплектувальна	-
14 Токарна з ЧПК	2,15
15 Свердлильна з ЧПК	0,87
16 Слюсарна	-
17 Мийна	-
18 Клеймувальна	-
19 Контрольна	-
20 Мийно-комплектувальна	-

					БР.ПМ-026.00.000 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.

$$T_{ум.ср.} = (2,0 + 1,4 + 0,5 + 2,15 + 0,87) / 5 = 1,4 \text{ хв.}$$

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 $\kappa_3=15$.

$$t_e = 15 \cdot 1,4 = 21,0 \text{ хв.}$$

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.

$$N = 4029 \cdot 60 / 21 = 11511 \text{ шт/рік.}$$

4) Розрахункова кількість деталей в партії:

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

де $a=3$ – періодичність запуску виробів;

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

$$n_d = 11511 \cdot 3 / 254 = 135 \text{ шт.}$$

5) Розрахункове число змін на обробку партії:

$$C = T_{ум.ср.} \cdot n_d / 480 \cdot 0,8 = 1,4 \cdot 135 / 480 \cdot 0,8 = 0,49,$$

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:

$$n_d = C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8 / T_{ум.ср.} = 1 \cdot 480 \cdot 0,8 / 1,4 = 274 \text{ шт.}$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Метод виконання 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 вищеприведені 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.

Розглянемо доцільність використання заготовки у вигляді штамповки.

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

Клас точності штамповки - Т4.

Група сталі - М2.

Ступінь складності вилівка - С1.

Вихідний індекс - 14.

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

					БР.ПМ-026.00.000 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, 7	51	1,9	$2,8 \begin{pmatrix} +1,8 \\ -1,0 \end{pmatrix}$	$52,9 \begin{pmatrix} +1,8 \\ -1,0 \end{pmatrix}$
3, 5	15	1,5	$2,5 \begin{pmatrix} +1,6 \\ -0,9 \end{pmatrix}$	$\text{Ø}16,5 \begin{pmatrix} +1,6 \\ -0,9 \end{pmatrix}$
11	Ø36	1,5	$2,5 \begin{pmatrix} +1,6 \\ -0,9 \end{pmatrix}$	$\text{Ø}33 \begin{pmatrix} +1,6 \\ -0,9 \end{pmatrix}$
2	Ø70	2,0	$2,8 \begin{pmatrix} +1,8 \\ -1,0 \end{pmatrix}$	$\text{Ø}74 \begin{pmatrix} +1,8 \\ -1,0 \end{pmatrix}$
4	Ø165	2,0	$3,6 \begin{pmatrix} +2,4 \\ -1,2 \end{pmatrix}$	$\text{Ø}169 \begin{pmatrix} +2,4 \\ -1,2 \end{pmatrix}$

Знаючи розміри заготовки, можна знайти коефіцієнт використання матеріалу.

$$KBM_{II} = \frac{M_{\partial}}{M_{II}} = \frac{3,3}{4,88} = 0,67.$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Варіант технологічного процесу виготовлення деталі

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

Базовий технологічний процес є нераціональним для використання у серійному виробництві, бо тут застосовується спеціалізоване обладнання, яке недоцільно використовувати для виготовлення даної деталі. Тож для виготовлення деталі доцільно використати універсальне обладнання, верстати з ЧПК, характеристики якого будуть відповідати вимогам виготовлення деталі.

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

Таблиця 1.6 – Проектний варіант технологічного процесу виготовлення деталі “Фланець”

№ операції	Назва операції	Обладнання	Ескіз обробки
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Токарна з ЧПК: - Установ А: 1) підрізати торець 7; 2) точити поверхню 4 начисто; 3) розточити поверхні 11, 9 начорно. 4) розточити фаску 14	16Б16Т1	Рис. 2
	- Установ Б: 1) підрізати торець 1, 3; 2) точити поверхню 2 начорно; 3) точити поверхню 11 начисто 4) точити фаску 18 5) розточити фаску 13		Рис. 3
020	Протяжна: 1) протягнути шліцевий отвір 12.	7Б55	Рис. 4
030	Термічна	-	-

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
040	Токарна з ЧПК: - Установ А: 1) підрізати торець 7, 5; 2) точити поверхню 6; 3) точити фаски 16, 18; 4) розточити поверхню 8; точити фаску 15.	16Б16Т1	Рис. 5
	- Установ Б: 1) підрізати торець 1; 2) точити поверхню 2; точити фаску 17.		Рис. 5
050	Свердлильна з ЧПК: 1) обробити деталь згідно керуючої програми	2Р135Ф2-1	Рис. 7
060	Слюсарна	Слюсарний верстат	-
070	Миюча	Мийна машина	-
080	Контрольна	Контрольна плита	-
090	Клеймування	-	-
100	Консерваційна	-	-

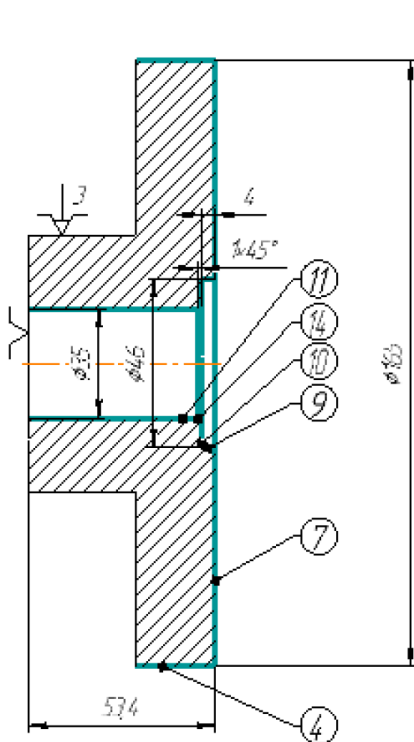


Рисунок 2 - Операція 010 Токарна з ЧПК
Установ А

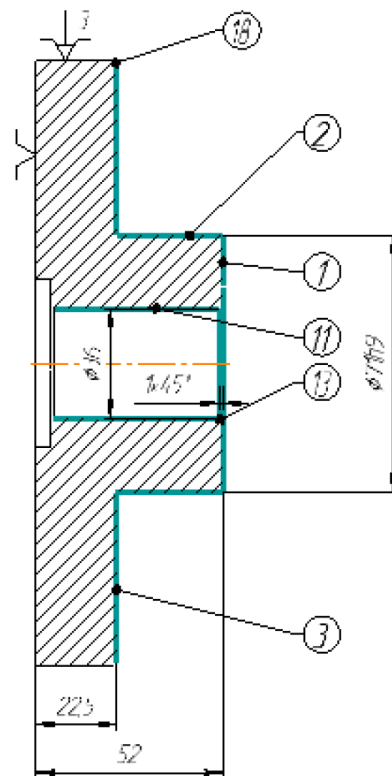


Рисунок 3 - Операція 010 Токарна з ЧПК
Установ Б

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

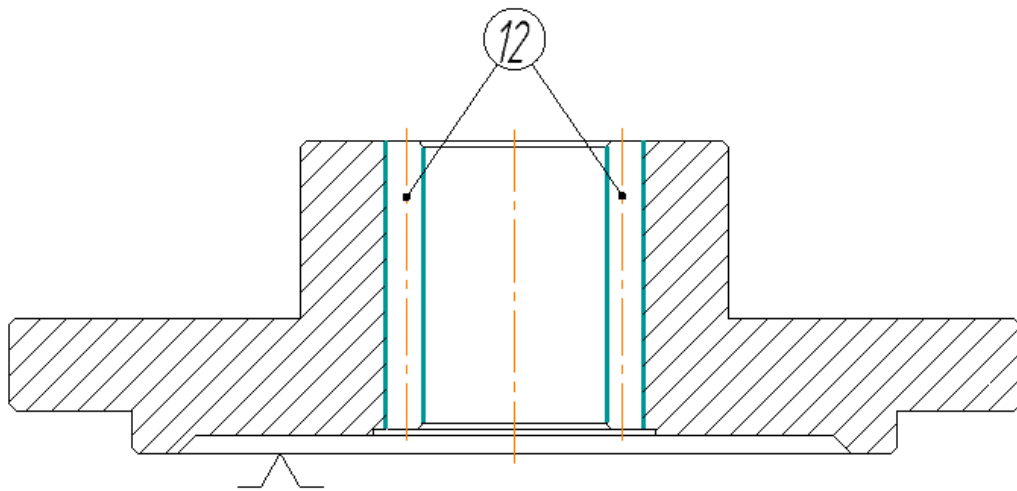


Рисунок 4 – Операція 020 Протяжна

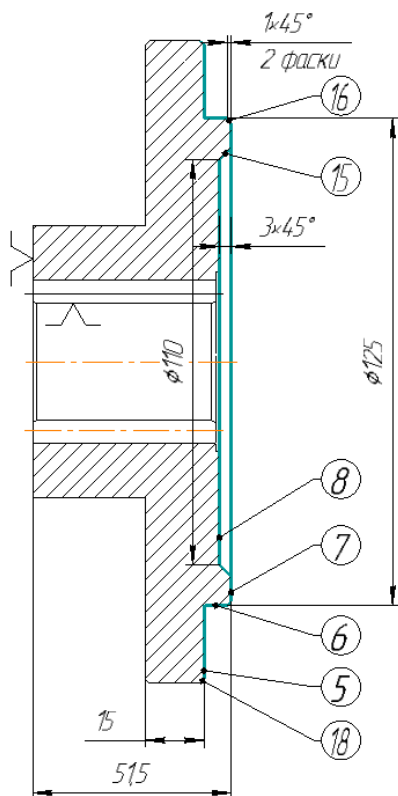


Рисунок 5 – Операція 040
Токарна з ЧПК
Установ А

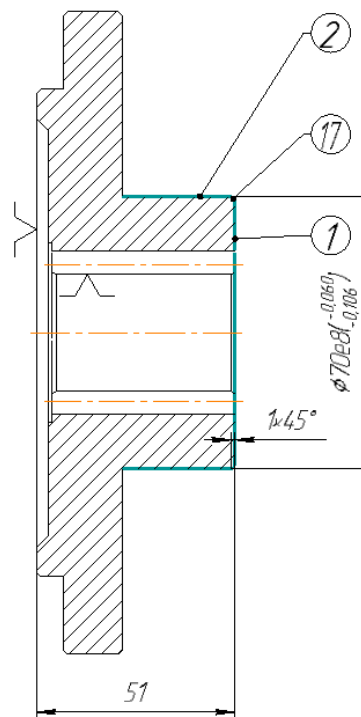


Рисунок 6 – Операція 040
Токарна з ЧПК
Установ Б

				Арк.	
БР.ПМ-026.00.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

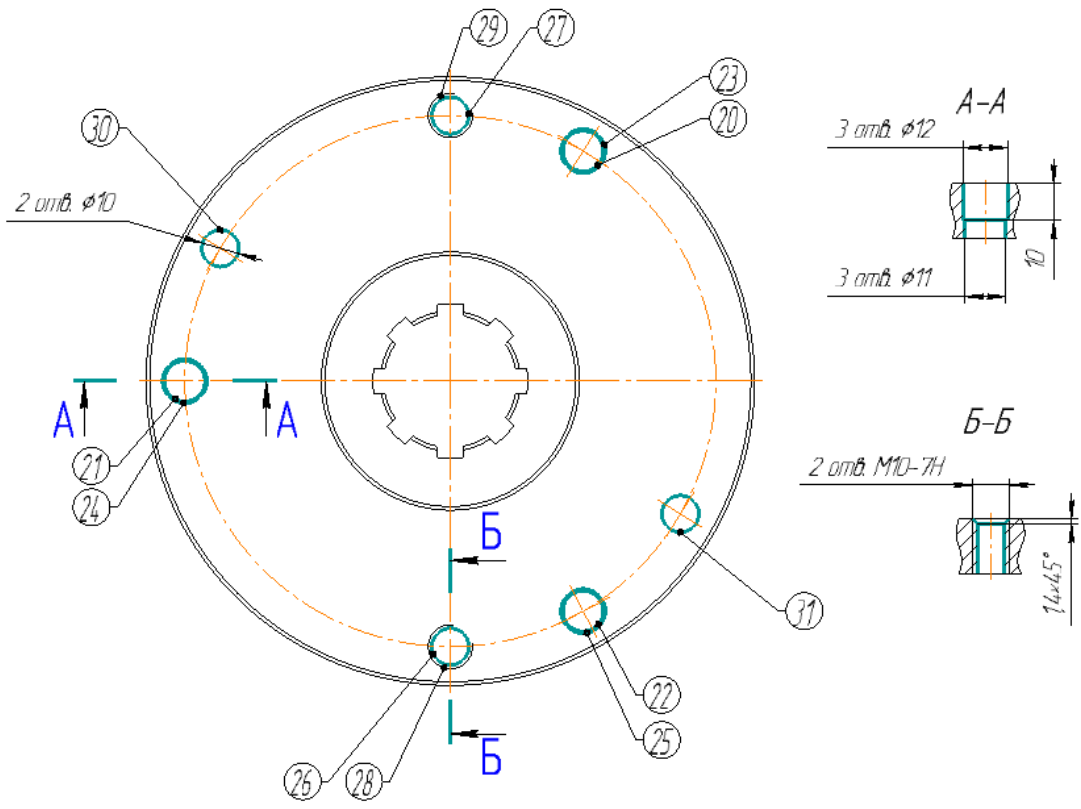


Рисунок 7 – Операція 050 Свердлильна з ЧПК

					БР.ПМ-026.00.000 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 витратами 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 розраховані 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	$\varnothing 74^{+1,8}_{-1,0}$	-	-	75,800	73,000
Чорнове точіння	$\varnothing 71,5h12$	4,300	1,800	71,500	71,200
Чистове точіння	$\varnothing 70,5h9$	1,000	0,774	70,500	70,426
Тонке точіння	$\varnothing 70e8$	0,560	0,532	69,940	69,894

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

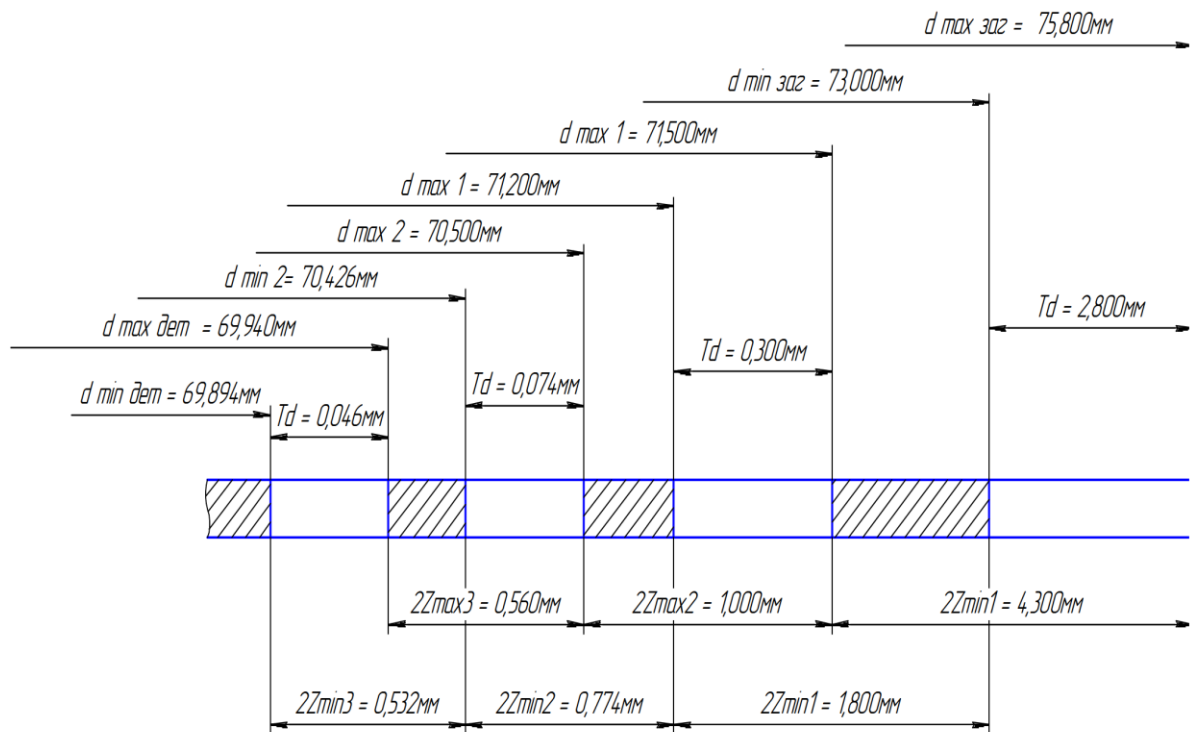


Рисунок 8 – Схема граничного розташування припусків і допусків на обробку вала $\varnothing 70e8$

На решту оброблюваних поверхонь деталі припуски і допуски приймаємо за нормативами.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розрахунок режимів різання

Розраховуємо режими різання для обробки поверхні 8 - різьбовий отвір М10-7Н.

Подача:

- свердління $S_o^* = 0,2$ мм/об.; прийнято $S_o = 0,2$ мм/об.;
- зенкерування $S^* = 0,1$ мм/об.; прийнято $S_o = 0,1$ мм/об.;
- нарізання різьби $S_o = 1,75$ мм/об.

Швидкість:

- свердління:

$$V^* = 62 \text{ м/хв.}; K_{16} = 1,25; K_{17} = 1,0;$$

$$V_p = 62 \cdot 1,25 \cdot 1,0 = 77,5 \text{ м/хв.};$$

- зенкерування:

$$V^* = 80 \text{ м/хв.}; K_{16} = 1,4; K_{17} = 1,0;$$

$$V_p = 80 \cdot 1,4 \cdot 1,0 = 112 \text{ м/хв.};$$

- нарізання різьби:

- чорнове $V^* = 8$ м/хв.; чистове $V^* = 14$ м/хв.

Частота обертів шпинделя:

$$n = 1000 \cdot V_p / (\pi \cdot d), \text{ хв}^{-1};$$

- свердління:

$$n = 1000 \cdot 77,5 / (\pi \cdot 8,2) = 2419; \text{ прийнято } n = 2000 \text{ хв}^{-1};$$

- зенкерування:

$$n = 1000 \cdot 112 / (\pi \cdot 8,5) = 2742; \text{ прийнято } n = 2800 \text{ хв}^{-1};$$

- нарізання різьби:

- чорнове $n = 1000 \cdot 8 / (\pi \cdot 10) = 180$; прийнято $n = 180 \text{ хв}^{-1}$;

- чистове $n = 1000 \cdot 14 / (\pi \cdot 10) = 371$; прийнято $n = 355 \text{ хв}^{-1}$.

Фактична швидкість:

$$V = \pi d n / 1000, \text{ м/хв.}$$

- свердління:

$$V = 3,14 \cdot 8,2 \cdot 2000 / 1000 = 51,5 \text{ м/хв.}$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зенкерування:

$$V = 3,14 \cdot 8,5 \cdot 2800/1000 = 74,7 \text{ м/хв.}$$

- нарізання різьби:

чорнове: $V = 3,14 \cdot 10 \cdot 180/1000 = 5,6 \text{ м/хв.}$

чистове: $V = 3,14 \cdot 10 \cdot 355/1000 = 11,2 \text{ м/хв.}$

Основний час: $t_o = l/S \cdot n, \text{ хв.}$

- свердління: $t_o = 18/2000 \cdot 0.2 = 0.05 \text{ хв.}$

- зенкерування: $t_o = 18/2800 \cdot 0.1 = 0.07 \text{ хв.}$

- нарізання різьби:

чорнове

$$t_o = 18/180 \cdot 2,0 = 0.03 \text{ хв.}$$

чистове

$$t_o = 18/355 \cdot 2,0 = 0.01 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Нормування технологічного часу

Проведемо нормування технологічного часу свердлильної операції .

Основний час:

$$T_o = 0,05 + 0,07 + 0,03 + 0,01 = 0,16 \text{ хв.};$$

Допоміжний час:

установити і зняти деталь:

$$t_{\partialз} = 0,064 \text{ хв.};$$

- включити і виключити верстат:

$$t_{\partial} = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ хв.};$$

- підвести і відвести шпиндель з інструментом:

$$t_{\partial} = 2 \cdot 0,015 = 0,03 \text{ хв.};$$

- змінити інструмент в швидкозмінному патроні:

$$t_{\partial} = 0,035 \text{ хв.};$$

- допоміжний час:

$$T_{\partial} = (0,064 + 0,02 + 0,05 + 0,03 \cdot 4 + 0,035 \cdot 4) \cdot 1,85 = 0,73 \text{ хв.}$$

Оперативний час: $T_{on} = 0,10 + 0,73 = 0,83 \text{ хв.}$

Процент від оперативного часу на обслуговування $P_{\partialс} = 3,5\%$, на перерви $P_{пер} = 4\%$.

Підготовчо-заклучний час:

- налагодження верстата і установка пристрою:

$$T_{ПЗ1} = 9 \text{ хв.}, [2, \text{ с.217, т.6.4}];$$

- отримання інструмента і пристроїв до початку і здача їх в кінці роботи:

$$T_{ПЗ2} = 7 \text{ хв.}, [2, \text{ с.217, т.6.4}];$$

$$T_{ПЗ1} = 9 + 7 = 16 \text{ хв.}$$

Розрахунки норм часу проведено за формулами:

$$T_{ум} = T_{осн} + T_{доп} + T_{\partialс} + T_{віднь}$$

$$T_{ум} = 0,16 + 0,73 + 0,83 + 0,07 = 1,79 \text{ хв.}$$

$$T_{ум.к} = T_{ум} + \frac{T_{н.з.}}{n},$$

$$T_{ум.к} = 1,79 + \frac{16}{274} = 1,85 \text{ хв.}$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Конструкторська частина

2.1 Опис призначення, будови і роботи пристрою.

Пристрій – патрон трьохкулачковий призначений для встановлення і закріплення в ньому корпуса фланця на токарній операції 010. Даний пристрій встановлюється на токарному верстаті з ЧПК мод. 16Б16Т1.

Пристрій складається із таких основних частин: корпуса 1, який кріпиться до верстату і на якому монтуються всі інші деталі пристрою.

На передній частині пристрою знаходиться фланець 7, який кріпиться до корпусу за допомогою гвинтів 18. В задній частині пристрою знаходиться задній фланець 2, до якого кріпиться тяга 4, що передає зусилля затиску від пневмоциліндра до кулачків 8, що безпосередньо здійснюють затиск. До кулачків за допомогою гвинтів 13 кріпляться плунжери 6, що контактують похилою поверхнею із клином 10. Всі рухомі частини пристрою, які контактують одна з одною шляхом тертя змащуються мастилом через мастильніці 11.

Після встановлення заготовки в пристрій, повітря подається в безштокову порожнину пневмоциліндра. Шток тисне на тягу 4, яка контактує з фланцем 2, тим самим передає зусилля від пневмоциліндра до фланця 2. Фланець 2 будучи в безпосередньому контакті з клином 10 змушує його переміщатись в осьовому напрямі. При переміщенні обмежувача в осьовому напрямі він контактує з похилою поверхнею плунжера 6 і тим самим здійснює вертикальне переміщення кулачків 8.

Кулачки переміщуючись в вертикальному напрямі до осі деталі здійснюють затиск деталі. Розтиск деталі проходить аналогічно, при подачі повітря в штокову порожнину пневмоциліндра.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок різального інструменту

Розрахунок та конструювання спірального свердла Ø10 мм.

1. Вибираємо свердло спіральне з конічним хвостовиком Ø10 мм згідно ГОСТ 10903-77 (БР.ПМ-026.01.02.000).

2. Визначаємо режими різання. Режими різання визначені попередньо в технологічній частині.

Подача $S = 0,28$ мм/об; швидкість різання $V = 81$ м/хв; частота обертання $n=1440$ хв⁻¹.

3. Визначаємо осьову силу різання згідно формули:

$$P_x = 9,81 \cdot C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{Mp}$$

Згідно таблиці 32 с.281 [] знаходимо коефіцієнти

$$C_p = 42,7, X_p = 1,0, Y_p = 0,8, K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_6}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{0,6} = 1, \text{ тоді}$$

$$P_x = 9,81 \cdot 42,7 \cdot 10^{1,0} \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1,0 = 2814 \text{ Н.}$$

4. Момент сил опору різання (крутний момент)

$$M_{CP} = 9,81 \cdot C_m \cdot D^{Z_m} \cdot S^{Y_m} \cdot K_{Mm}$$

Згідно таблиці 32 с.281 [] знаходимо коефіцієнти для формули:

$$C_m = 0,021, Z_m = 2,0, Y_m = 0,8, K_{Mm} = \left(\frac{\sigma_6}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{0,6} = 1.$$

Тоді

$$M_{CP} = 9,81 \cdot 0,021 \cdot 10^2 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 1 = 19,4 \text{ Нм.}$$

5. Визначаємо номер конуса хвостовика. Момент тертя між хвостовиком та втулкою рівний:

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

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.

$$3M_{CP} = M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0,4 \Delta \Theta).$$

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

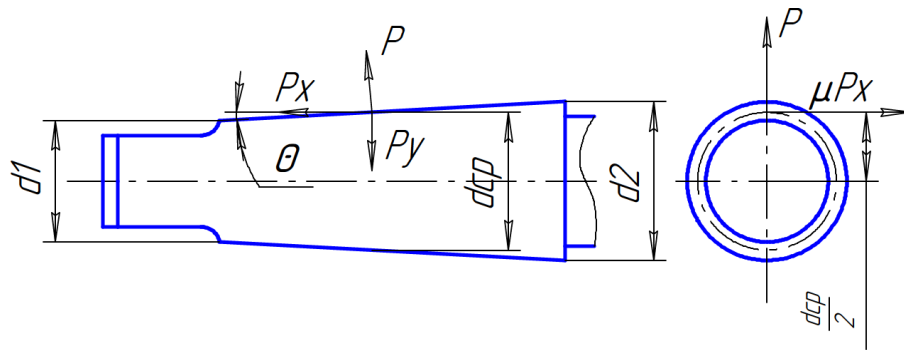


Рисунок 2.1 – Схема сил, діючих на конічний хвостовик свердла.

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 $M_{cp} = 24,7$ Нм, $P_x = 3686$ Н,

μ - коефіцієнт тертя сталі по чавуну, рівний 0,096,

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

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

$$d = \frac{6 \cdot 19 \cdot \sin 1^{\circ}26'16''}{0,096 \cdot 2814(1 - 0.2)} = 0,0125 \text{ м} = 12,5 \text{ мм.}$$

Вибираємо ближчий більший конус, тобто конус Морзе №3 з лапкою з наступними основними конструктивними розмірами: $D_1 = 18,0$ мм, $d_2 = 14,0$ мм, $l_4 = 80,0$ мм. Інші розміри вказані на кресленні.

6. Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла може бути прийнята за ГОСТ 10903-64 і проставляємо розміри на кресленні.

7. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла. Згідно нормативів знаходимо форму загострення нормальну, кут нахилу 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

$$H = \frac{\pi D}{\text{tg } \omega} = \frac{3,14 \cdot 10}{\text{tg } 30^{\circ}} = 77,12 \text{ мм.}$$

8. Товщина серцевини свердла знаходимо в залежності від діаметра свердла $d_c = (0,14 - 0,25)D = 2,1 \dots 3,75$ мм і приймаємо 3,0 мм. Потовщення серцевини до хвостовика складає 1,4 – 1,8 мм, приймаємо потовщення 1,5 мм на 100 мм довжини.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частини знаходиться в межах $0,05 \div 0,12$, ми приймаємо 0,08.

10. Вибираємо ширину стрічки і висоту затилування по спинці і вибираємо з таблиці 59 с. 124 [], в залежності від діаметра свердла $f_0 = 1,0$ мм, $K = 0,4$ мм .

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

12. Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним або аналітичним способом. Скористаємось спрощеним аналітичним способом.

Великий радіус профілю:

$$R_o = C_R \cdot C_r \cdot C_\phi \cdot D,$$

де:

$$C_R = \frac{0,026 \cdot 2\varphi^3 \sqrt{2\varphi}}{\omega} = \frac{0,026 \cdot 2 \cdot 118^3 \sqrt{2 \cdot 118}}{30} = 0,493;$$

$$C_r = \left(\frac{0,14 \cdot D}{d_c} \right)^{0,044} = \left(\frac{0,14 \cdot 10}{3,0} \right)^{0,044} = 0,981;$$

$$C_\phi = \left(\frac{13\sqrt{14}}{D_\phi} \right)^{0,9}.$$

при діаметрі фрези, рівному $D_\phi = 13\sqrt{D}$, величина $C_\phi = 1$.

А значить, $R_o = 0,493 \cdot 0,981 \cdot 1 \cdot 14 = 6,77$ мм.

Менший радіус профілю $R_k = C_k \cdot D$, де $C_k = 0,015 \cdot \omega^{0,75} = 0,015 \cdot 30^{0,75} = 0,191$.

Значить, $R_k = 0,191 \cdot 14 = 2,674$ мм.

Ширина профілю $B = R_o + R_k = 6,77 + 2,674 = 9,44$ мм.

13. За знайденими розмірами будуємо профіль канавкової фрези рис. 2.2.

Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на свердло.

Граничні відхилення діаметрів свердла $D = 14_{-0,043}$ мм.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

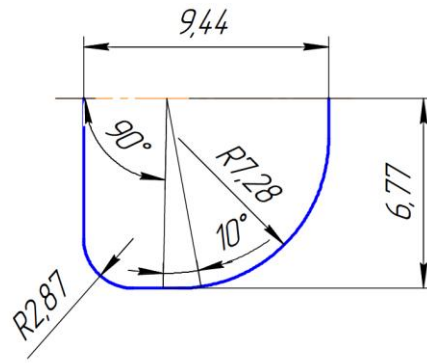


Рисунок 2.2 – Профіль канавки фрези

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 $\omega = 30_{-2}$. Твердість робочої частини свердла HRC 62...65. Твердість лапки хвостовика свердла HRC 30...45.

14. Виконуємо робоче креслення свердла.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Деталь «Фланець БР ПМ 026 00 00 000/23» виготовляється з використанням металорізальних верстатів з ЧПК, зокрема на операції 010 використовуємо токарний верстат з ЧПК моделі 16Б16Т1 для котрої і розробимо програму ЧПК. Для цього використовуємо систему Sprut-CAM. Ця програмна система дозволяє розробляти керуючі програми для верстатів з ЧПК токарної і фрезерної груп.

Перед початком роботи в системі створюю в програмі для 3D моделювання моделі оброблюваної деталі та заготовки (рис. 1, 2). При цьому вибираю систему координат так, щоб її осі збігалися з відповідними осями системи координат верстату. Готові тривимірні моделі для завантаження в систему Sprut-CAM записуємо в графічному форматі *.igs. Це універсальний формат для використання в різних системах проектування.

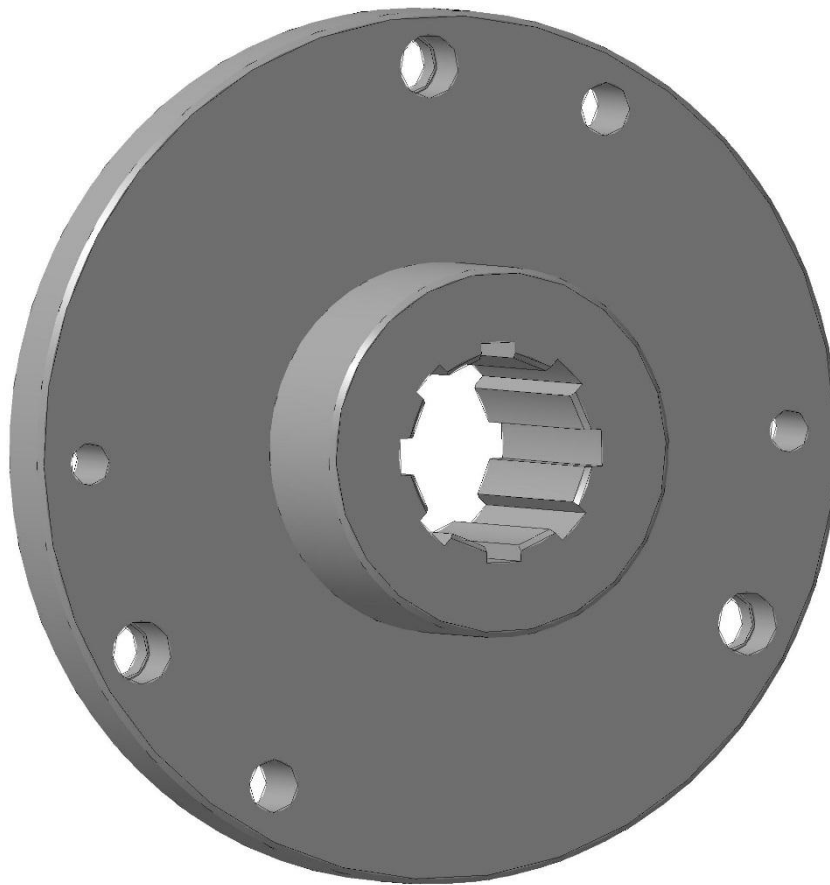


Рисунок 3.1 – Тривимірна модель деталі

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

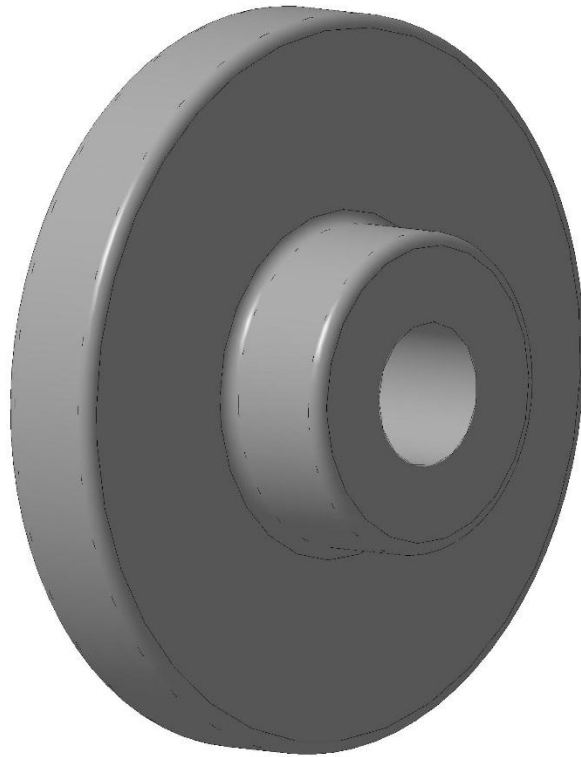


Рисунок 3.2 – Модель заготовки

Тип верстату для проектування керуючої програми на оп. 010, вибираю на вкладці «Технологія» системи Sprut-CAM – токарний верстат. В ході проектування для врахування особливостей технологічного процесу обробки, задаю відповідні параметри у робочих завданнях для переходів (рис. 3.3-3.21).

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

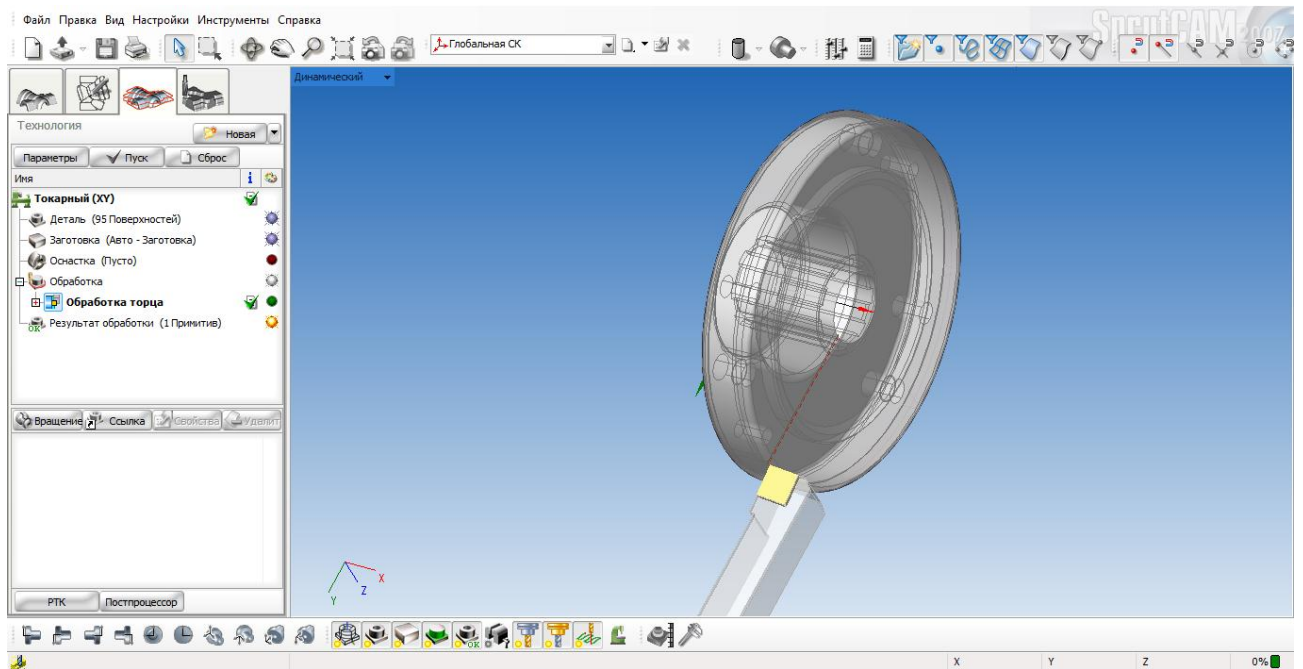


Рисунок 3.3 – Проектування підрізки торця

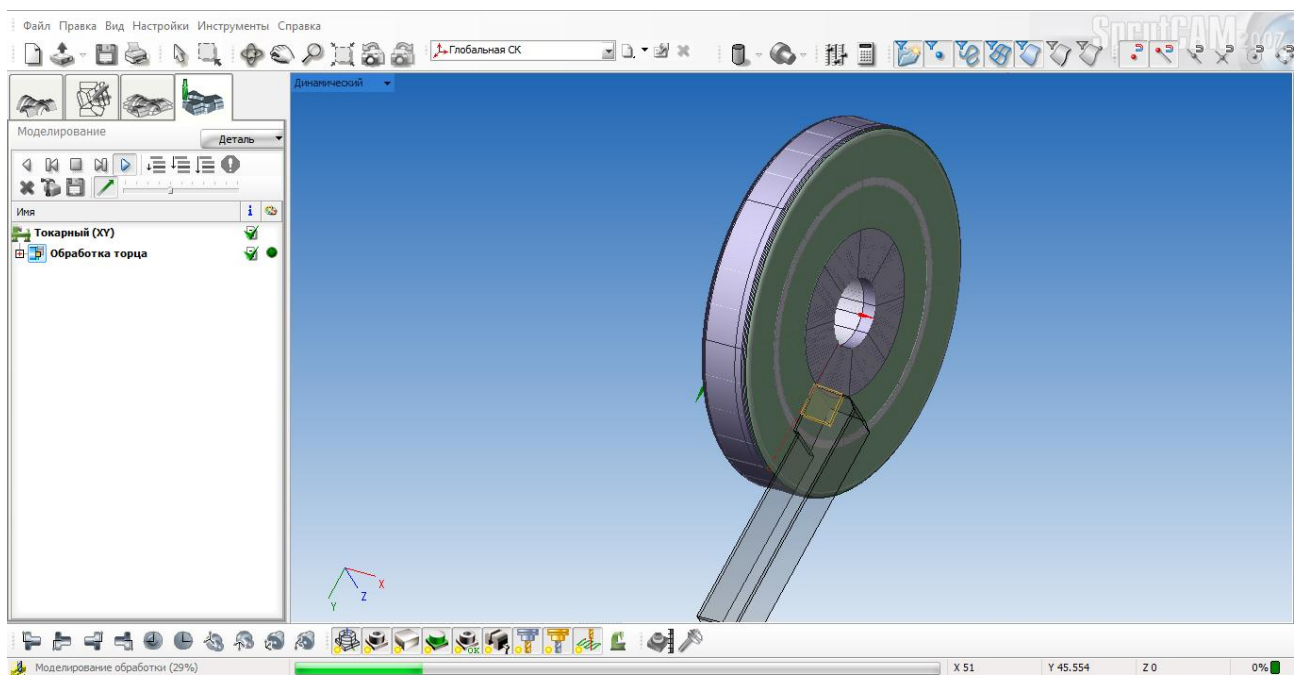


Рисунок 3.4 – Моделювання підрізки торця

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

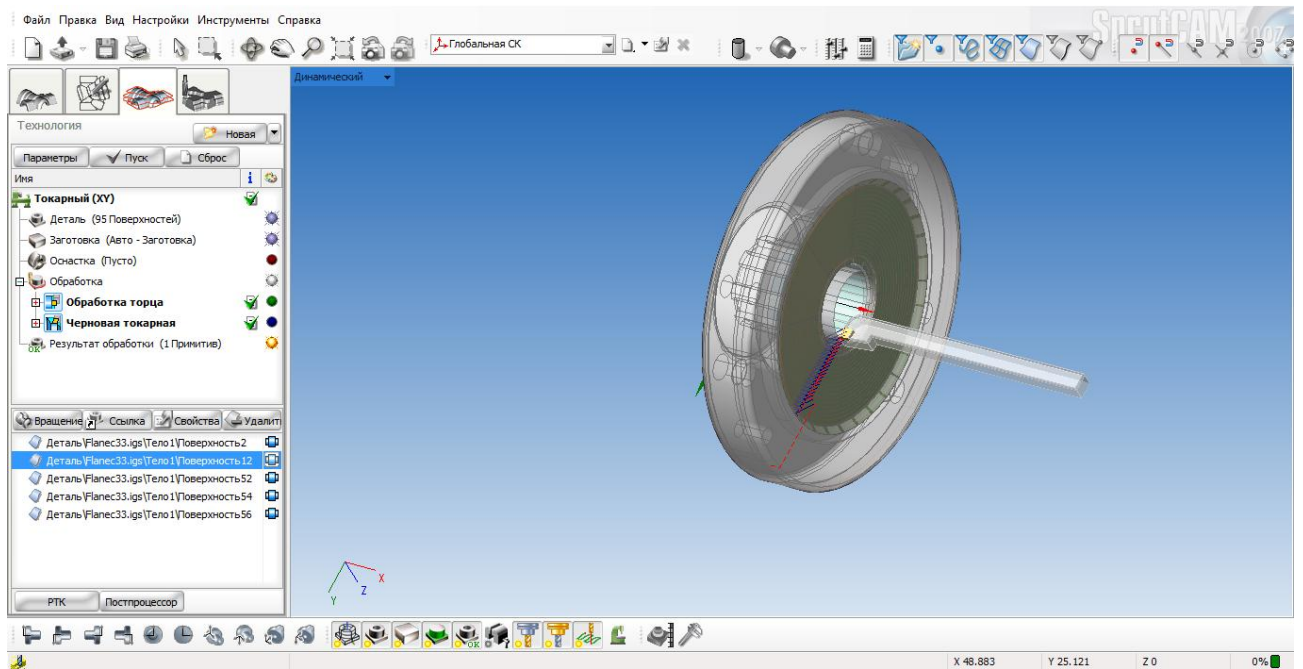


Рисунок 3.5 – Проекування чорнового розточування

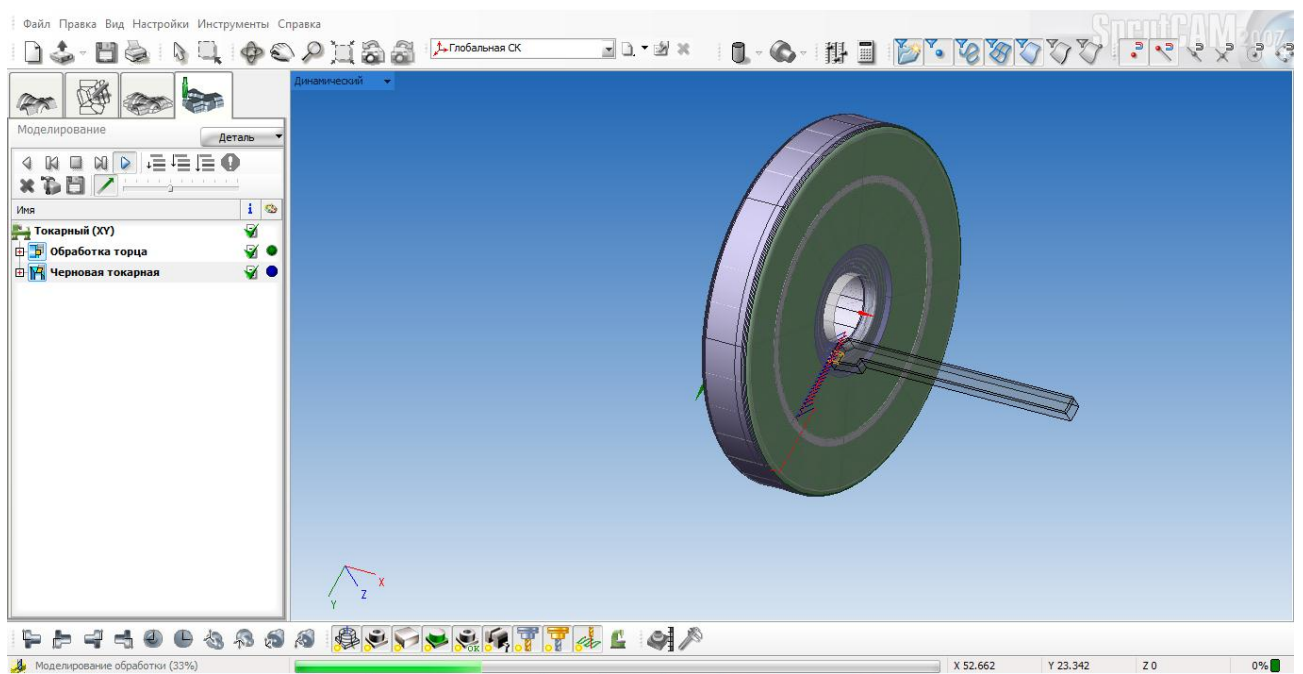


Рисунок 3.6 – Моделювання чорнового розточування

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

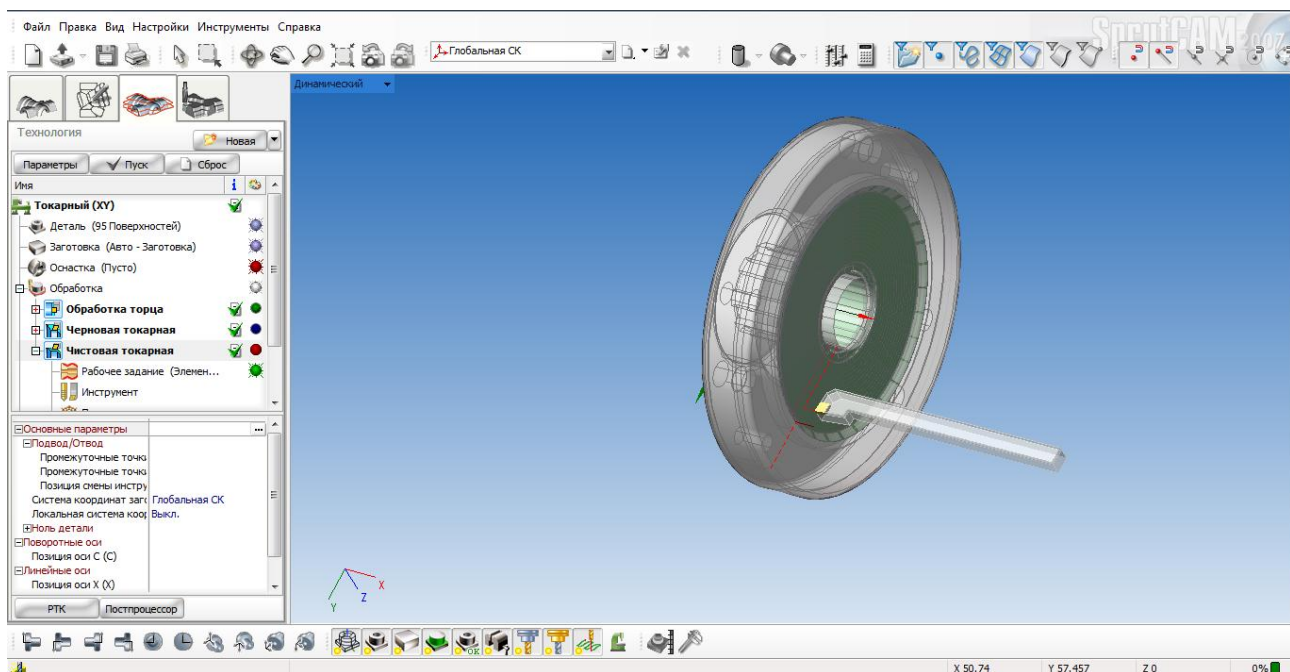


Рисунок 3.7 – Проектування чистового розточування

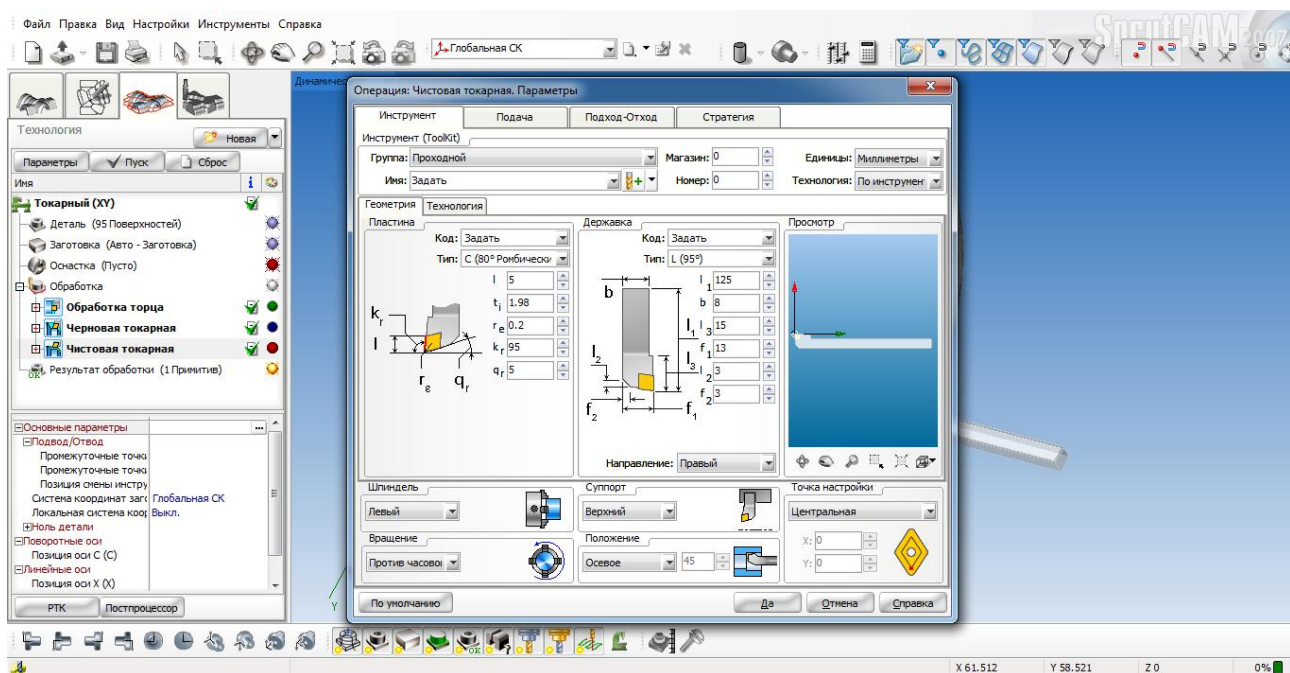


Рисунок 3.8 – Задання параметрів чистового розточування

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-026.00.000 ПЗ				

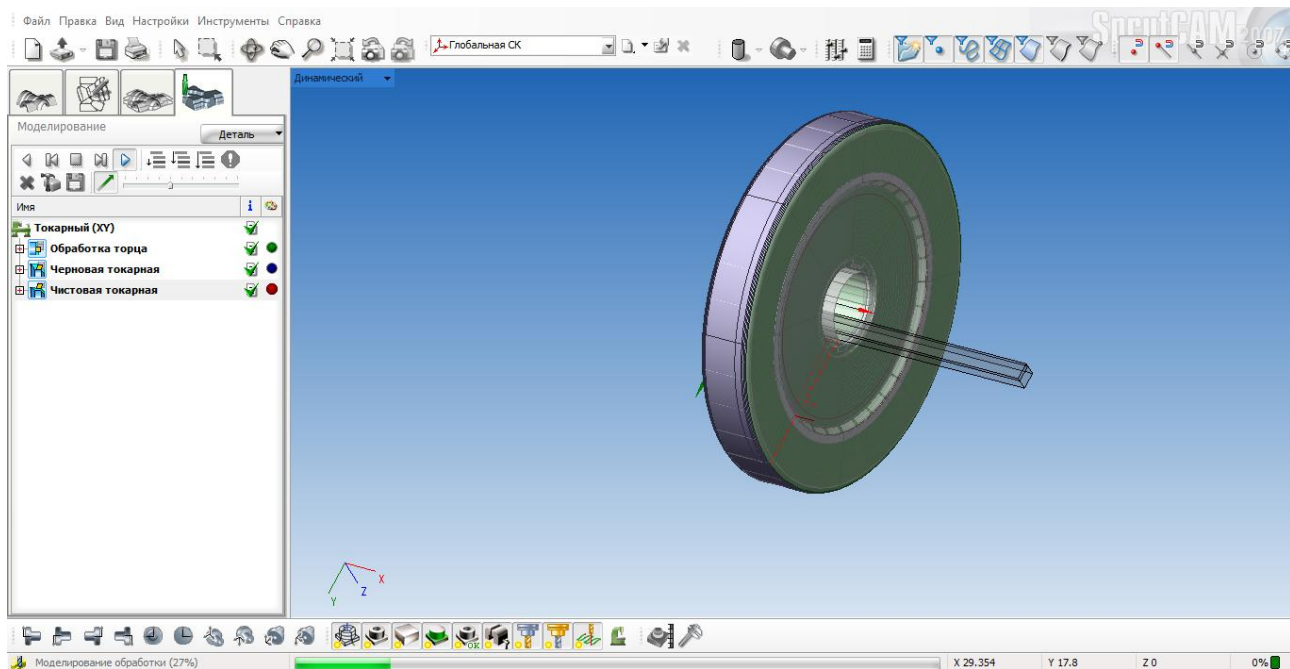


Рисунок 3.9 – Моделивання чистового розточування

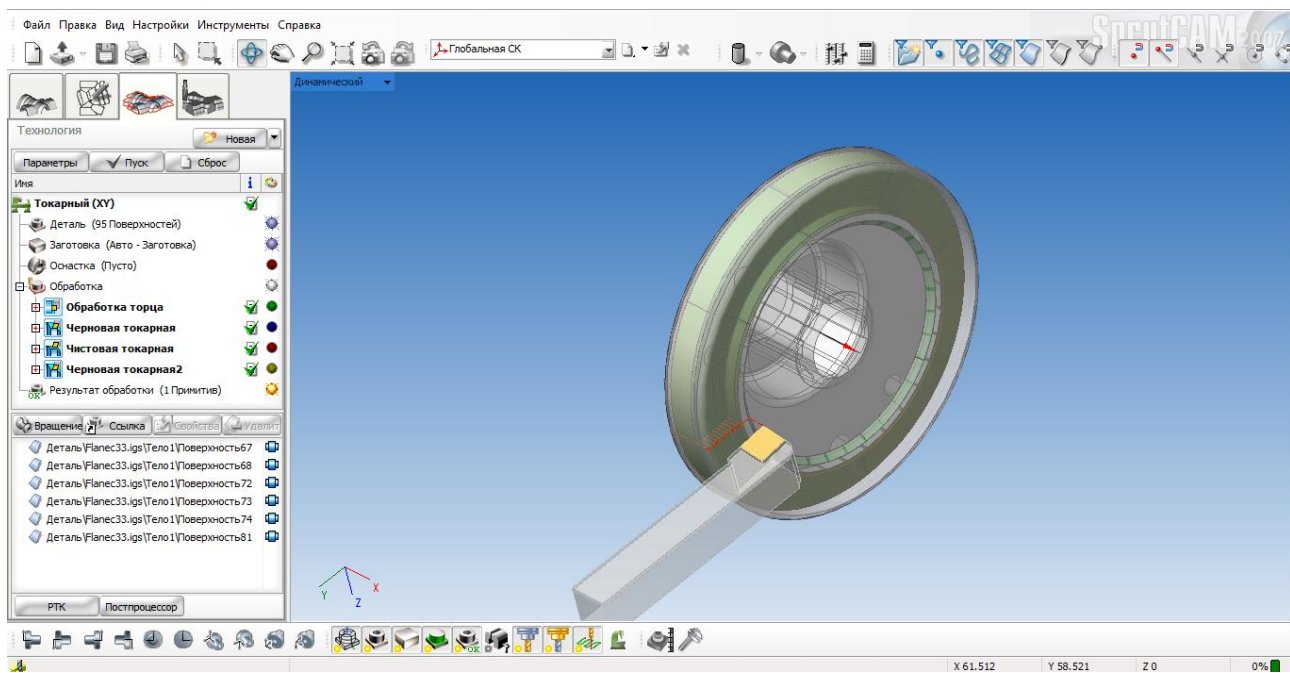


Рисунок 3.10 – Проектування чорнового точіння

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

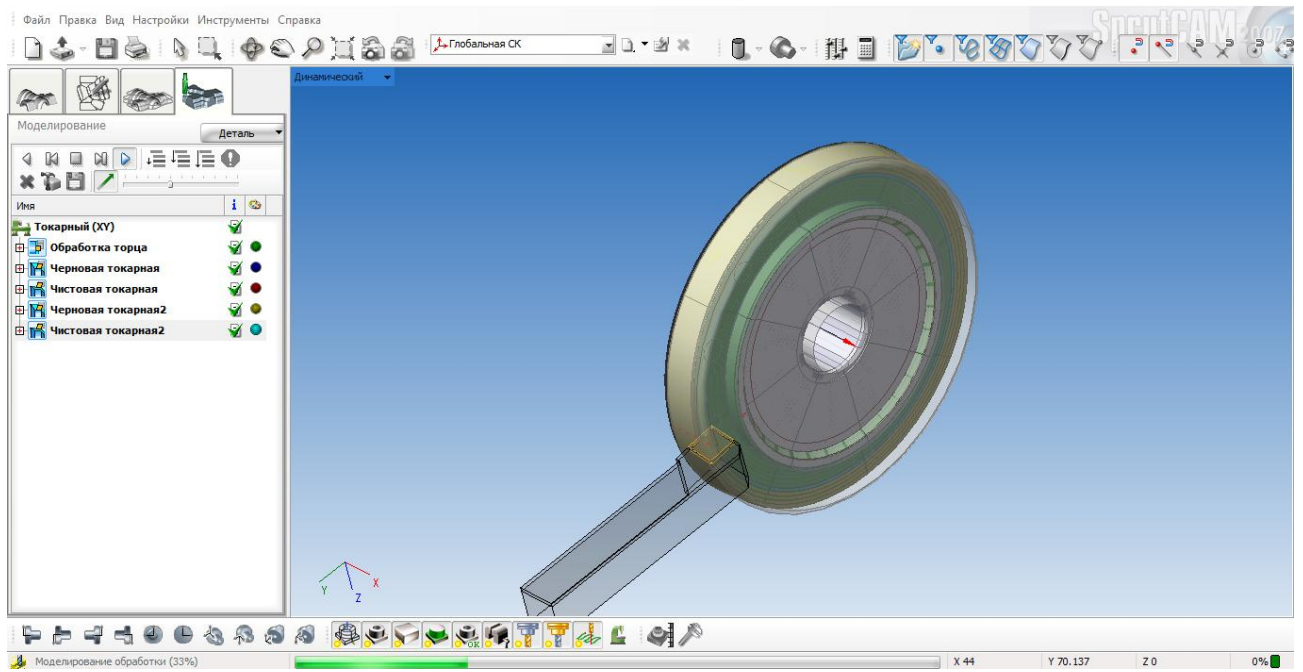


Рисунок 3.13 – Моделювання чистового точіння

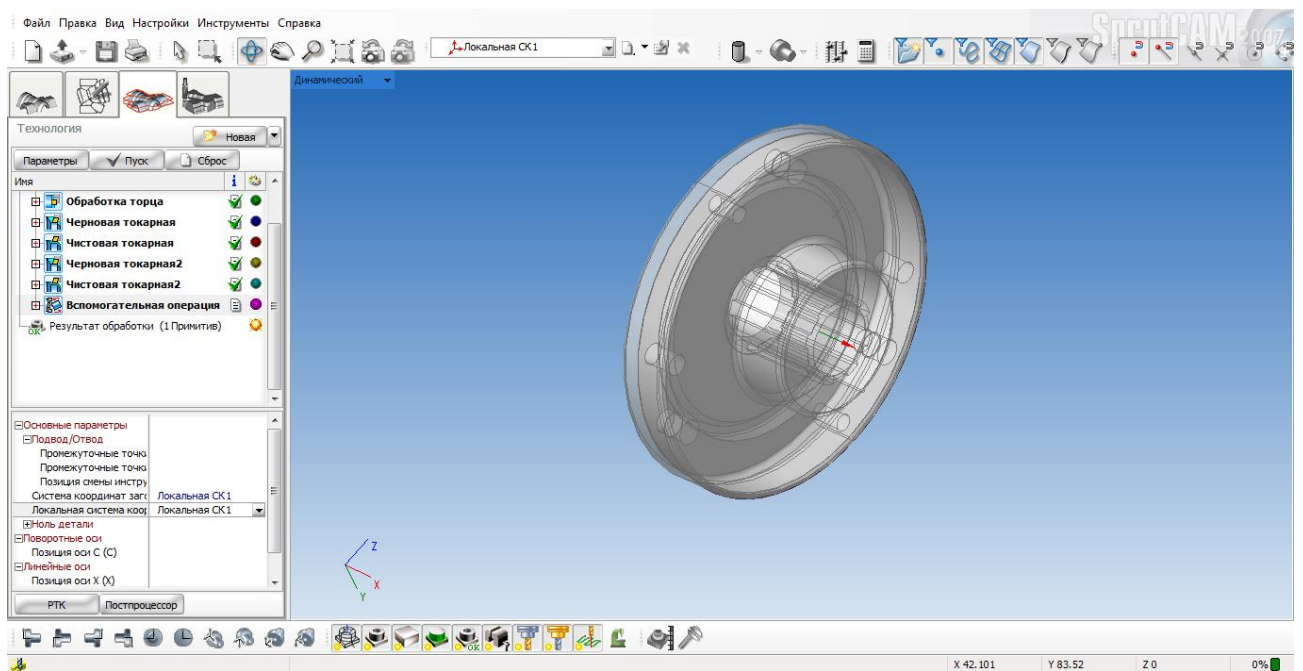


Рисунок 3.14 – Перевстановлення деталі

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після переустанову деталі:

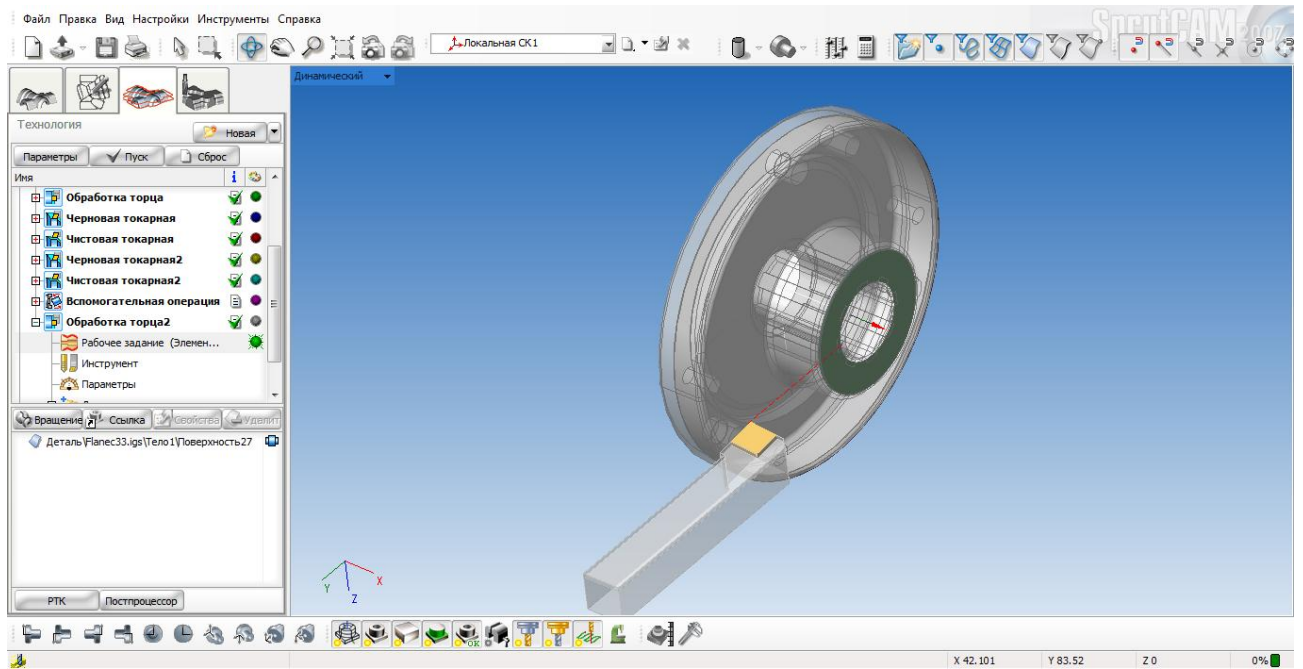


Рисунок 3.15 – Проектування обробки торця

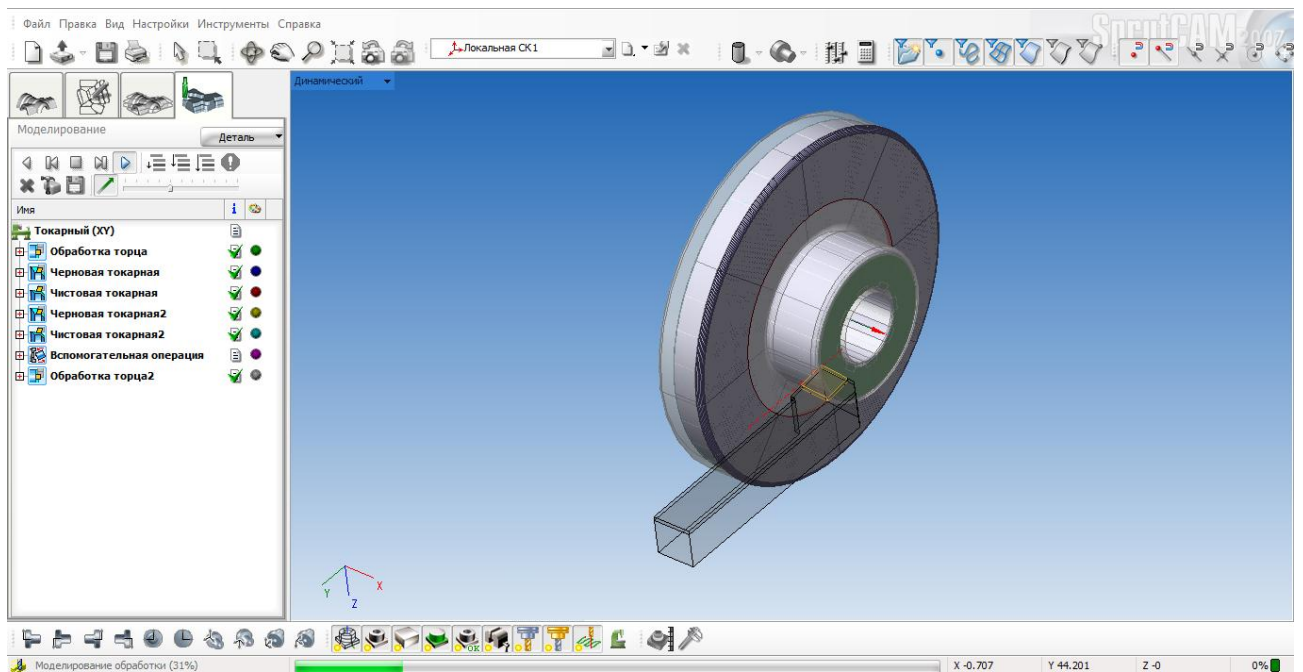


Рисунок 3.16 – Моделювання обробки торця

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

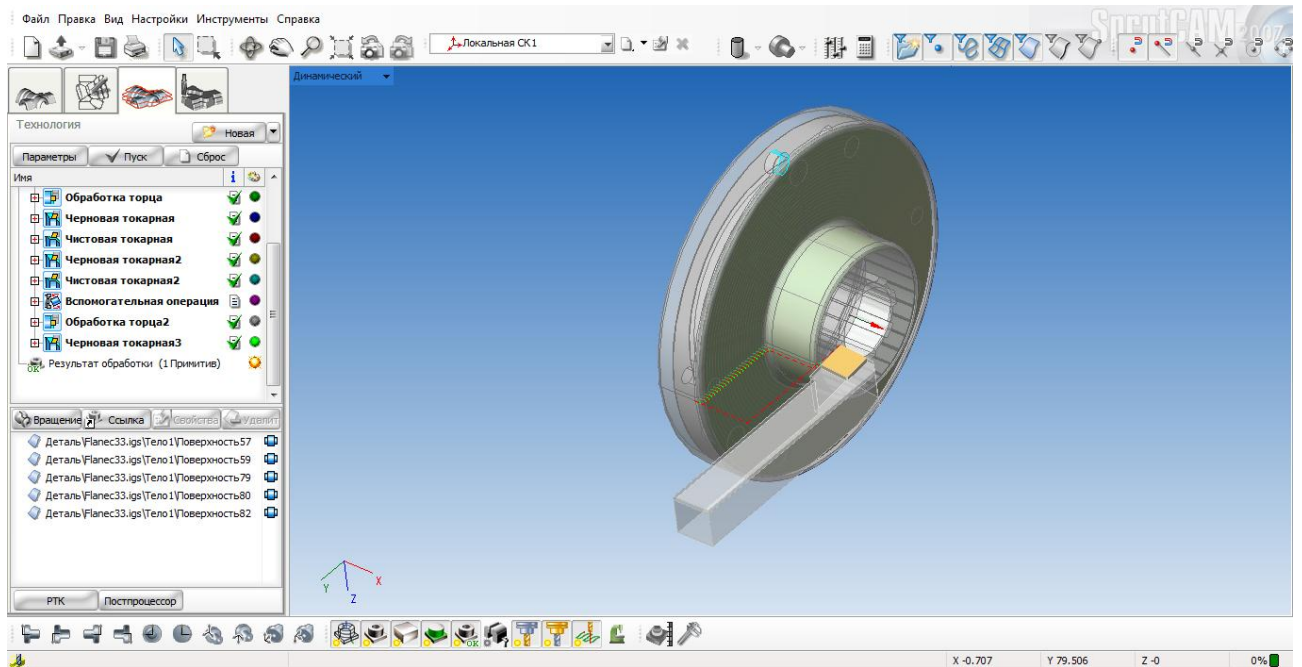


Рисунок 3.17 – Проектування чорнового точіння

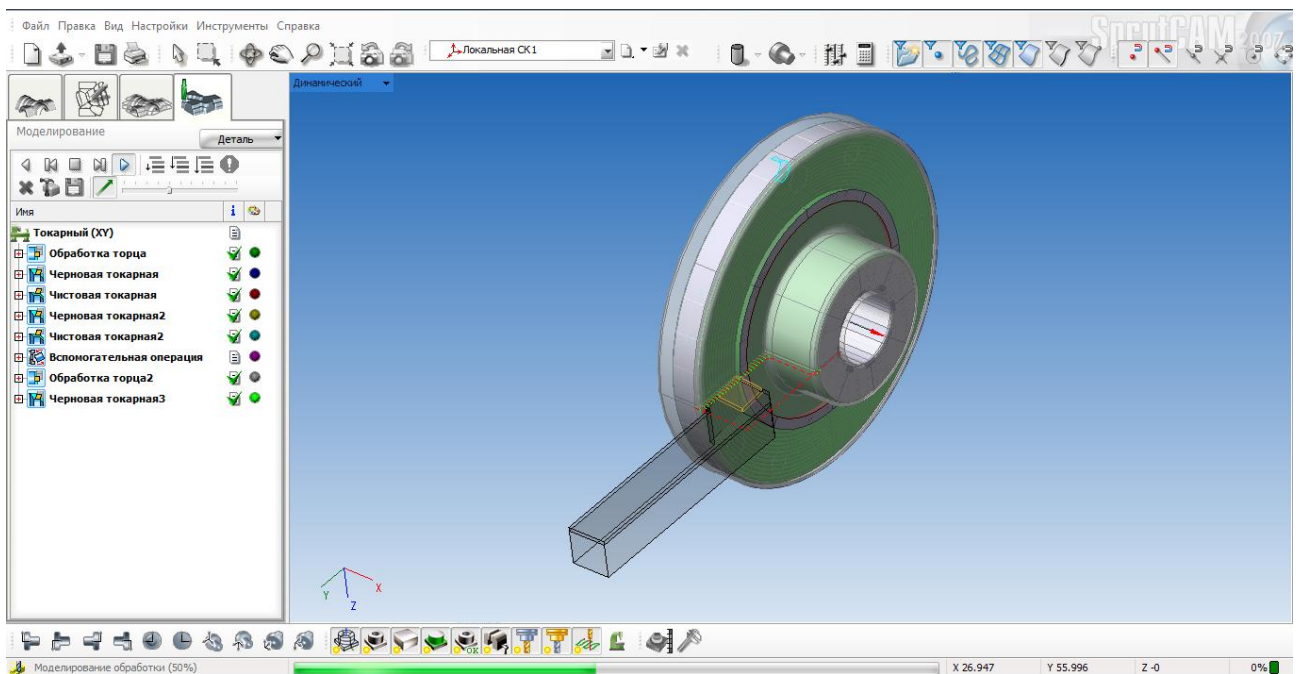


Рисунок 3.18 – Моделивання чорнового точіння

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

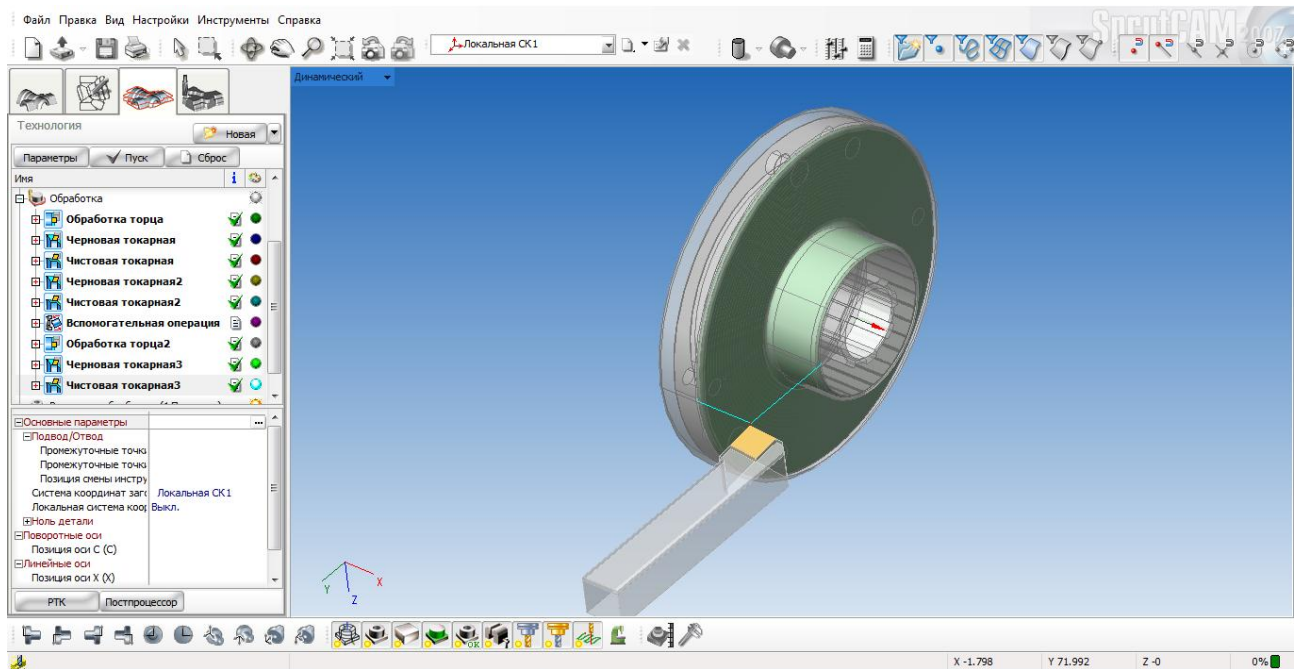


Рисунок 3.19 – Проектування чистового точіння

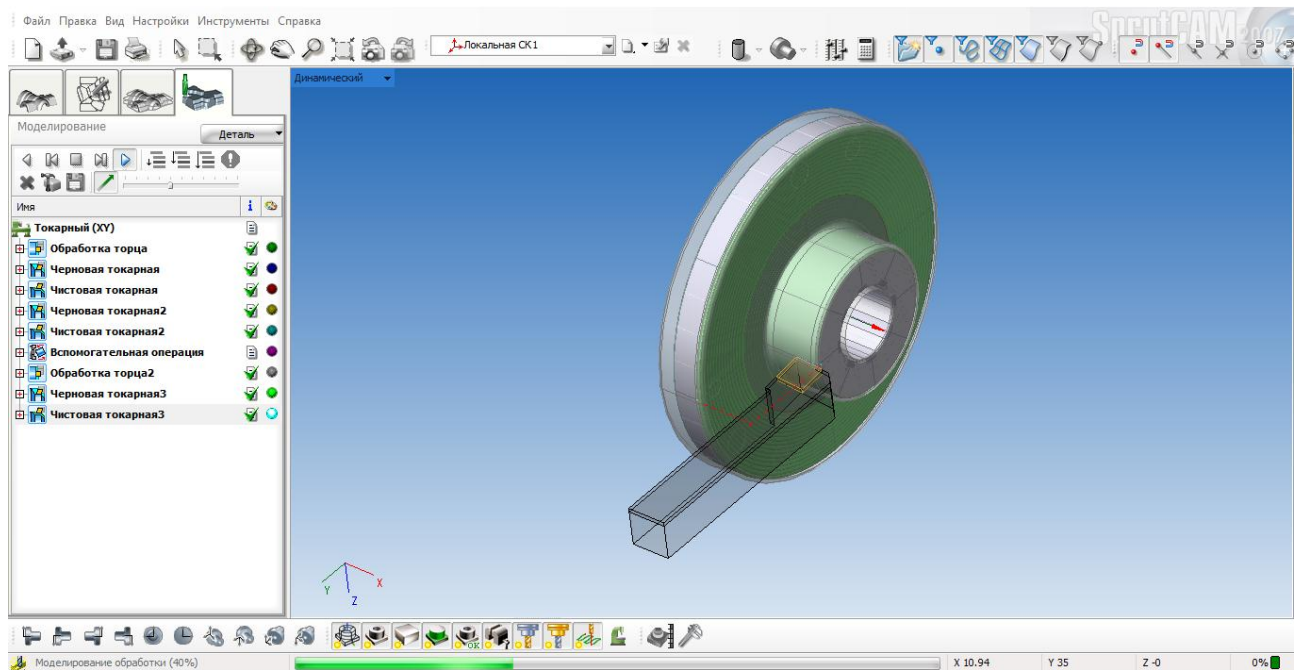


Рисунок 3.20 – Моделювання чистового точіння

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В бакалаврській роботі розроблено і обґрунтовано маршрутну технологію виготовлення деталі “фланець БР ПМ 026 00 00 000/23” в умовах середньосерійного виробництва.

В пояснювальній записці в технологічній частині проведено аналіз базового технологічного процесу, механічної обробки та отримання заготовки, в результаті чого запропоновано застосування більш економного способу отримання заготовки, для проектного технологічного процесу, пораховані припуски, режими різання та норми часу.

В конструкторській частині спроектовано засоби технологічного оснащення - пристрій верстатний (токарний трьохкулачковий патрон) та інструмент – свердло циліндричне спіральне з конічним хвостовиком $\varnothing 10_{-0,036}$ мм.

В третій частині для токарної операції з ЧПК 010 створено керуючу програму ЧПК в системі Sprut-CAM, текст якої наведений в додатку А.

В додатках окрім тексту керуючої програми ЧПК наведені маршрутна технічна документація та специфікація токарного трьохкулачкового патрона.

В графічній частині наведені: креслення деталі (ф. А3), заготовки (ф. А3), свердла циліндричного спірального $\varnothing 10$ мм з конічним хвостовиком (ф. А2), схеми до карти налагодження (ф. А1), складальне креслення токарного трьохкулачкового патрона (ф. А1), схеми до керуючої програми для верстату з ЧПК (ф. А1).

					БР.ПМ-026.00.000 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 технологи машиностроения. – Минск, Висшая школа, 1975.
- 9 ДСТУ 7809:2015 Прокат сортовий, калібрований зі спеціальним обробленням поверхні з вуглецевої якісної конструкційної сталі. Загальні технічні умови.

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

N1M8
N2M3
N3M40
N4F15
N5X-17060*
N6Z5275
N7Z5171
N8X-17056
N9F0
N10X-16915*
N11Z5100
N12X-3019
N13X-3161*
N14Z5171
N15Z5291
N16X-3702
N17X-3561*
N18Z5220
N19Z4604
N20X-2147*
N21Z5311
N22Z5291
N23X-4102
N24X-3961*
N25Z5220
N26Z4720
N27X-2547*
N28Z5427
N29Z5291
N30X-4502
N31X-4361*
N32Z5220
N33Z4720
N34X-2947*
N35Z5427
N36Z5291
N37X-4902
N38X-4761*
N39Z5220
N40Z4820
N41X-3347*
N42Z5527
N43Z5291
N44X-5302

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N45X-5161*
N46Z5220
N47Z4820
N48X-3747*
N49Z5527
N50Z5291
N51X-5702
N52X-5561*
N53Z5220
N54Z4820
N55X-4147*
N56Z5527
N57Z5291
N58X-6102
N59X-5961*
N60Z5220
N61Z4820
N62X-4547*
N63Z5527
N64Z5291
N65X-6502
N66X-6361*
N67Z5220
N68Z4820
N69X-4947*
N70Z5527
N71Z5291
N72X-6902
N73X-6761*
N74Z5220
N75Z4820
N76X-5347*
N77Z5527
N78Z5291
N79X-7302
N80X-7161*
N81Z5220
N82Z4820
N83X-5747*
N84Z5527
N85Z5291
N86X-7702
N87X-7561*
N88Z5220
N89Z4820
N90X-6147*

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N91Z5527
N92Z5291
N93X-8102
N94X-7961*
N95Z5220
N96Z4820
N97X-6547*
N98Z5527
N99Z5291
N100X-8502
N101X-8361*
N102Z5220
N103Z4820
N104X-6947*
N105Z5527
N106Z5291
N107X-8902
N108X-8761*
N109Z5220
N110Z4820
N111X-7347*
N112Z5527
N113Z5291
N114X-9302
N115X-9161*
N116Z5220
N117Z4820
N118X-7747*
N119Z5527
N120Z5291
N121X-9702
N122X-9561*
N123Z5220
N124Z4820
N125X-8147*
N126Z5527
N127Z5291
N128X-10102
N129X-9961*
N130Z5220
N131Z4820
N132X-8547*
N133Z5527
N134Z5291
N135X-10502
N136X-10361*

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N137Z5220
N138Z4820
N139X-8947*
N140Z5527
N141Z5291
N142X-10902
N143X-10761*
N144Z5220
N145Z4820
N146X-9347*
N147Z5527
N148Z5291
N149X-11302
N150X-11161*
N151Z5220
N152Z4909
N153X-9747*
N154Z5616
N155Z5291
N156X-11702
N157X-11561*
N158Z5220
N159Z5109
N160X-10147*
N161Z5816
N162Z5222
N163X-3560
N164Z5019
N165Z19
N166Z4600
N167G3*
N168X-3572*
N169Z4614*
N170P-20*
N171P0
N172X-3772*
N173Z4714
N174G3*
N175X-3800*
N176Z4720*
N177P-14*
N178P14
N179X-4560
N180Z4800
N181G3*
N182X-4600*

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N183Z4820*
N184P-20*
N185P0
N186X-10983
N187X-11704*
N188Z5180
N189Z6180
N190Z5271
N191X-16807
N192X-16666*
N193Z5200
N194Z2900
N195X-16807*
N196Z2970
N197Z5271
N198X-16407
N199X-16266*
N200Z5200
N201Z4400
N202X-16407*
N203Z4471
N204Z5271
N205X-16007
N206X-15866*
N207Z5200
N208Z4400
N209X-16007*
N210Z4471
N211Z5271
N212X-15607
N213X-15466*
N214Z5200
N215Z4400
N216X-15607*
N217Z4471
N218Z5271
N219X-15207
N220X-15066*
N221Z5200
N222Z4400
N223X-15207*
N224Z4471
N225Z5271
N226X-14807
N227X-14666*
N228Z5200

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N229Z4400
N230X-14807*
N231Z4471
N232Z5271
N233X-14407
N234X-14266*
N235Z5200
N236Z4400
N237X-14407*
N238Z4471
N239Z5271
N240X-14007
N241X-13866*
N242Z5200
N243Z4400
N244X-14007*
N245Z4471
N246Z5271
N247X-13607
N248X-13466*
N249Z5200
N250Z4400
N251X-13607*
N252Z4471
N253Z5271
N254X-13207
N255X-13066*
N256Z5200
N257Z4400
N258X-13207*
N259Z4471
N260Z5271
N261X-12807
N262X-12666*
N263Z5200
N264Z4400
N265X-12807*
N266Z4471
N267Z5271
N268X-12407
N269X-12266*
N270Z5200
N271Z5100
N272X-12407*
N273Z5171
N274X-11539

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N275X-11397*
N276Z5100
N277X-12260
N278G3*
N279X-12288*
N280Z5094*
N281P0*
N282P20
N283X-12488*
N284Z4994
N285G3*
N286X-12500*
N287Z4980*
N288P14*
N289P14
N290Z4400
N291X-16260
N292G3*
N293X-16288*
N294Z4394*
N295P0*
N296P20
N297X-16488*
N298Z4294
N299G3*
N300X-16500*
N301Z4280*
N302P14*
N303P14
N304Z2899
N305X-16641*
N306Z2969
N307X-16704
N308F15
N309X-17051*
N310Z5275
N311Z5171
N312X-7109
N313F0
N314X-6968*
N315Z5100
N316X-3603
N317X-3744*
N318Z5171
N319Z5280
N320X-17032

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N321Z5231
N322X-6797
N323X-6656*
N324Z5160
N325X-6797*
N326Z5090
N327X-6988*
N328Z4994
N329G3*
N330X-7000*
N331Z4980*
N332P14*
N333P14
N334Z2200
N335X-16260
N336G3*
N337X-16288*
N338Z2194*
N339P0*
N340P20
N341X-16479*
N342Z2099
N343X-16621*
N344Z2028
N345X-16762*
N346Z2099
N347X-16704
N348M30

					БР.ПМ-026.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

													1		
				ІФНТУНГ											
												БР			

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

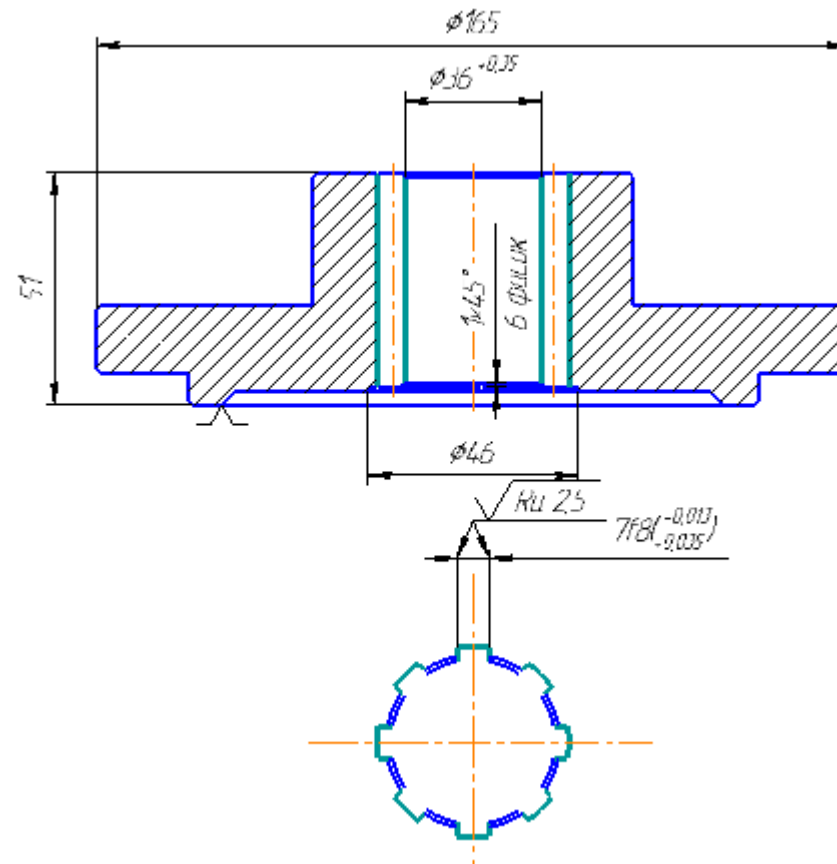
Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Фланець
БР ПМ 026 00 00 000/23

Розробив: ст. гр. ПМз-19-1
Паламарчук О.С.
Перевірив: Лукань Т.В.

Дубл.																
Взамін.																
Підпис										Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата		
Розробив	Паламарчук								І Ф Н Т У Н Г		БР ПМ 026 00 00 000/23					
Перевірів	Лукань															
Н. контр.	Лукань								Фланець							
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч</i>	<i>Рм</i>	<i>Опер</i>	<i>Код найменування операції</i>					<i>Позначення документу</i>						
<i>B</i>	<i>Код найменування обладнання</i>					<i>См</i>	<i>Проф.</i>	<i>P</i>	<i>Уп</i>	<i>Кр</i>	<i>Ковд</i>	<i>Он</i>	<i>Оп</i>	<i>То</i>	<i>φ</i>	<i>Г.шт.к</i>
<i>P</i>						<i>ПН</i>	<i>D або B</i>		<i>L</i>		<i>t</i>	<i>i</i>	<i>S</i>		<i>n</i>	<i>V</i>
A01																
B02				060	XXXX Контрольна					ЮПТБ XXXX-XX						
03				XXXXXX.XXXX	Верстак ВТК											
A04																
B05																
06																
A07																
B08																
09																
A10																
B11																
12																
A13																
B14																
15																
A16																
B17																
18																
A19																
B20																
21																
МК	Обробка різанням															

Дубл.																
Взамін.																
Підпис										Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата		
Розробив	Паламарчук			І Ф Н Т У Н Г	БР ПМ 026 00 00 000/23						76018.01240.00525					
Перевірів	Лукань															
Н. контр.	Лукань			Фланець												
Назва операції		Матеріал			Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри				МЗ	Конд		
025 Протяжна		Сталь 45 ДСТУ 7809:2015			НВ 285		кг	19,4					23			
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми			То	Тδ	Тп.з	Тшт.к	МОР							
мод. 7Б55		-			0,05	2,1	7	0,4	емульсія							
P		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v							
P			мм	мм	мм		мм/хв	хв ⁻¹	м/хв							
01	А Встановити, закріпити і зняти деталь															
02	ПР: Пристрій спеціальний															
03																
04	1 Протягнути шліцевий отвір															
05	РІ: 391210.ХХХХ Протяжка 2402-2024 Р18 ГОСТ 25969-83															
06	ЗВ: 393311.ХХХХ Калібр шліцевий ГОСТ 24960-81															
07		1	42	15	3	1	0,02	-	5							
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
ОК	Обробка різанням															

Дубл.															
Взамін.															
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив	Паламарчук														
Перевірів	Лукань														
Н. контр.	Лукань														
				І Ф Н Т У Н Г				БР ПМ 026 00 00 000/23				76018.20240.01393			
												Фланець		Н	025

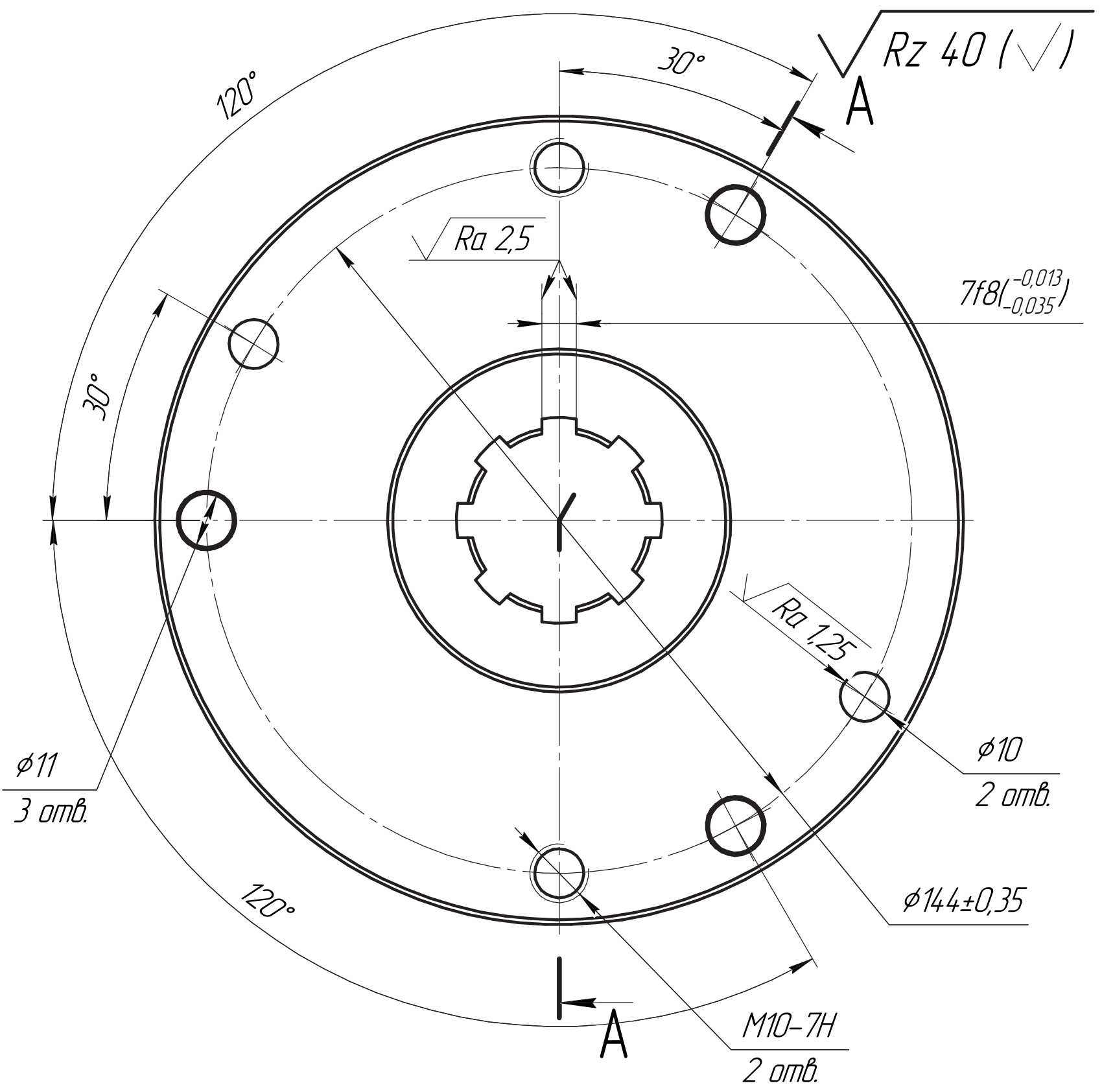
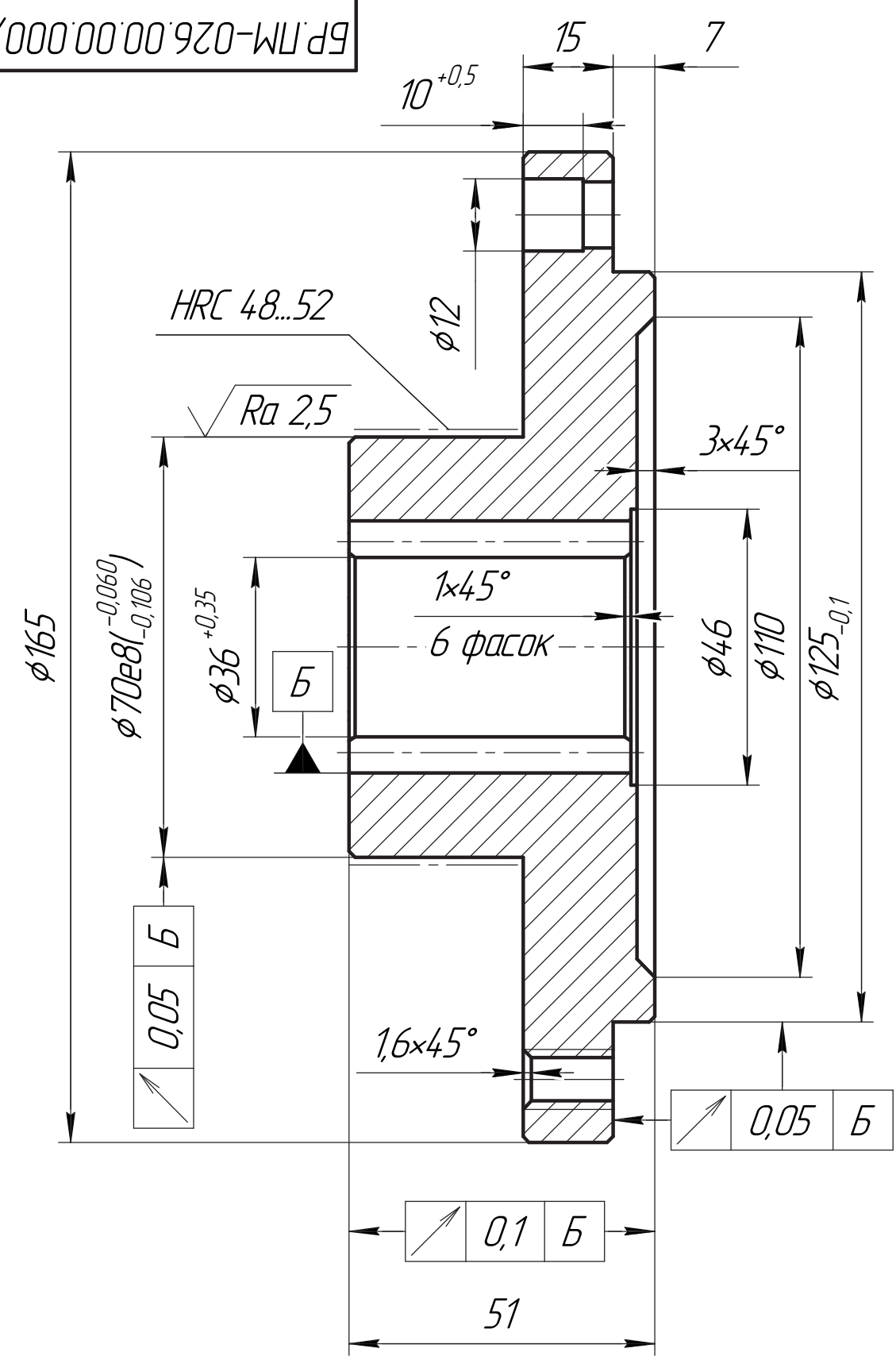


KE

Обробка різанням

БР.ПМ-026.00.00.000/23

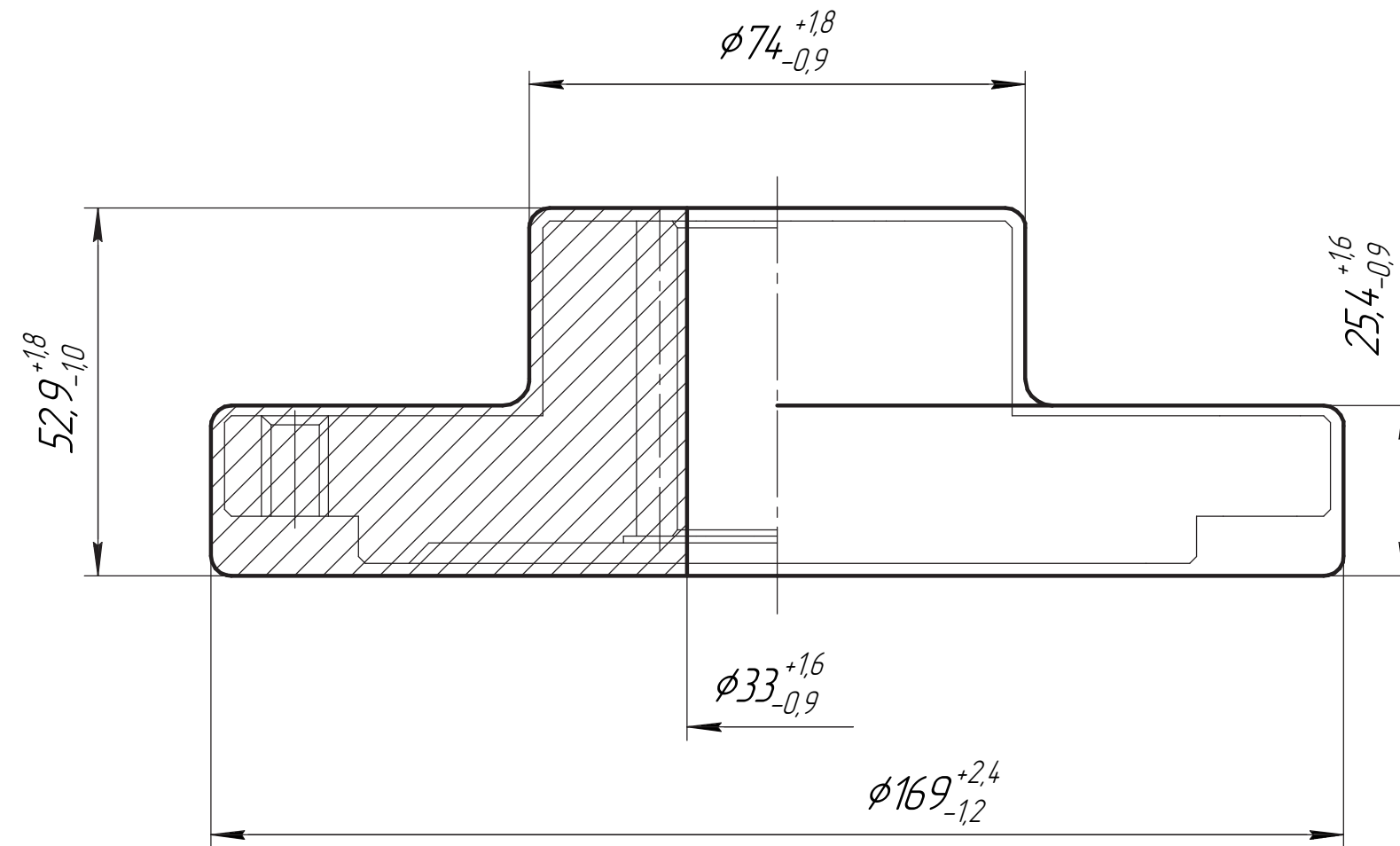
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дробл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.



Умовне позначення отвору	D6x36x42
Число зубів	Z 8

1 H14, h14, ±IT14/2

				БР.ПМ-026.00.00.000/23				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фланець	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Паламарчук						3,3	1:1
Проб.	Лукань Т.В.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Лукань Т.В.					ІФНТУНГ ПМз-19-1		
Н.контр.	Лукань Т.В.				Сталь 45 ДСТУ 7809:2015			
Утв.	Панчук В.Г.				Копировал			
						Формат А3		



- 1 Допустиме найбільше відхилення від концентричності пробитого в поковці отвору не більше 1,0 мм.
- 2 Допустима величина зміщення по поверхні рознімання штампу не більше 0,7 мм.
- 3 Найменші радіуси заокруглень 3 мм.

				БР.ПМ-026.01.01.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Паламарчук						4,88	1:1
Проб.	Лукань Т.В.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Лукань Т.В.					ІФНТУНГ ПМз-19-1		
Н.контр.	Лукань Т.В.				Сталь 45 ДСТУ 7809:2015			
Утв.	Панчук В.Г.				Копировал			
						Формат А3		

Перв. примен.

Справ. №

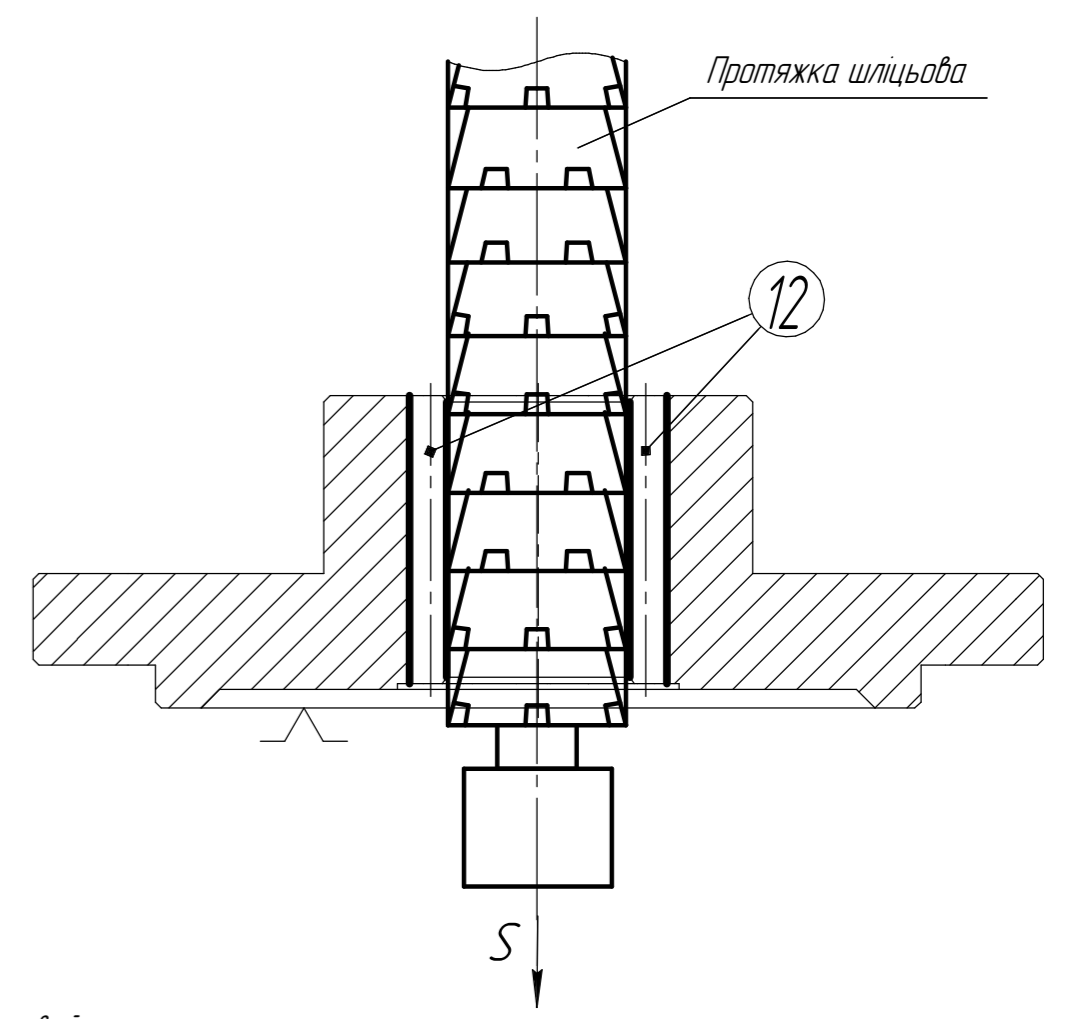
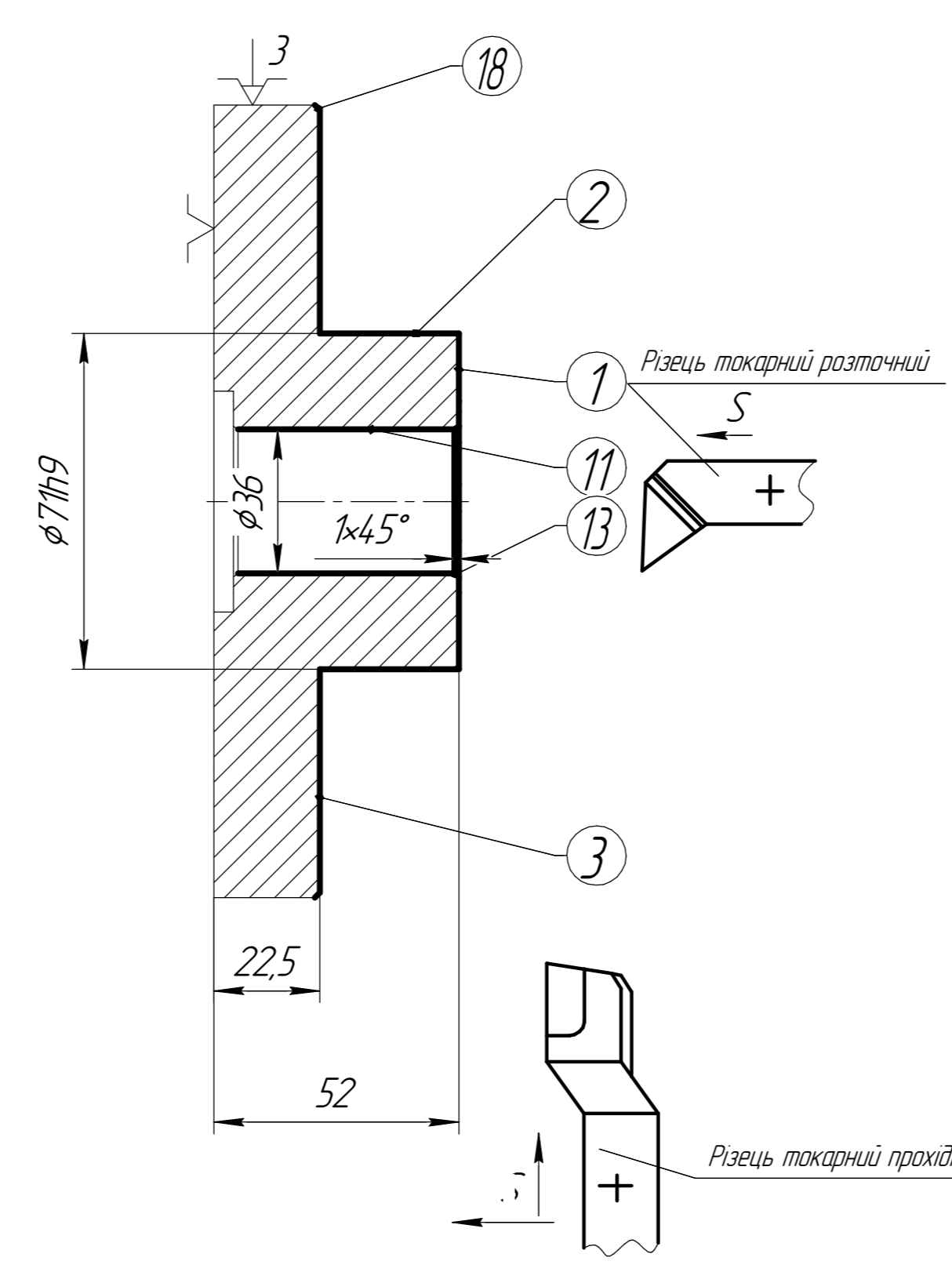
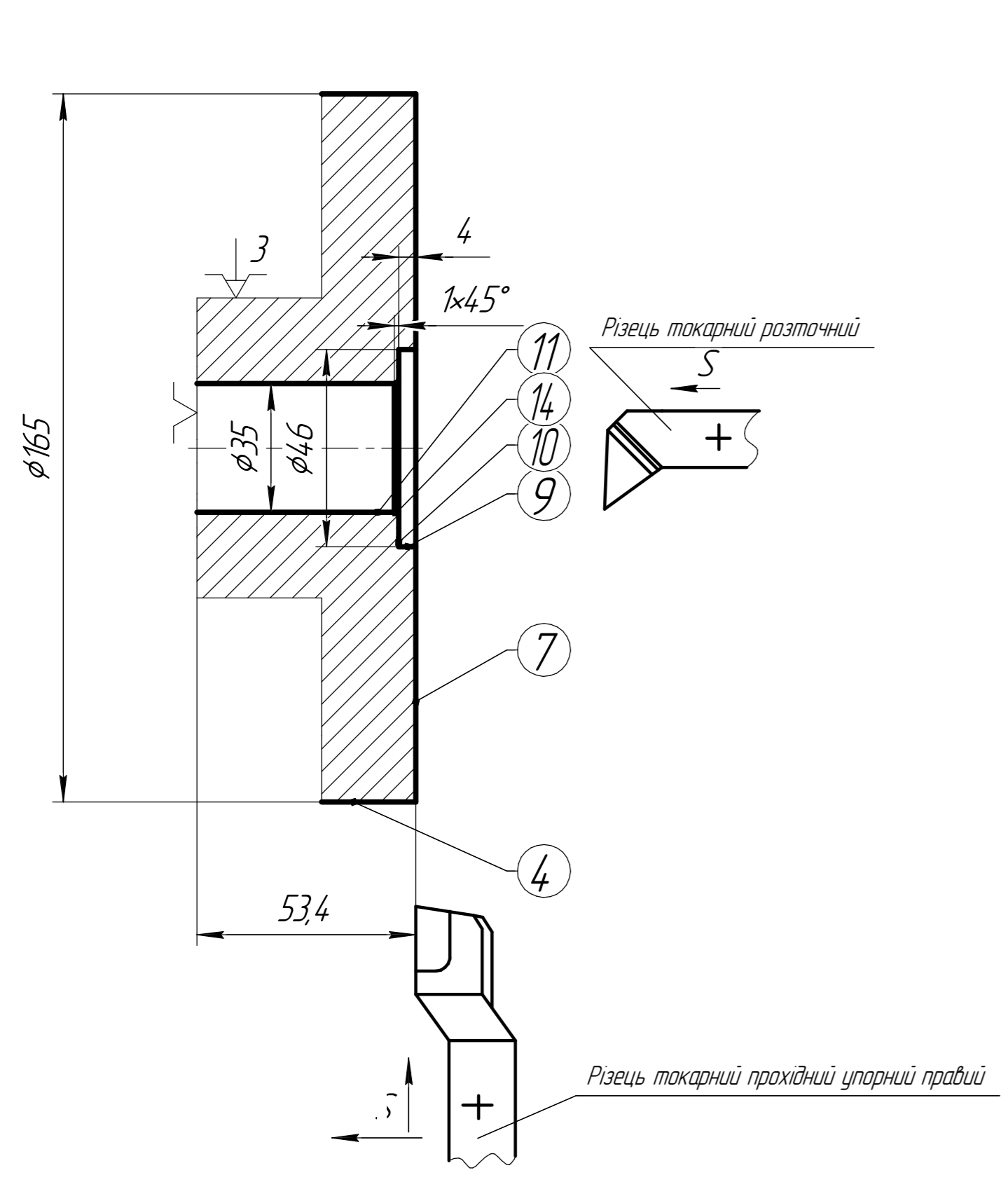
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

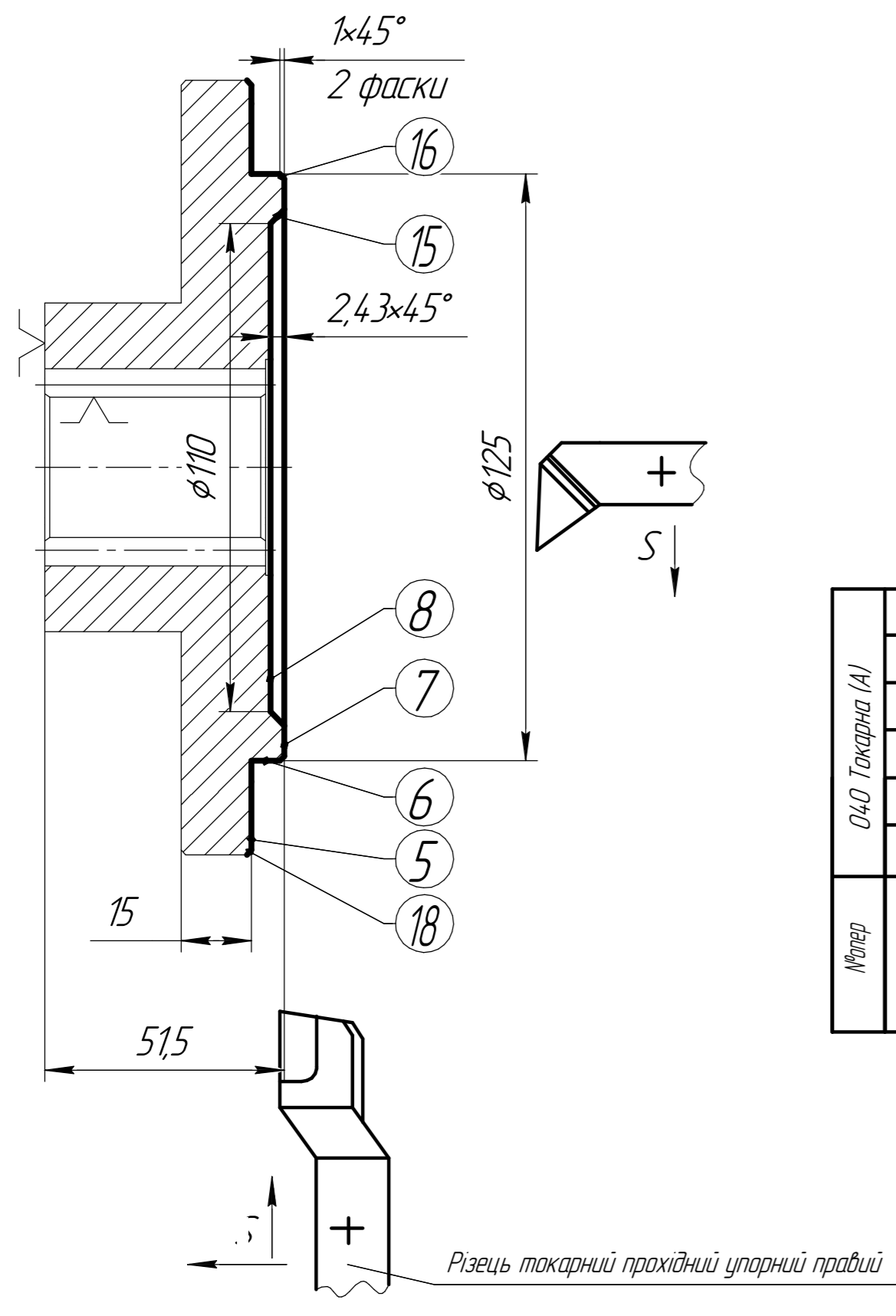
Инв. № подл.



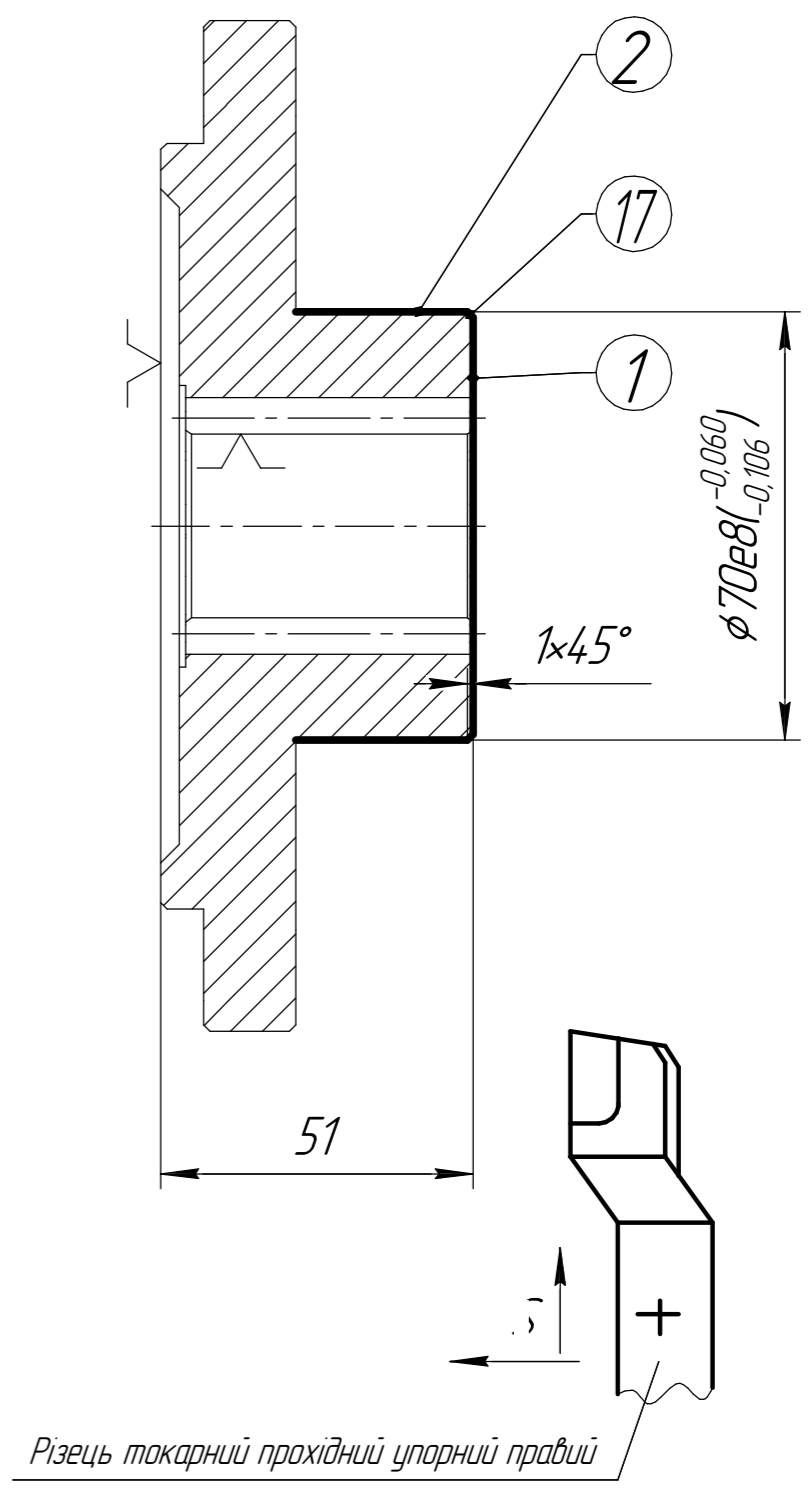
010 Токарна (А)	5	Розточити фаску 14	10	0,4	90	630
	4	Розточити поверхню 9 начарна	5,5	0,4	90	630
	3	Розточити поверхню 11 начарна	10	0,4	88	800
	2	Точити поверхню 4 начисто	2,0	0,6	163	315
	1	Підрізати торець 7	14	0,6	163	315
Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/об	м/хв	об/хв
			f	s	v	п
			Режими різання			

010 Токарна (Б)	6	Розточити фаску 13	10	0,4	90	630
	5	Розточити поверхню 11 начисто	0,3	0,15	113	1000
	4	Точити фаску 18	10	0,6	111	500
	3	Точити поверхню 2 начарна	15	0,6	111	500
	2	Підрізати торець 3	10	0,6	163	315
Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/об	м/хв	об/хв
			f	s	v	п
			Режими різання			

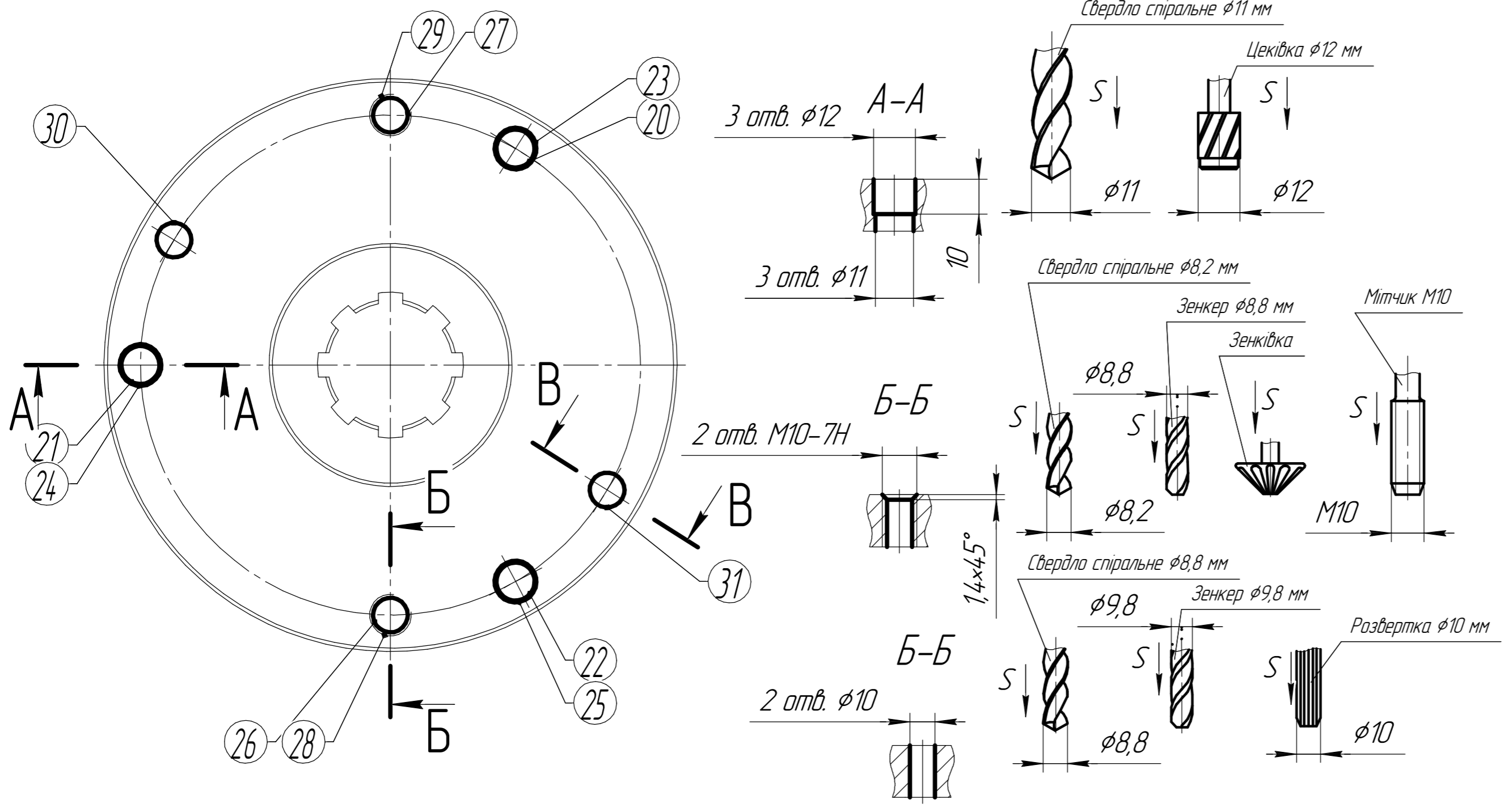
020 Протяжна	1	Підрізати торець 1	3	0,02	5
	Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/зб
			f	s	v
			Режими різання		



040 Токарна (А)	6	Розточити фаску 15	10	0,2	113	1000
	5	Розточити поверхню 8 начисто	3,0	0,2	113	1000
	4	Точити фаску 16, 18	10	0,3	157	400
	3	Точити поверхню 6 начисто	0,5	0,3	157	400
	2	Підрізати торець 5	0,5	0,3	207	400
Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/об	м/хв	об/хв
			f	s	v	п
			Режими різання			



040 Токарна (Б)	3	Точити фаску 17	10	0,3	138	630
	2	Точити поверхню 2 начисто	0,5	0,3	138	630
	1	Підрізати торець 1	0,5	0,3	138	630
Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/об	м/хв	об/хв
			f	s	v	п
			Режими різання			



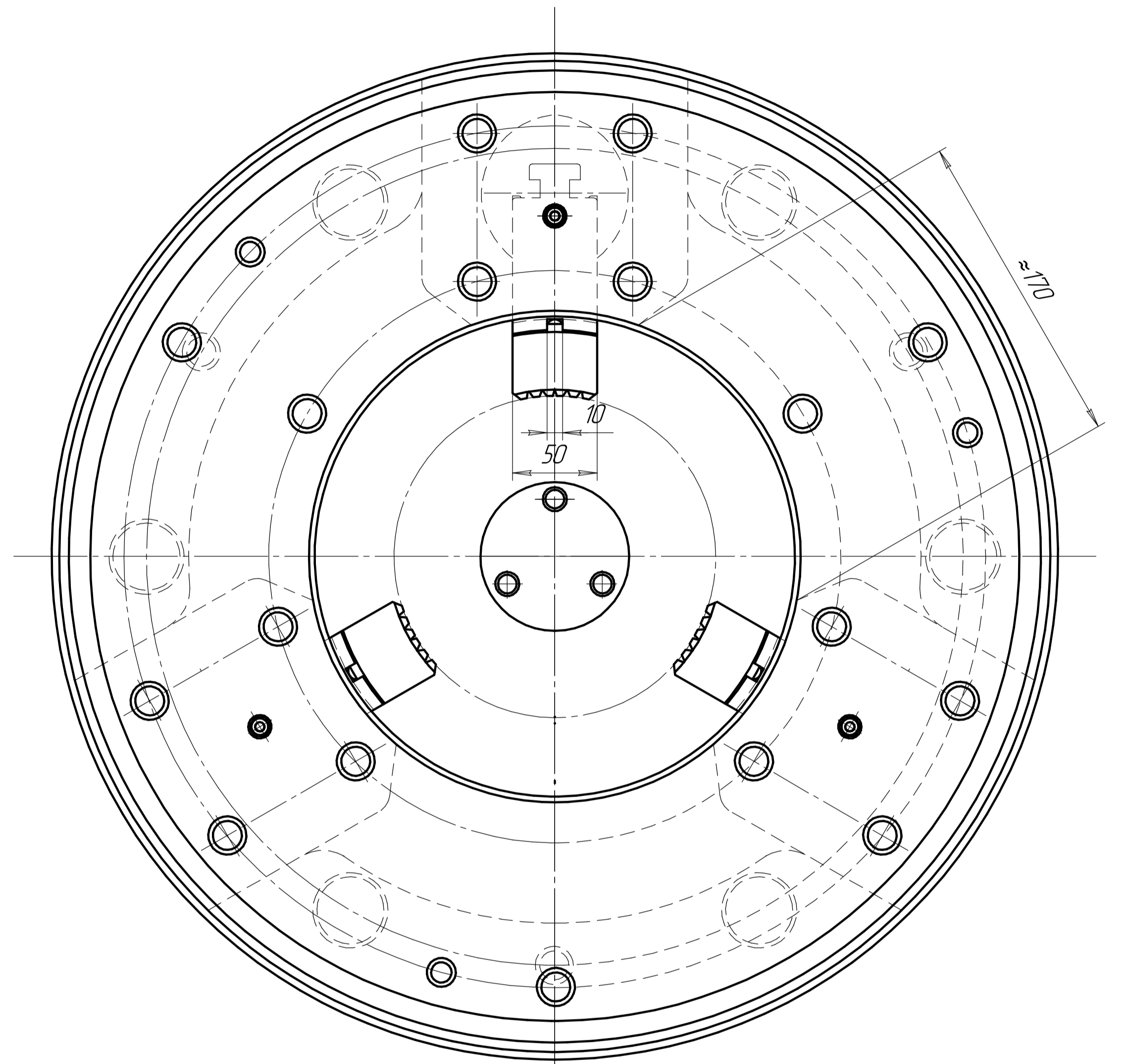
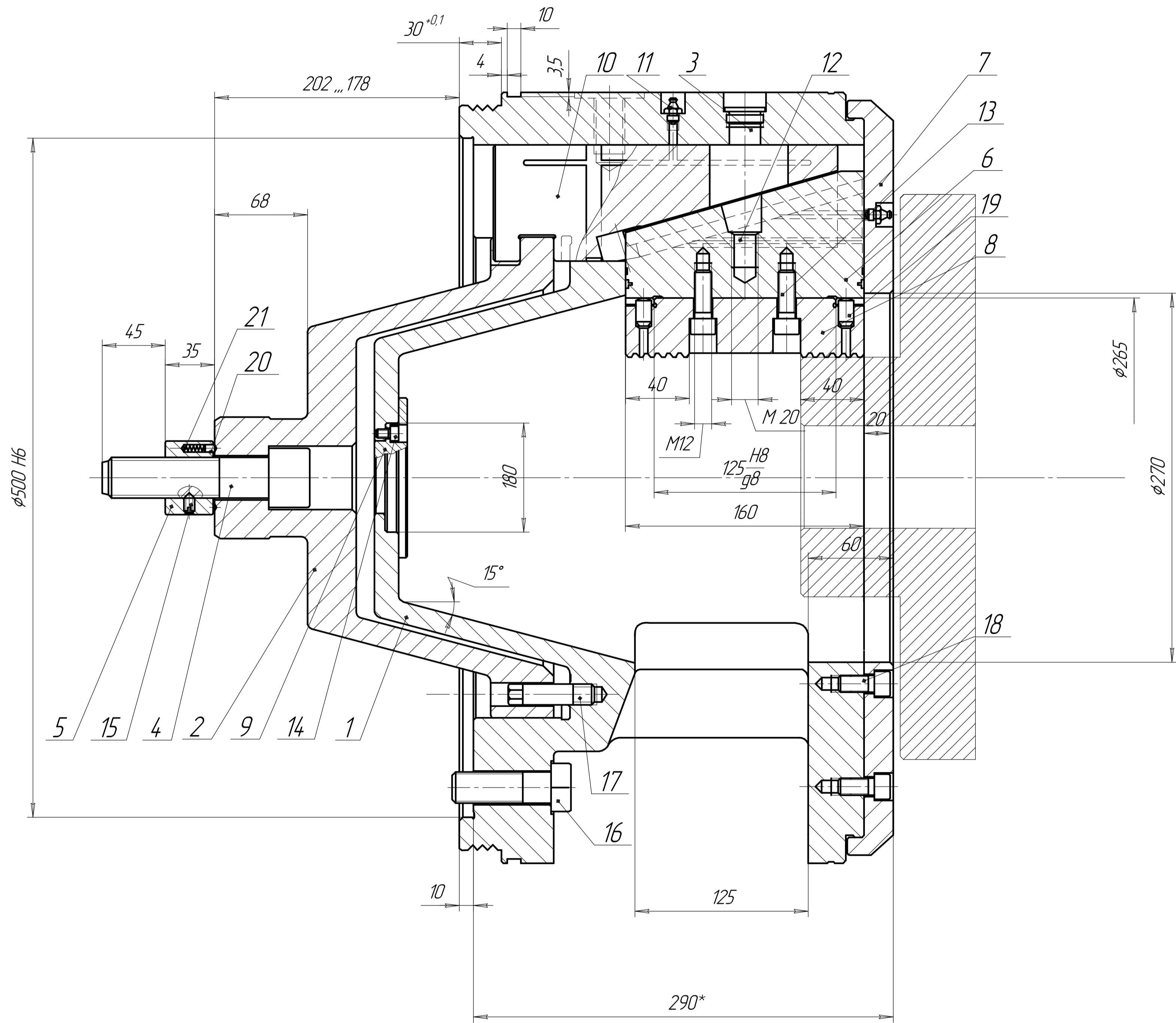
050 Свердлильна з ЧПК	9	Розвернути отвір 30 (31)	0,1	0,8	15,7	500
	8	Зеркувати отвір 30 (31)	0,5	0,5	21,8	710
	7	Сверлити отвір 30 (31)	4,4	0,2	19,6	710
	6	Нарізати різьбу М10-7Н в отворі 26 (27)	14	2	15,7	500
	5	Зенкувати отвір 26 (27)	14	0,5	17,2	500
050 Свердлильна з ЧПК	4	Зеркувати отвір 26 (27)	0,3	0,5	19,6	710
	3	Сверлити отвір 26 (27)	4,1	0,2	18,3	710
	2	Цекувати отвір 21 (22, 23) на глибину 10мм	0,5	0,25	18,8	500
	1	Сверлити отвір 21 (22, 23)	5,5	0,25	17,3	500
Мінер	Мінер	Зміст переходу Назва операції	мм	мм/об	м/хв	об/хв
			f	s	v	п
			Режими різання			

БРПМ-026 02 00 000 СХ

Карта налагодження

Лист	Маса	Масштаб
1		1:1
Лист	Листів	1
ІФНТУНГ		
ПМЗ-19-1		
Формат А1		

Копіював



- 1 Розмір для довідки
- 2 Тиск в пневмосистемі 0,4МПа
- 3 Хід штока пневмоциліндра 45 мм

				БР.ПМ-026.03.00.000 СК		
				Патрон трикулачковий		
Лист	№ докум.	Лист	Листа	Н	Маса	Масштаб
Розроб.	Паламарчук					1:1
Проб.	Лижань Т В			Лист	1	Листов
Т.контр.	Лижань Т В					1
Н.контр.	Лижань Т В			ІФНТУНГ		
Зміб.	Панчук В Г			ПМЗ-19-1		
				Формат А1		

Перв. примірник

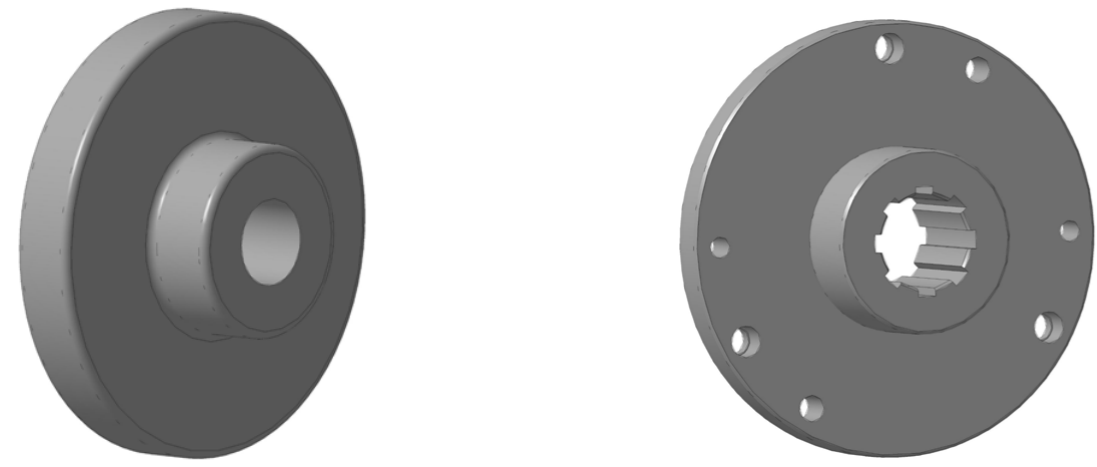
Справ. №

Листів у ділянці

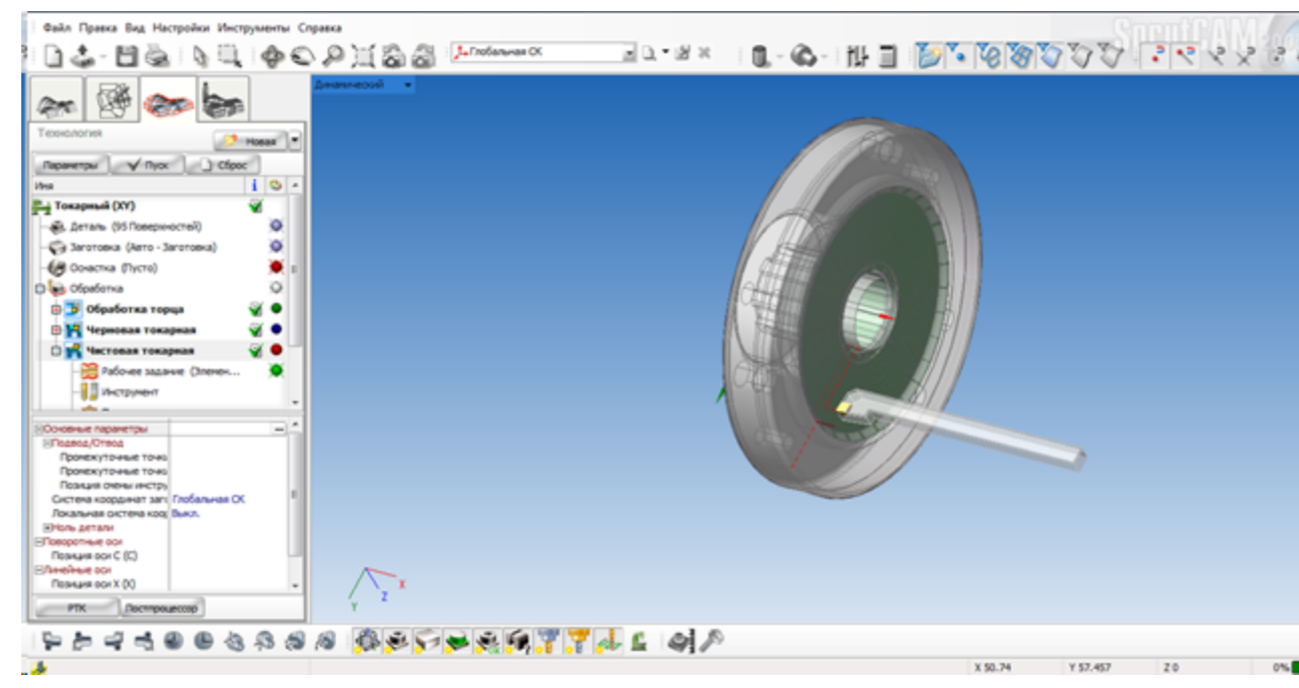
Всього листів №

Листів у ділянці

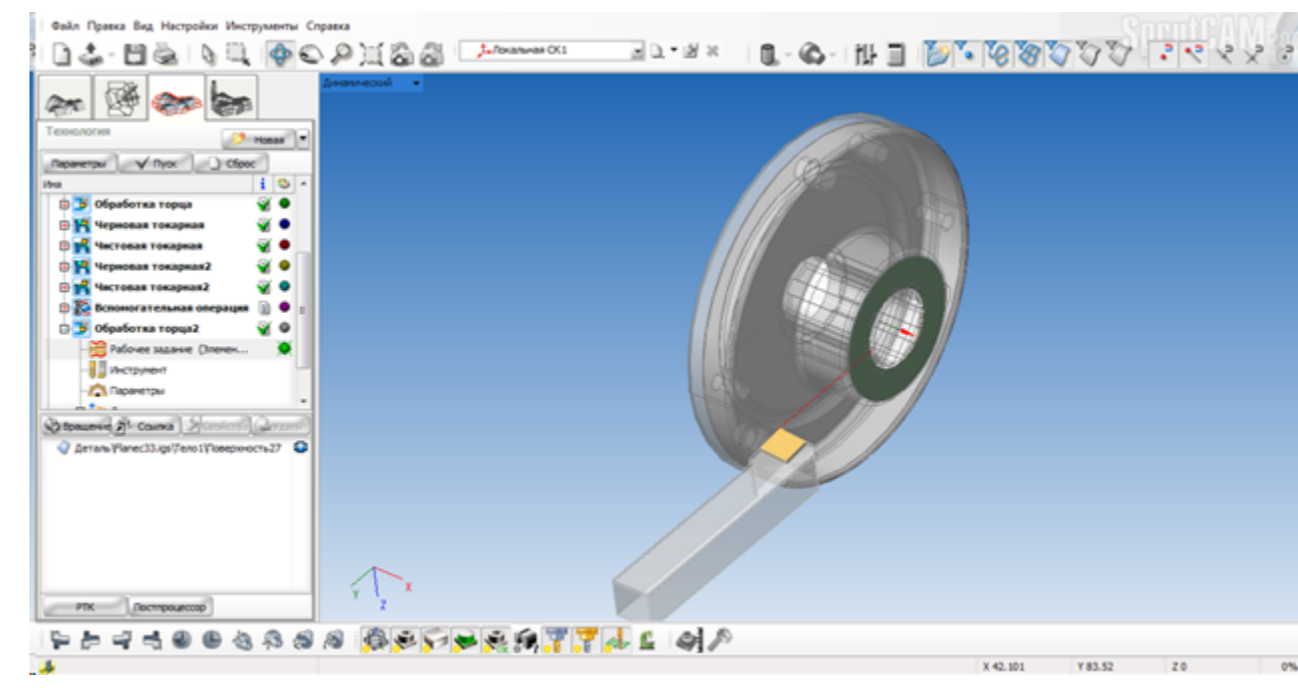
№ листу



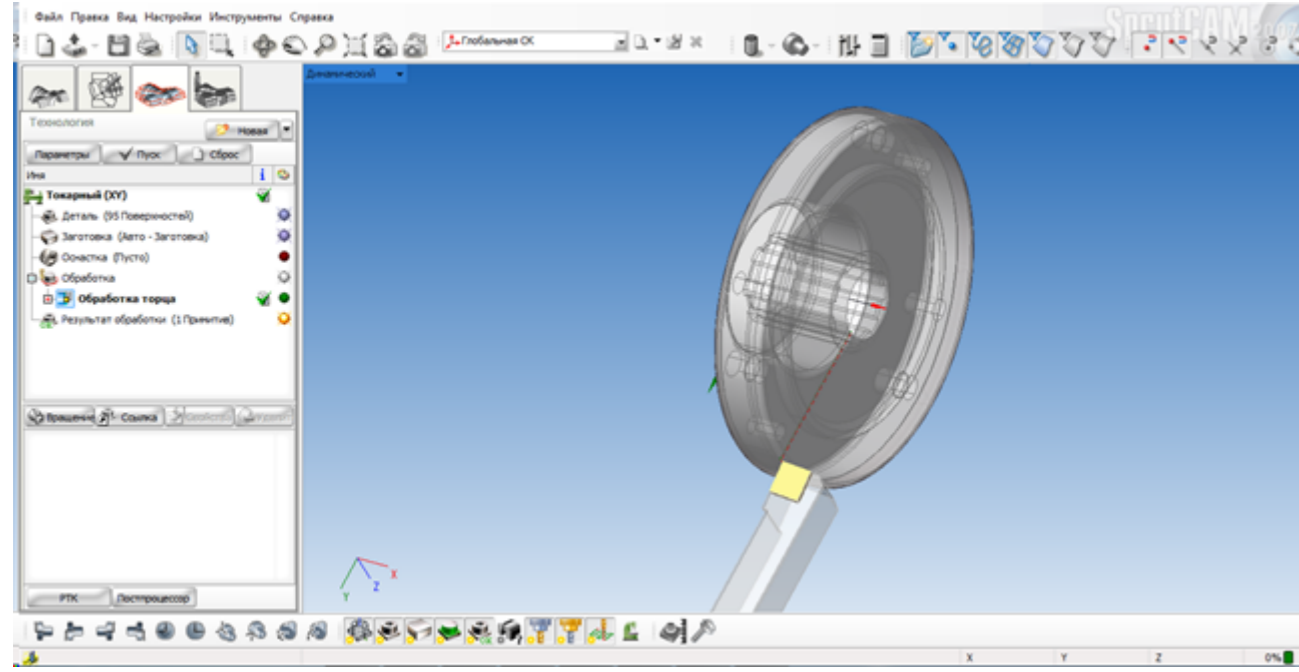
3D-моделі заготовки та деталі



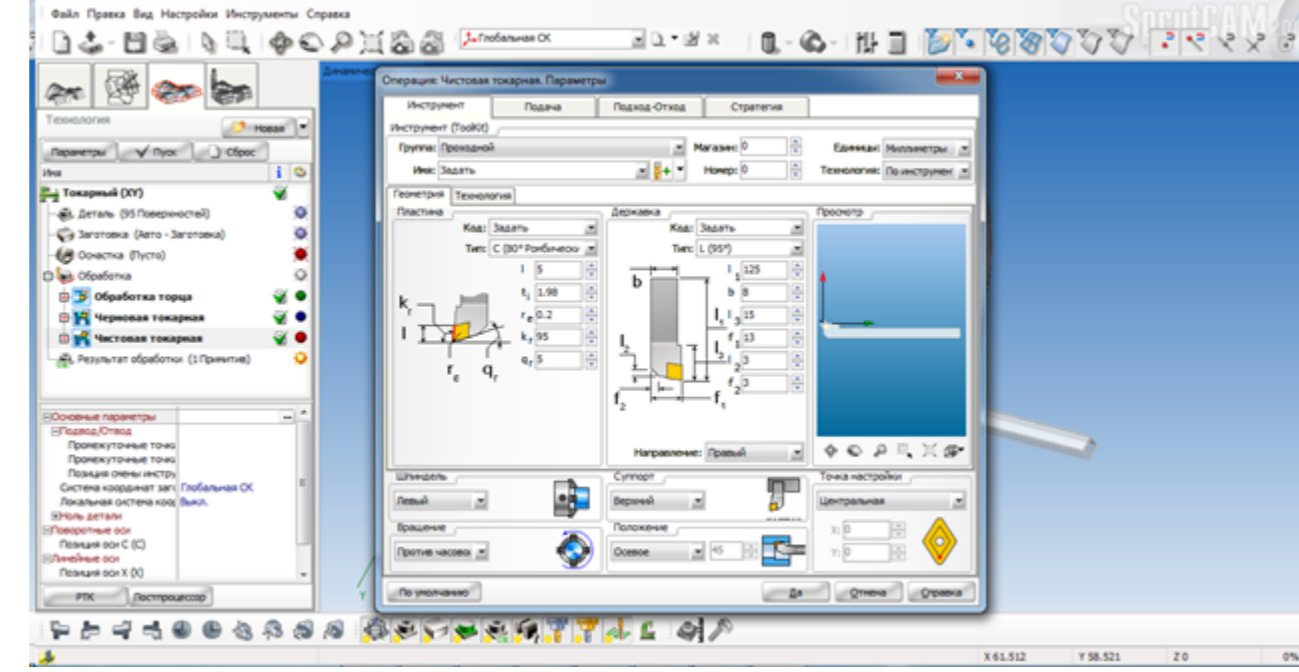
Проектування чистого розточування



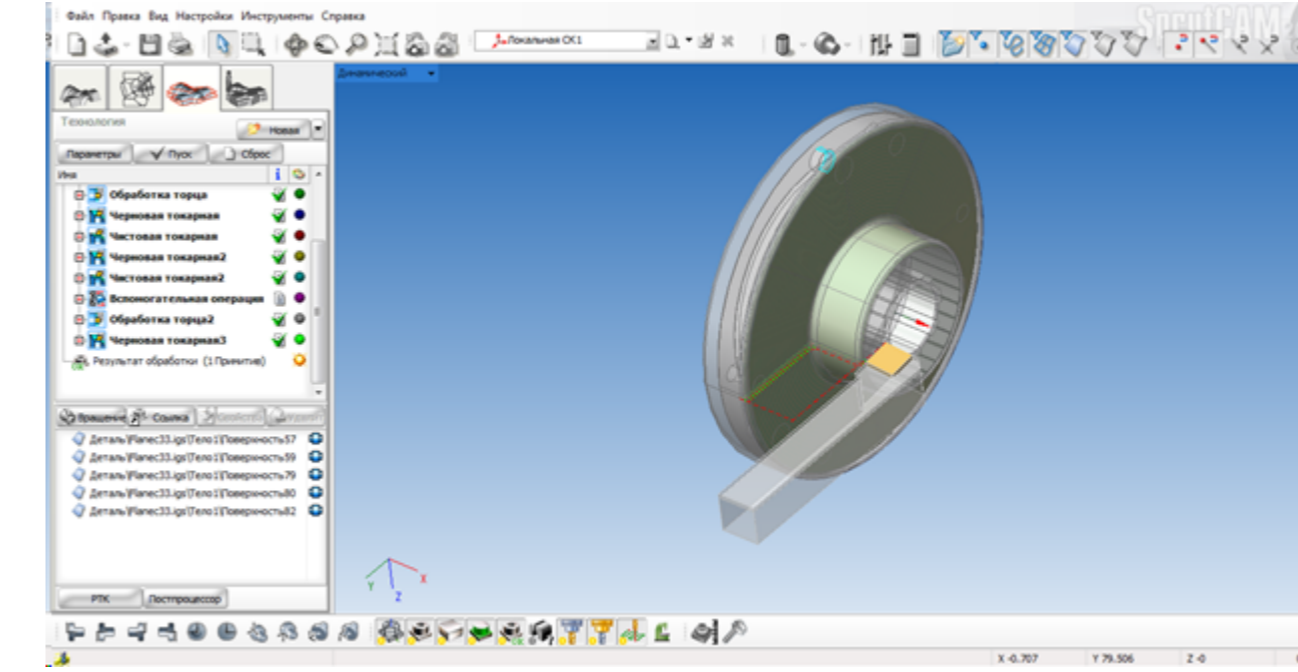
Проектування обробки торця в установі Б



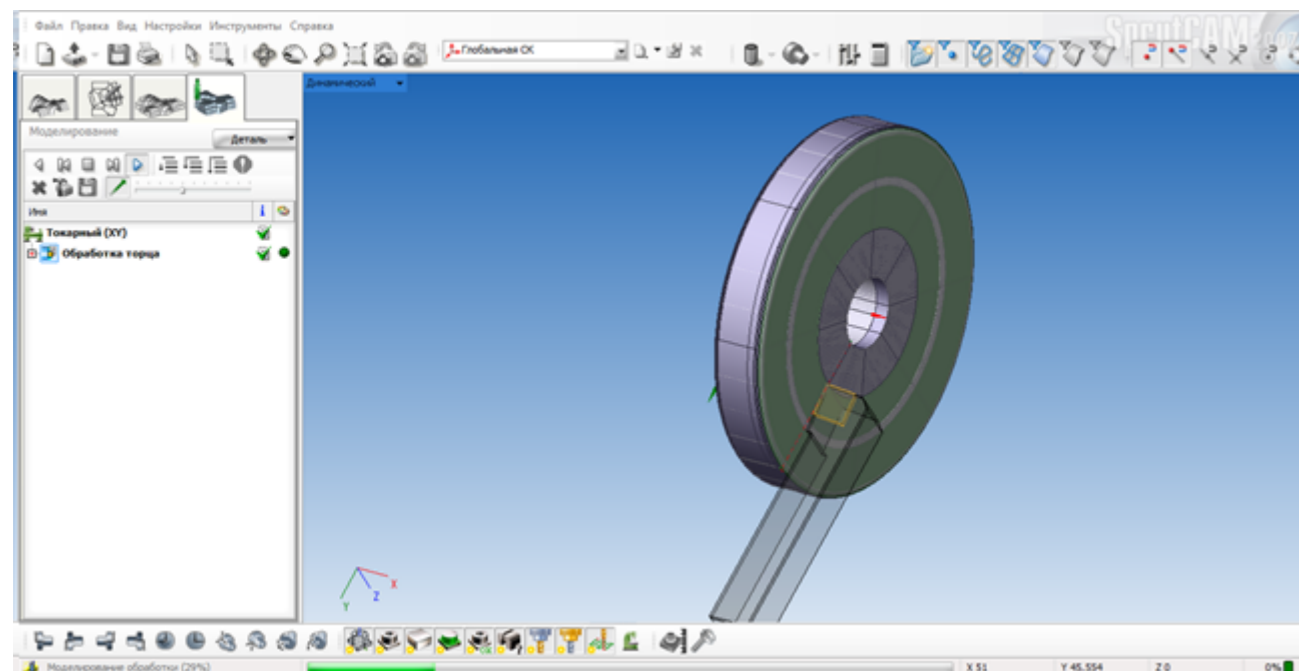
Проектування обробки торця



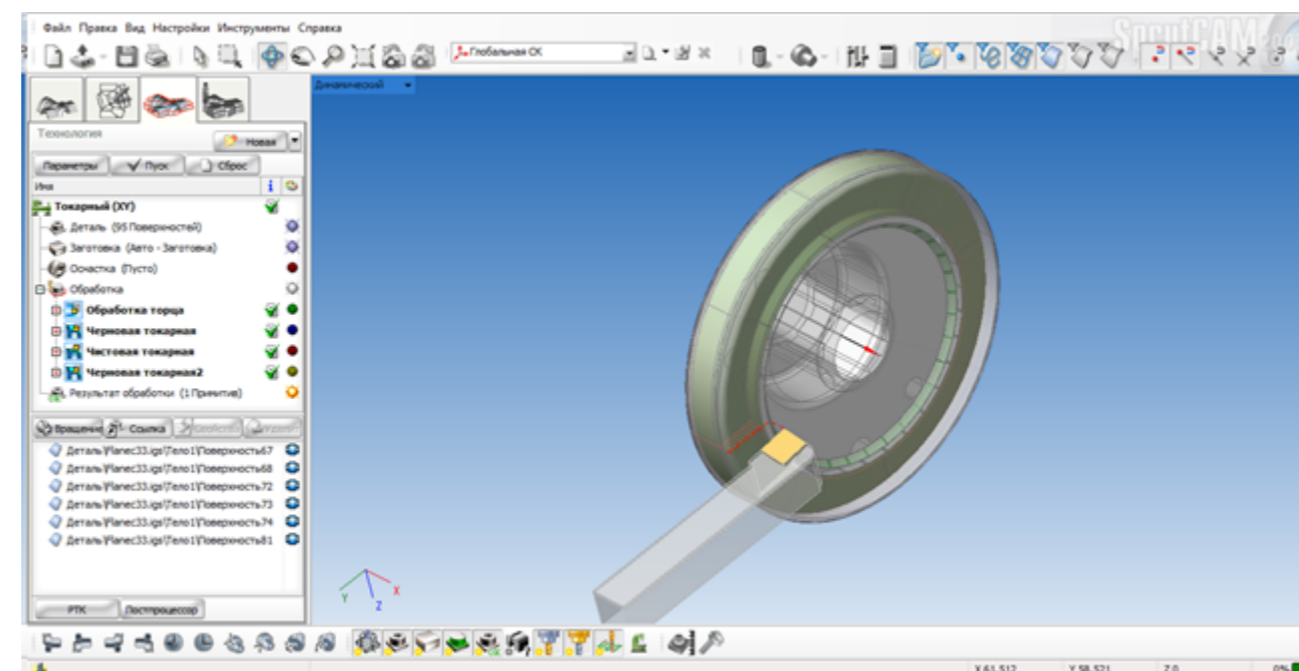
Задання параметрів чистого розточування



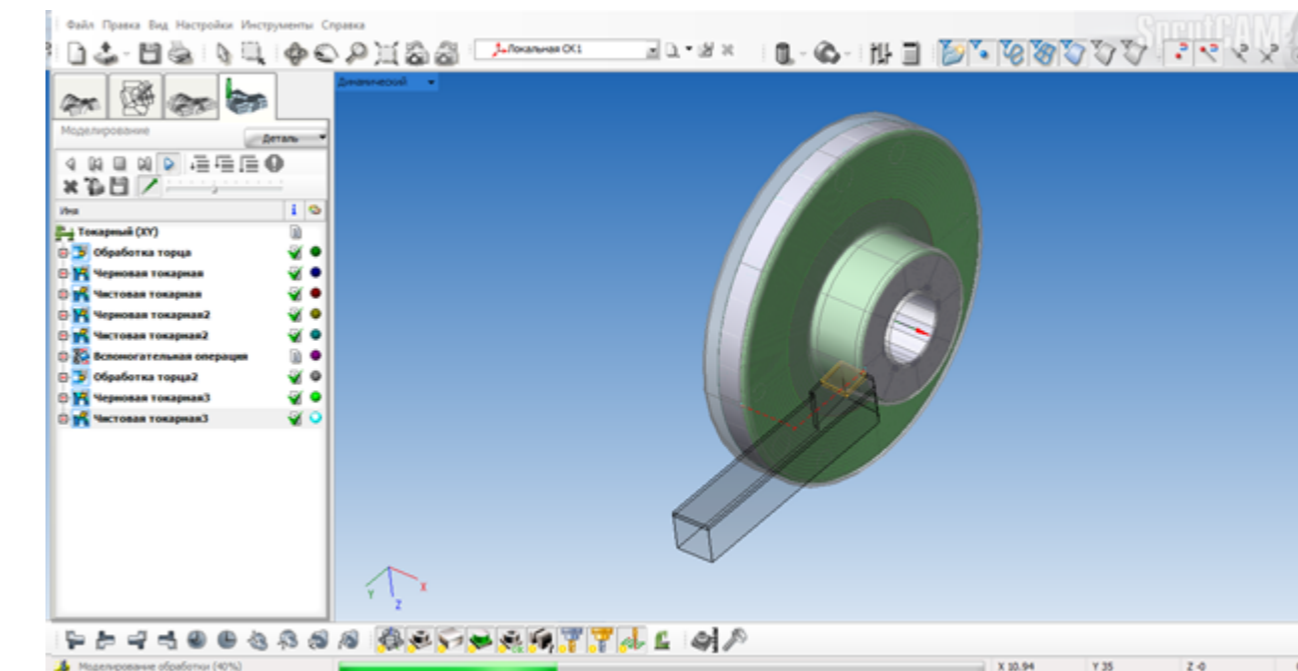
Проектування чорного точіння



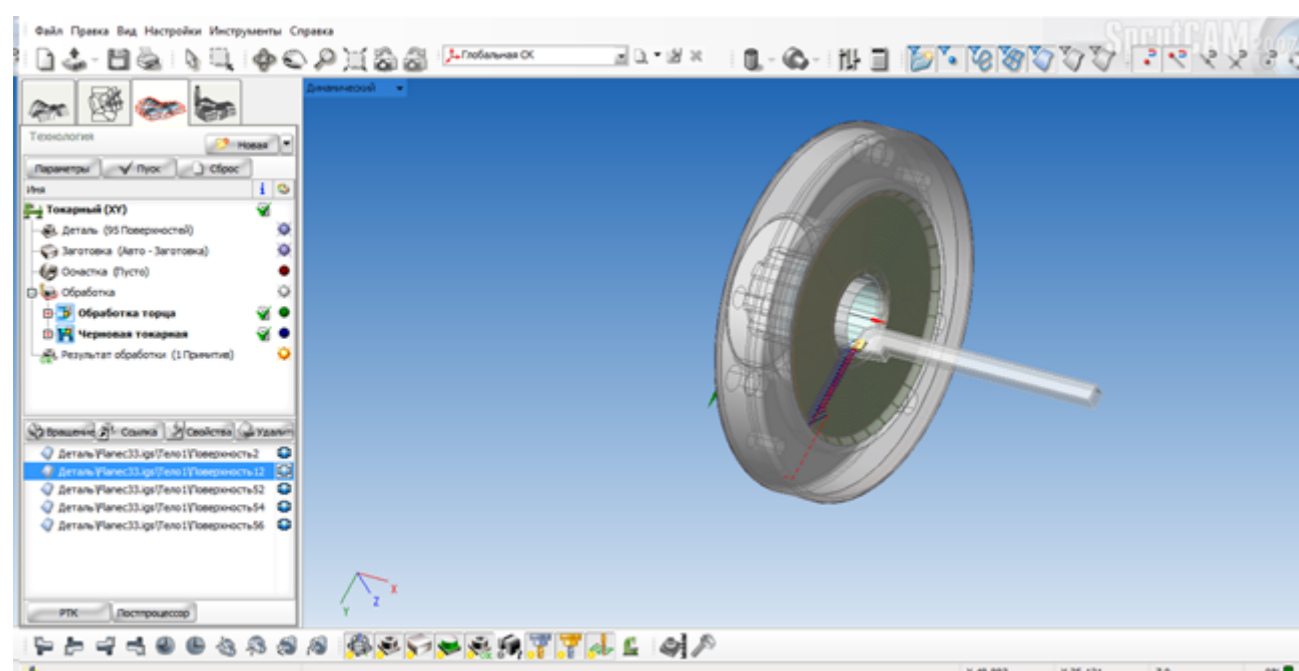
Моделювання обробки торця



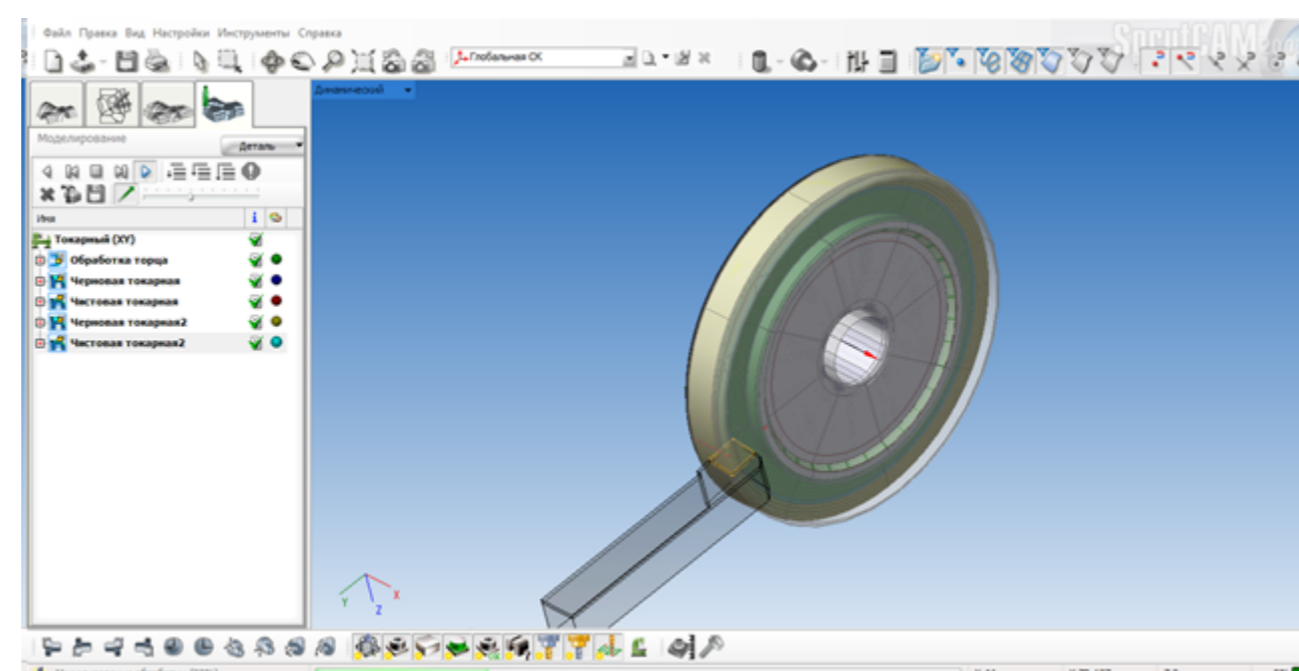
Проектування чорного точіння



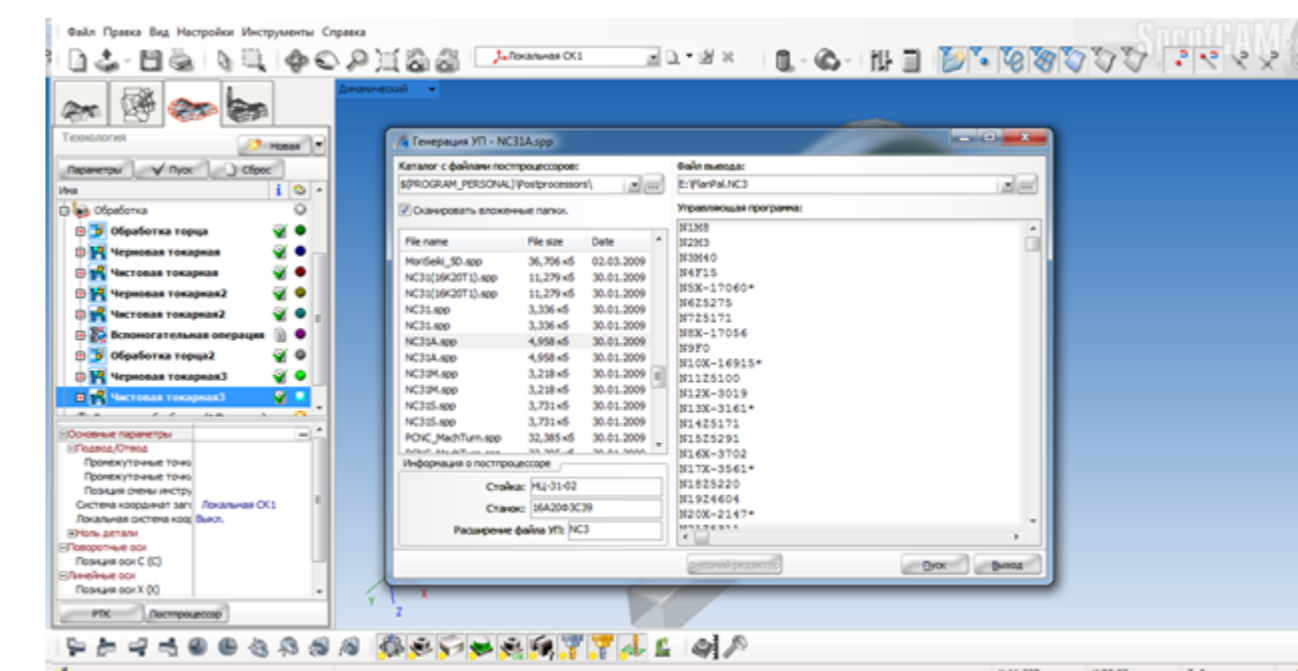
Моделювання чистого точіння



Проектування чорного розточування



Моделювання чистого точіння



Генерування керуючої програми для ЧПК

- N1M8
- N2M3
- N3M4.0
- N4F5
- N5X-17060*
- N6S25275
- N7Z571
- N8X-17056
- N9F0
- N10X-16915*
- N12S100
- N12X-3019
- N13X-3161*
- N14Z5171
- N15Z5291
- N16X-3702
- N17X-3561*
- N18Z5220
- N19Z4604
- N20X-214.7*
- N21Z5311
- N22Z5291
- N23X-4102
- N24X-3961*
- N25Z5220
- N26Z4720
- N27X-254.7*
- N28Z4227
- N29Z5291
- N30X-4502
- N31X-4361*
- N32Z5220
- N33Z4720
- N34X-294.7*
- N35Z527
- N36Z5291
- N37X-4902
- N38X-4761*
- N39Z5220
- N40Z4820
- N41X-334.7*
- N42Z527
- N43Z5291
- N44X-5302
- N45X-5161*
- N46Z5220
- N47Z4820
- N48X-374.7*
- N49Z527
- N50Z5291
- N51X-5702
- N52X-5561*
- N53Z5220
- N54Z4820
- N55X-414.7*
- N56Z527
- N57Z5291
- N58X-6102
- N59X-5961*
- N60Z5220
- N61Z4820
- N62X-454.7*
- N63Z527
- N64Z5291
- N65X-6502
- N66X-6361*
- N67Z5220
- N68Z4820
- N69X-494.7*
- N70Z527
- N71Z5291
- N72X-6902
- N73X-6761*
- N74Z5220
- N75Z4820
- N76X-534.7*
- N77Z527
- N78Z5291
- N79X-7302
- N80X-7161*
- N81Z5220
- N82Z4820
- N83X-574.7*
- N84Z527
- N85Z5291
- N86X-7102
- N87X-7561*
- N88Z5220
- N89Z4820
- N90X-614.7*
- N91Z527
- N92Z5291
- N93X-8102
- N94X-7961*
- N95Z5220
- N96Z4820
- N97X-654.7*
- N98Z527
- N99Z5291
- N100X-8502
- N101X-8361*
- N102Z5220
- N103Z4820
- N104X-694.7*
- N105Z527
- N106Z5291
- N107X-8902
- N108X-8761*
- N109Z5220
- N110Z4820
- N111X-734.7*
- N112Z527
- N113Z5291
- N114X-9302
- N115X-9161*
- N116Z5220
- N117Z4820
- N118X-774.7*
- N119Z527
- N120Z5291
- N121X-9702
- N122X-9561*
- N123Z5220
- N124Z4820
- N125X-814.7*
- N126Z527
- N127Z5291
- N128X-10702
- N129X-9961*
- N130Z5220
- N131Z4820
- N132X-854.7*
- N133Z527
- N134Z5291
- N135X-10502
- N136X-10361*
- N137Z5220
- N138Z4820
- N139X-894.7*
- N140Z527
- N141Z5291
- N142X-10902
- N143X-10761*
- N144Z5220
- N145Z4820
- N146X-934.7*
- N147Z527
- N148Z5291
- N149X-11302
- N150X-11161*
- N151Z5220
- N152Z4909
- N153X-974.7*
- N154Z5616
- N155Z5291
- N156X-11702
- N157X-11561*
- N158Z5220
- N159Z509
- N160X-1014.7*
- N161Z5816
- N162Z5222
- N163X-3560
- N164Z5019
- N165Z19
- N166Z4600
- N16763*
- N168X-3572*
- N169Z4614*
- N170P-20*
- N171P0
- N172X-3772*
- N173Z4714
- N17463*
- N175X-3800*
- N176Z4720*
- N177P-4*
- N178P14
- N179X-4560
- N180Z4800
- N18163*
- N182X-4600*
- N183Z4820*
- N184P-20*
- N185P0
- N186X-10983*
- N187X-11704*
- N188Z5180
- N189Z6180
- N190Z5271
- N191X-16807
- N192X-16666*
- N193Z5200
- N194Z2900
- N195X-16807*
- N196Z2970
- N197Z571
- N198X-16407
- N199X-16266*
- N200Z5200
- N201Z4400
- N202X-16407*
- N203Z471
- N204Z5271
- N205X-16007
- N206X-15866*
- N207Z5200
- N208Z4400
- N209X-16007*
- N210Z4471
- N211Z5271
- N212X-15607
- N213X-15466*
- N214Z5200
- N215Z4400
- N216X-15607*
- N217Z471
- N218Z5271
- N219X-15207
- N220X-15066*
- N221Z5200
- N222Z4400
- N223X-15207*
- N224Z471
- N225Z271
- N226X-14807
- N227X-14666*
- N228Z5200
- N229Z4400
- N230X-14807*
- N231Z471
- N232Z5271
- N233X-14407
- N234X-14266*
- N235Z5200
- N236Z4400
- N237X-14407*
- N238Z4471
- N239Z5271
- N240X-14007
- N241X-13866*
- N242Z5200
- N243Z4400
- N244X-14007*
- N245Z471
- N246Z5271
- N247X-13607
- N248X-13466*
- N249Z5200
- N250Z4400
- N251X-13607*
- N252Z4471
- N253Z5271
- N254X-13207
- N255X-13066*
- N256Z5200
- N257Z4400
- N258X-13207*
- N259Z471
- N260Z5271
- N261X-12807
- N262X-12666*
- N263Z5200
- N264Z4400
- N265X-12807*
- N266Z4471
- N267Z5271
- N268X-12407
- N269X-12266*
- N270Z5200
- N271Z5100
- N272X-12407*
- N273Z5171
- N274X-11539
- N275X-11397*
- N276Z5100
- N277X-12260
- N27863*
- N279X-12288*
- N280Z5094*
- N281P0*
- N282P20
- N283X-12488*
- N284Z4994
- N28563*
- N286X-12500*
- N287Z4980*
- N288P14*
- N289P14
- N290Z4400
- N291X-16260
- N29263*
- N293X-16288*
- N294Z4394*
- N295P0*
- N296P20
- N297X-16488*
- N298Z4294
- N29963*
- N300X-16500*
- N301Z4280*
- N302P14*
- N303P14
- N304Z2899
- N305X-16641*
- N306Z2969
- N307X-16704
- N308P15
- N309X-17051*
- N310Z5275
- N311Z5171
- N312X-17109
- N313P0
- N314X-6968*
- N315Z5100
- N316X-3603
- N317X-3744*
- N318Z5171
- N319Z5280
- N320X-17032
- N321Z5231
- N322X-6797
- N323X-6656*
- N324Z5160
- N325X-6797*
- N326Z5090
- N327X-6988*
- N328Z4994
- N32963*
- N330X-7000*
- N331Z4980*
- N332P14*
- N333P14
- N334Z2200
- N335X-16260
- N336X-16288*
- N337X-16294*
- N338Z2099
- N339X-16479*
- N340Z2099
- N341X-16621*
- N342Z2028
- N343X-16762*
- N344Z2099
- N345X-16704
- N346P130

				БР.ПМ-026.04.00.000СХ		
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схеми до керуючої програми		
Лист	Листів	для верстату з ЧПК				Лист
Лист	Листів					Лист
				ІФНТЧНГ		
				ПМЗ-19-1		
				Формат А1		

Лист 1 з 1