

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Дирів Олег Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

«Технологія виготовлення деталі «Шток ПЕА 0343 00 601»»

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

О.Р.Дирів

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник: Одосій Зіновій Михайлович, к.т.н., доцент

(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-2025 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Диріву Олегу Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технологія виготовлення деталі «Шток ПЕА 0343 00 601»»

Керівник роботи: Одосій Зіновій Михайлович, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом закладу вищої освіти від “06” червня 2025 року №332 / 7

2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Креслення деталі, 2. Базовий технологічний процес
3. Тип виробництва – середньосерійний

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Технологічна частина

2. Конструкторська частина

3. Розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Карта налагодження – 1-2 листи А1

2. Креслення верстатного пристрою 1-2 листи А1

3. Керуюча програма для верстату з ЧПК 2 листи А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Одосій З. М. професор каф. КМВ		
2	Одосій З. М., професор каф. КМВ		
3	Одосій З. М., професор каф. КМВ		

7. Дата видачі завдання 25.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічна частина	10.03.2025	
2	Конструкторська частина	15.04.2025	
3	Розроблення керуючої програми	15.05.2025	
4	Оформлення ПЗ та графічної частини	07.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Дирів О.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Одосій З.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі «Шток ПЕА 0343 00 601»».

Розрахунково-пояснювальна записка на 85 сторінках і містить: 37 рисунків, 12 таблиць, 11 посилань на літературні джерела, 34 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Шток ПЕА 0343 00 601””

Мета роботи – розробити технологію виготовлення деталі «шток ПЕА 0343 00 601», котра забезпечить його виготовлення з мінімальними затратами, а також відповідно розробленому технологічному маршруту сконструювати спеціальні верстатні пристрої для базування і закріплення деталі на дві механообробні операції, скласти керуючу програму для верстата з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі проведено аналіз конструкції деталі, її призначення, вибрано відповідно типу виробництва оптимальний спосіб отримання заготовки (з прокату) та по рекомендаціях технічної літератури розроблено проектний маршрут механічної обробки. В конструкторській частині для закріплення деталі на горизонтально-фрезерній операції (верстат мод. 6Р82) розроблено спеціальний верстатний пристрій. В 3 розділі для обробки на токарному верстаті з ЧПК розроблено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Дирів О. Р.

SUMMARY

qualifying bachelor's work: "Technology of manufacturing of the part "ПЕА 0343 00 601 rod"".

The explanatory note is 85 pages long and contains: 37 figures, 12 tables, 11 references to literary sources, 34 sheets of A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

The subject of research is the part "Rod ПЕА 0343 00 601"

The purpose of the work is to develop a manufacturing technology for the part "Rod ПЕА 0343 00 601", which will ensure its manufacture at minimal cost, and, in accordance with the developed technological route, to design special machine tools for basing and fixing the part for two machining operations, to compile a control program for a CNC machine.

To achieve this task, we analyzed the design of the part, its purpose, selected the optimal method of obtaining the billet (from rolled products) according to the type of production, and developed a design route for machining based on the recommendations of technical literature. In the design part, a special machine tool device was developed for fixing the part on a horizontal milling operation (machine tool mod. 6P82). In Chapter 3, a control program was developed for machining on a CNC lathe. All the necessary technological documentation is provided in the appendices.

The results of the work can be used in the machine-building industry.

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

Student: Dyriv O. R.

Зміст

Вступ	
1 Технологічна частина	
1.1 Опис призначення та конструкції деталі	
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	
1.3 Визначення річної програми випуску та кількості деталей у партії. Вибір форми організації виробництва	
1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології	
1.4.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки	
1.4.2 Опис базового технологічного процесу	
1.4.3 Опис проектного технологічного процесу	
1.5 Розробка операційної технології.....	
1.5.1 Розрахунок припусків і визначення технологічних розмірів	
1.5.2 Розрахунок режимів різання і уточнення моделей верстатів	
1.5.3 Нормування технологічного процесу	
2 Конструкторська частина	
2.1 Проектування пристрою для фрезерування шпонкового пазу	
2.1.1 Опис роботи пристрою	
2.1.2 Розрахунок сил затиску	
2.1.3 Розрахунок слабкої ланки	
2.1.4 Розрахунок пристрою на точність	
3 Розроблення керуючих програм для верстату з ЧПК	
Список використаних джерел	
Додатки	

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Дирів				Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Одосій							
Реценз.								
Н. Контр.	Одосій					ІФНТУНГ ПМ-23-1К		
Затверд.	Панчук							

Вступ

Базове підприємство ВАТ “Коломиясільмаш” відносилось до машинобудівного комплексу держави і виготовляло запасні частини (гідроциліндри та ін.) до автономних навантажувачів на базі вантажних автомобілів ЗИЛ, Камаз та КрАЗ, котрі активно допомагають в різних галузях народного господарства.

Розроблювана тема роботи пов’язана з технологією виготовлення гідроциліндра ПЭА 03.43.00.000 для гідрофікованого варіанта автономного навантажувача ПЭА-1А-03. Даний циліндр виконує функцію повороту передніх коліс навантажувачем.

Метою роботи є розробка технології виготовлення деталі в умовах середньо-серійного типу виробництва.

Поставленої мети досягається за рахунок вибору оптимальної заготовки, застосуванням верстату з ЧПК, пристроїв з механізованим приводом, сучасного різального інструменту, що дозволяє застосування прогресивних режимів різання, відповідно до широких властивостей використаного обладнання, а також сучасного програмного забезпечення для розробки керуючих програм.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та конструкції деталей

Деталь “Шток ПЭА 03.43.00.601” є основною частиною гідроциліндра ПЭА 03.43.00.000 використовується в гідрофікованому варіанті автономного навантажувача ПЭА-1А-03. Даний циліндр виконує функцію повороту передніх коліс навантажувачем.

Шток ПЭА 03.43.00.601 представляє собою деталь ступінчатої форми циліндр типу вал.

Таблиця 1.1 – Опис конструкції деталі

Ном. пов.	Конфігурація поверхні	Розміри	Квалітет точн.	Точність форми і розміщення	Шорсткість Ra
1	Різьбова поверхня	M20×2-6g	6	-	5
2	Різьбова поверхня	M22×1,5-7H	7	-	10
3	Торці	350±0,5	14	-	10
4	Канавка	3,6H12	12	-	5
5	Канавка	Ø16,3f9	9	-	2,5
6	Зовн. циліндр. пов.	Ø20h8	8	-	2,5
7	Зовн. циліндр. пов.	Ø28f9	9	Відхил від прямолін. 0,1/200	0,32
8	Буртик	28h14	14	-	10
9	Буртик	14t2/2	14	-	10
10	Канавка	3H14	14	-	10
11	Дно канавки	15h14	14	-	10
12	Внутр. циліндр. пов.	Ø20H14	14	-	10
13	Внутр. циліндр. пов.	Ø16H14	14	-	10
14	Канавка	Ø18×3H14	14	-	10
15	Фаска	2×45°	14	-	2,5
16	Канавка	3H14	14	-	10
17	Площина	27 ^{-0,11} _{-0,24} h11	14	-	10
18	Зовн. циліндр. пов.	Ø17,5h14	14	-	10
19, 20	Фаска	2×45°	14	-	10
21	Радіус паза	R31,5H14	14	-	10
22	Фаска	2×45°	14	-	10
23	Зовн. циліндр. пов.	32±0,3	14	Торцьове биття 0,1 мм відносно пов. Б	10

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ					

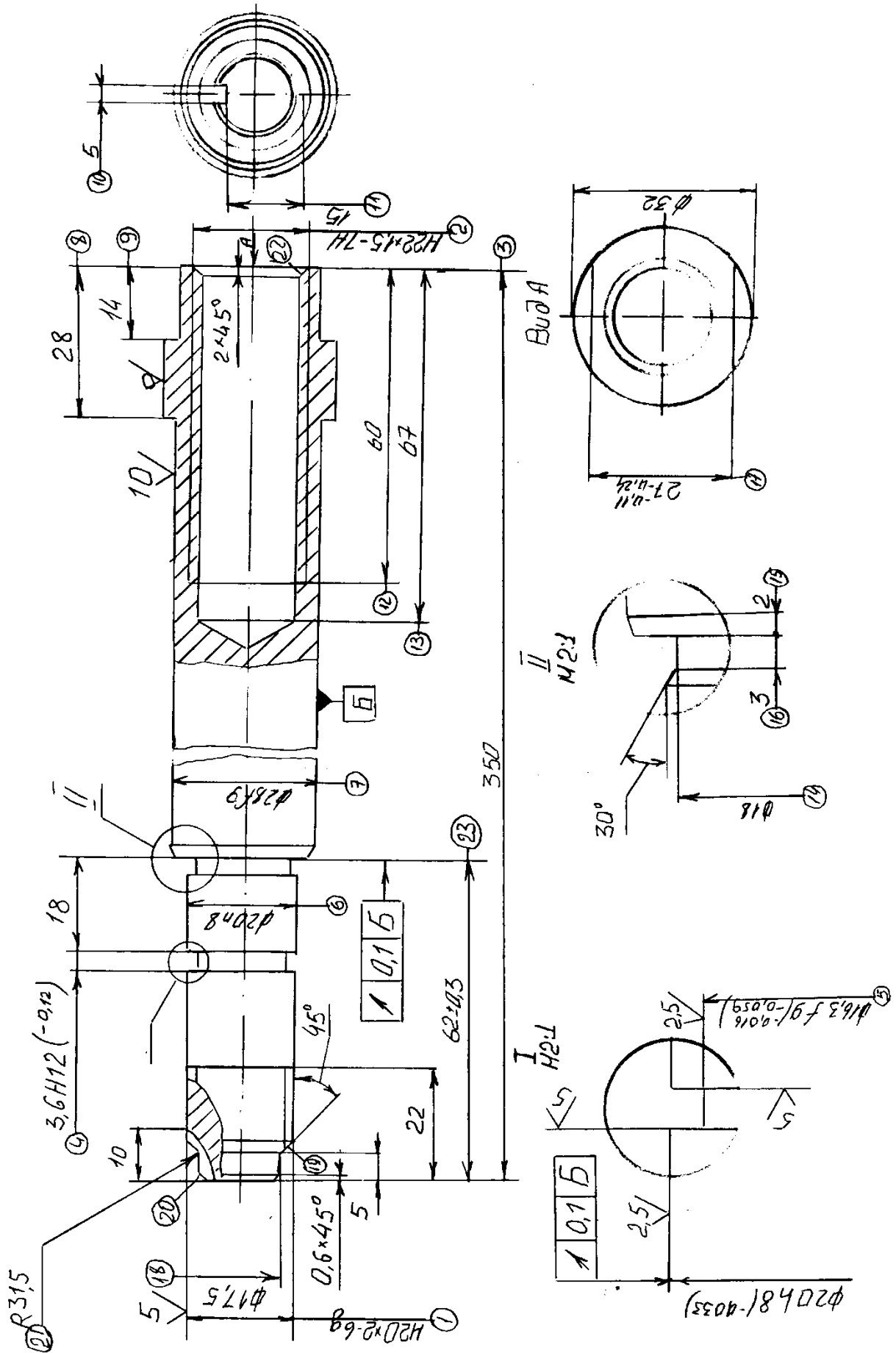


Рисунок 1.1 – Номера поверхонь деталі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.

Даний шток під дією робочої рідини, яка подається в циліндр під тиском діє на поршень, здійснює необхідне переміщення коліс при допомозі важільного механізму, котрій кріпиться до вуха циліндра.

Матеріал з якого виготовлений “Шток” ПЭА 03.43.00.601 Сталь 45 ДСТУ 7809:2015.

Механічний склад і хімічні властивості розглянемо у вигляді таблиць.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Сталі 45 ДСТУ 7809:2015.

δ_T , МПА	δ_B , МПА	δ_5 , МПА	ψ , %	Q_n , Дж/см ²	НВ
не менше					
353	598	16	40		

де δ_T – границя текучості;

δ_B – тимчасовий опір розриву;

δ_5 – відносне видовження;

ψ – відносне звуження;

Q_n – ударна густина;

НВ – твердість по Брінелю.

Таблиця 1.3 – Хімічний склад Сталі 45 ДСТУ 7809:2015, %

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Cr</i>
0,45-0,49	0,5-0,8	0,17-0,37	не більше		0,25	0,25
			0,04	0,04		

Дана сталь добре обробляється і для даних умов роботи штока в циліндрі підходить. Для зменшення негативної дії агресивного середовища поверхні.

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

В дипломному проекті так і в виробничих умовах деталь повинна ретельним способом бути проаналізована. Мета такого аналізу виявлення недоліків конструкції по інформації даній в робочому кресленні і технічних умовах.

Провівши технологічний контроль робочого креслення деталі робимо висновок, що вся необхідна інформація, тобто всі проекції, розрізи, перерізи і

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повно пояснюють її конфігурацію і спосіб отримання заготовки. На робочому кресленні вказані всі необхідні розміри з допусками, класи чистоти оброблюваних поверхонь, допустимі відхилення від правильних геометричних форм, а також взаємного положення поверхонь.

Під технологічністю деталей розуміють що найбільш важливими показниками технологічності деталі є:

- трудомісткість її виготовлення;
- питома матеріаломісткість;
- коефіцієнт використання матеріалу.

Шток представляє собою деталь типу вал. Всі поверхні, які підлягають механічній обробці доступні для підводу і відводу ріжучого інструменту.

Для деталі шток необхідно виділити, що:

- поверхні $\varnothing 17,5$; $\varnothing 20h8$; $\varnothing 28f9$ можуть оброблятися високопродуктивними прохідними різцями;
- діаметральні розміри зменшуються до кінців шийок штока;
- нема великих перепадів діаметральних розмірів, що позитивно впливає на коефіцієнт використання матеріалу;
- шпоночка канавка відкрита, що дозволяє використати продуктивний спосіб виготовлення її дисковими фрезами;
- деталь достатньо жорстка $L/d \geq 15 \Rightarrow 350/28 = 12,5$ – умова жорсткості виконується, де L – довжина деталі, d – основний діаметр.

Нетехнологічним елементом деталі являється глухий отвір в якому нарізана різьба M22×1,5-7H. Можна також відмітити, що деталь має хороші базові поверхні. Що дозволяє виконання операцій технологічного процесу з використанням стандартної оснастки і спеціальної оснастки дуже простої по конструкції.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення програми випуску деталей, типу виробництва і кількості деталей в партії

Тип виробництва – середньосерійний.

Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій

Номер операції	Назва операції	$T_{ум}$, хв
005	Фрезерно-центрувальна	0,95
010	Горизонтально-фрезерна	0,62
015	Токарна з ЧПУ	5,47
020	Токарна з ЧПУ	0,93
025	Горизонтально-фрезерна	0,6
030	Круглошліфувальна	0,48
035	Токарно-гвинторізна	1,54
040	Контрольна	-
		$\Sigma T_{ум}=10,99$

Середній штучний час, хв.:

$$T_{ум.сер} = \frac{\Sigma T_{ум}}{n} = \frac{10,99}{8} = 1,37 \text{ хв.}$$

де n – число операцій, $n = 8$

$\Sigma T_{ум}$ – сумарний штучний час, хв.

Такт випуску деталей, хв.:

$$t_г = K_з \cdot T_{ум.сер} = 20 \cdot 1,37 = 27,414;$$

де $K_з$ – коефіцієнт закріплення операцій.

У відповідності з ГОСТ 14.004-83 для середньо серійного типу виробництва $10 < K_з < 20$, приймаємо $K_з = 20$.

Річна програма випуску деталей, шт.

$$N = \frac{F_g \cdot 60}{t_г} = \frac{4030 \cdot 60}{27,4} = 4445,2 \text{ шт.}$$

де F_g – дійсний річний фонд робочого устаткування, при двозмінній роботі $F_g = 2030$ год.

Приймаємо річну програму випуску $N = 4500$ шт.

Розраховуємо кількість деталей в партії, шт.:

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_g = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{4500 \cdot 6}{254} = 106,2 \approx 106 \text{ шт.}$$

де a – періодичний запуск виробів, приймаємо $a = 6$ днів,

F – число робочих днів в році $F = 254$ дні.

Розрахункове число змін на обробку партій деталей:

$$C = \frac{T_{ум.сер} \cdot n}{480 \cdot 0,8};$$

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

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів у с/с виробництві:

$$C = \frac{1,22 \cdot 106}{480 \cdot 0,8} = 0,33;$$

Приймаємо кількість змін $C_{np} = 1$

Прийнята кількість деталей в партії, шт.

$$n_{np} = (C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8) / T_{ум.сер}$$

$$\text{Отже } n_{np} = (1 \cdot 480 \cdot 0,8) / 1,37 = 280,2$$

Прийнята кількість деталей в партії n_g і річна програма випуску деталей N мають бути погоджені, N має бути кратне n_g .

Отже $N=4500$ шт., $n_g=300$ шт..

1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології

1.4.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Шток ПЭА 03.43.00.601 являє собою деталь циліндричної ступінчастої форми. При виборі методу отримання заготовки, перевагу необхідно віддавати заготовці, яка характеризується оптимальним використанням металу і меншою його собівартістю, а також меншою трудомісткістю.

Для того, щоб вірно визначити метод отримання заготовки порівняймо собівартість двох допускаємих методів отримання заготовки для даної деталі.

Заготовка отримана методом кування:

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Собівартість заготовки визначаємо по формулі:

$$S_{заг.к} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot R_T \cdot R_c \cdot R_g \cdot R_m \cdot R_n \right) - (Q - g) \frac{S_{відх}}{1000}$$

де C_i – базова вартість 1 т. заготовки, $C_i = 18900$ грн. – по базовому підприємству;

R_T, R_c, R_g, R_m, R_n – коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, ваги, марки матеріалу і об'єму виробництва

$$R_m = R_T = 1; R_c = 0,84; R_g = 1; R_n = 1; ([1] \text{ ст. } 37, 38)$$

$Q = 3,03$ кг – маса заготовки;

G – маса деталі, $g = 2,3$ кг;

$S_{відх.}$ – ціна 1т. відходів, $S_{відх.} = 754$ грн.

$$\text{Отже, } S_{заг.к} = \left(\frac{18900}{1000} \cdot 3,01 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (3,03 - 2,3) \frac{754}{1000} = 49,77 \text{ грн}$$

Заготовка отримана методом прокату:

Собівартість заготовки визначається по формулі:

$$S_{заг.н} = Q \cdot S - (Q - g) \frac{S_{відх}}{1000} \quad [1] \text{ ст.} 30$$

де Q – маса заготовки, $Q = 3,0$ кг;

S – ціна 1 кг прокату, $S = 4,8$ кг;

g – маса деталі, $g = 2,3$ кг;

$S_{від}$ – ціна 1 т відходів $S_{від} = 253$ грн.

$$\text{Отже } S_{заг.н} = 3 \cdot 4,8 - (3 - 2,3) \frac{754}{1000} = 42,9 \text{ грн.},$$

По собівартості доцільно використати заготовку отриману методом прокату.

Розраховуємо економічну ефективність від співставлення методів отримання заготовок, [1] ст.39.

$$E_p = (E_{заг.к} - E_{заг.н}) \cdot N$$

де $E_{заг.к}, E_{заг.н}$ – собівартість заготовок, грн.;

N – річна приведена програма випуску, $N = 4500$

$$E_p = (149,77 - 142,9) \cdot 4500 = 30915 \text{ грн.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

1.4.2 Опис базового технологічного процесу

Проведемо оформлення у вигляді таблиці маршрутної механічної обробки деталі, згідно базового варіанту

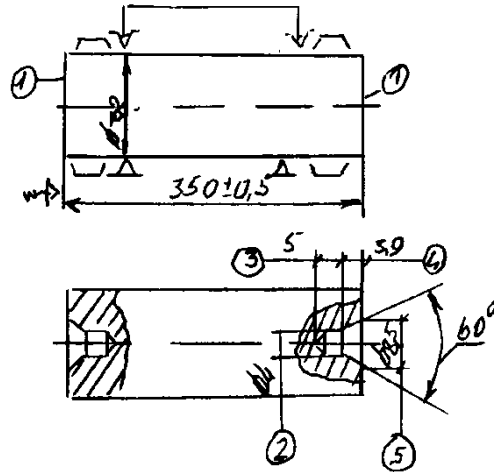
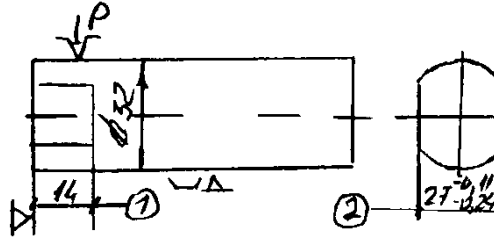
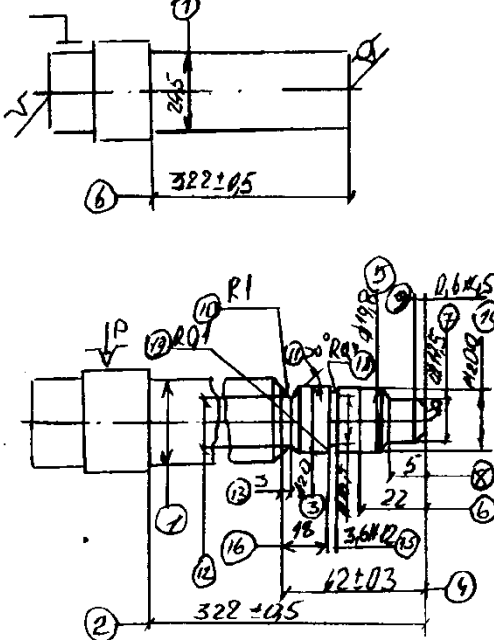
Таблиця 1.5 – Маршрут механічної обробки за базовим техпроцесом

№ оп.	Назва і зміст операції	Тип і модель верстату	Характеристика пристрою і інструменту	Схема базування та ескізи поопераційної обробки
1	2	3	4	5
005	Токарно-гвинторізна 1. Проточити торець 1 2. Свердлити центр. отвір витримавши розміри 2, 3, 4, 5 3. Проточити торець 6 4. Свердлити центрув. отв. 8	Токарно-гвинторізний 16К20	Самоцентруючий 3-х кулачковий патрон Різець прохідний правий Р6М5 Сверло 2317-0107 ГОСТ 14952-75(Ø4)	
010	Горизонтально-фрезерна 1. Фрезерувати лиски витримавши розміри 1,2 2. Контроль робітником	Горизонтально-фрезерний 6Р82	Пристрій затиску механічний Фреза (Ø125×16) ГОСТ 5808-77 Т15К6(2шт.)	
015	Токарно-гвинторізна 1. Точити пов. 1 витримавши розміри 2 2. Точити пов. 3 витримавши розмір 4 3. Точити фаску витримавши розміри 5, 6 4. Точити фаску витримавши розміри 7	Токарно-гвинторізний 16К20	Спеціальний поводковий центр Різець прохідний прямий правий Р6М5 Різець прохідний відігнутий правий Р6М5 Центр задній А-1-1-3-1-1 ГОСТ 8742-75	

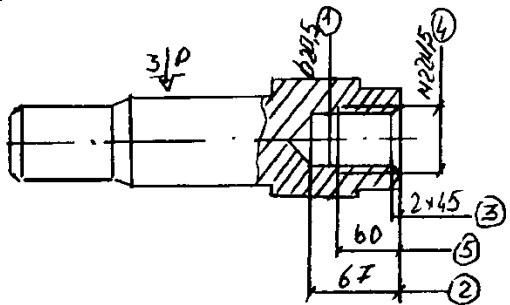
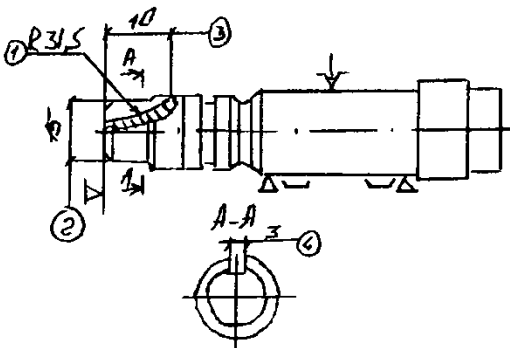
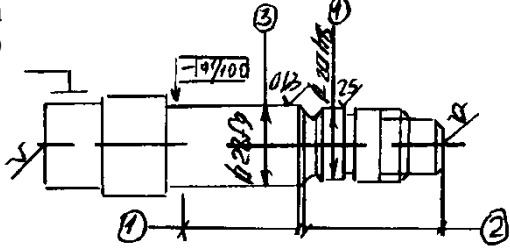
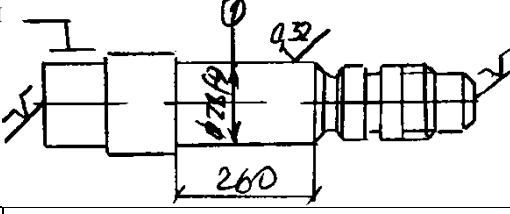
1.4.3 Опис проектного технологічного процесу

Проведемо оформлення у вигляді маршруту механічної обробки деталі згідно проектного варіанту, зведемо це в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Маршрут механічної обробки за проектним варіантом

№ оп.	Назва і зміст операції	Тип і модель верстату	Характеристика пристрою і інструменту	Схема базування та ескізи поопераційної обробки
1	2	3	4	5
005	Фрезерно-центрувальна 1. Фрезерувати торці витримавши розмір 1 2. Свердлити центр. отв. витримавши розмір 2, 3, 4, 5	Фрезерно-центрувальний HG-1500	Лещата 7200-0228, Фреза торцева VRF90-AP16-D040-d16-Z04 2шт., Свердло центрове HSS DIN 333 A-D3,15 2шт.	
010	Горизонтально-фрезерна 1.Фрезерувати лиски витримавши розміри 1,2 2.Контроль робітником	Горизонтально-фрезерний 6P82	Спецпристрій з пневмозатиском Фреза (Ø125×16) ГОСТ 5808-77 Г15К6(2шт.)	
015	Токарна з ЧПК 1. Точити пов. 1 витримавши розміри 2 2. Точити пов. 3 витримавши розмір 4 3. Точити пов. 5 витримавши розмір 6 4. Точити пов. 7 витримавши розмір 8 5. Точити фаску 9 6. Точити канавку витримавши розміри 10, 11, 12, 13 7. Нарізати різьбу витримавши розміри 14, 6 8. Точити пов. витримавши розміри 15, 16, 17, 18, 19	Токарний верстат з ЧПК мод. HAAS ST-30	Задній обертовий з центр ГОСТ 8742-75 Різець SVJBR 2525M 16 з пластиною VBMT 16 04 04-UM 4425 Різець DCLNR 2525M 12 з пластиною CNMG 12 04 04-PM 4425 Різець різьбовий 266RFG-2525-22 з пластиною 266RG-22TR01F600E 1020 Різець 105.026.2130-4040ГОСТ 18642-80	

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
020	Токарна з ЧПК 1.Свердлити отвір витримавши розмір 1, 2 2. Зняти фаску 3 3. Нарізати різьбу витримавши розмір 4, 5	Токарний верстат з ЧПК мод. НААС ST-30	Сверло Ø20,5 ГОСТ 10903-77 Різець різьбовий 266RFG-2525-22 з пластиною 266RG-22TR01F600E 1020	
025	Горизонтально-фрезерна 1. Фрезерувати паз витримавши розміри 1, 2, 3, 4 2.Контроль робітником	Горизонтально-фрезерний 6P82	Пристрій спеціальний з пневмозатиском Фреза Ø63,2254-0911 ГОСТ 2679-73	
030	Круглошліфувальна 1. Шліфувати пов. Витримавши розміри 1, 2 2. Шліфувати пов. витримавши розміри 3, 4 3.Контроль робітником	Круглошліфувальний 3M151B	Оправка цехова центр 7032-0029 ГОСТ 13124-79 Шліфкруг ПП600×63×305.24 А-10-ПС.27.К5 35м/с А1кл	
035	Токарна з ЧПК 1. Обкатати пов. 1 до шорсткості 0,32 2.Контроль робітником	Токарний верстат з ЧПК мод. НААС ST-30	Пристрій обкатний пневматичний	
040	Контрольна 1. Перевірити шорсткість 2. Перевірити наявність фасок і радіусів 3. Перевірити розміри 1, 2, 3, 4, 5÷23	Стіл ВТК		

1.5 Розробка операційної технології

1.5.1 Розрахунок припусків

Розрахунок припуску проводимо на обробку поверхні $\varnothing 28 f9_{-0,072}^{-0,020}$

Мінімальний припуск при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь обертання визначаємо по формулі, [1] табл. 4.2:

$$2Z_{i \min} = (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2});$$

де Rz_{i-1} – висота мікронерівностей профіля;

T_{i-1} – глибина дефектного поверхневого шару;

ρ_{i-1} – сумарні відхилення на попередньому переході;

ε_i – похибка установки заготовки на виконуючому переході.

Розраховуємо припуск на обробку поверхні $\varnothing 28 f9_{-0,072}^{-0,020}$

а) операція токарна чорнова, [1] табл. 4.3, 4.7, 4.8

$Rz_{i-1} = 150$ мкм; $T_{i-1} = 250$ мкм;

$$\rho_{i-1} = \Delta k l$$

де Δk – питома кривична профіля сортового прокату, $\Delta k = 2$ мкм

l – довжина заготовки; $\rho = 2 \cdot 350 = 700$ мкм

$\varepsilon_1 = 0$ – так як обробка ведеться в центрах

Тоді $2Z_{i \min} = (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2});$

б) Операція токарна чистова

$Rz_{i-1} = 50$ мкм; $T_{i-1} = 50$ мкм; [1] табл. 4.5

де K_y – коефіцієнт уточнення, $K_y = 0,06$ [1] ст. 73

$\varepsilon_2 = 0$ – обробка ведеться в центрах

в) операція круглошліфувальна

$R_z = 30$ мкм; $T = 30$ мкм; [1] табл. 4.5

$\varepsilon_3 = 0$ – обробка ведеться в центрах

Припуски на обробку і граничні розміри по технологічних переходах для поверхні $\varnothing 28 f9_{-0,072}^{-0,020}$ заносимо в таблицю 1.7.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.7 – Припуски на обробку і граничні розміри по переходах $\varnothing 28 f9 \begin{matrix} -0,020 \\ -0,072 \end{matrix}$

Технологічні операції і переходи	Елементи припуску, мкм			Розрахунковий припуск $2Z_{\min-I}$ мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припусків, мм	
	R_z	T	ρ_i				<i>max</i>	<i>min</i>	Z_{\max}	Z_{\min}
Заготовка	150	250	700	-	30,53	1100	31,63	30,53	-	-
Точіння чорнове	50	50	42	2·1100	28,33	20	28,53	28,33	3100	2200
Точіння чистове	30	30	2	2·142	28,05	120	28,17	28,05	360	280
Шліфування	-	-	-	2·62	27,928	52	27,980	27,928	190	122
Всього									3650	2602

Перевірка

$$Z_{\max}^{заг} - Z_{\min}^{заг} = S_{заг} - S_{дет} \Rightarrow 3650 - 2602 = 1100 - 52 \Rightarrow 1048 = 1048 \text{ мкм};$$

Отже розрахунки зроблено вірно

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.5.2 Розрахунок режимів різання і уточнення моделей верстатів

Операція 030 Горизонтально-фрезерна

Фрезерувати канавку $B = 5$ мм – ширина канавки, $h = 5$ мм – припуск знімаємо за один прохід; $R = 31,5$ мм – радіус шпонкового пазу і обробляємий матеріал сталь 45;

а) вибираємо фрезу і встановлюємо її геометричні параметри

Приймаємо дискову пазову фрезу SECO R355.19-3263.0-0.5.4 з нормальним зубом та твердосплавними пластинами, діаметр фрези $D \text{ } \varnothing 63$ мм, ширина $B = 5$ мм, число зубів $Z = 4$,

б) назначаємо подачу на зуб фрези $S_z = 0,1$ мм/зуб [2] табл. 3.4

в) назначаємо період стійкості фрези $T = 120$ хв. [2] табл. 4.0

г) визначаємо швидкість різання по формулі [2] ст. 280

$$V = \frac{C_v \cdot D^g}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} K_v;$$

де C_v – коефіцієнт і показники степенів [2] табл. 39

$C_v = 68,5$; $g = 0,25$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $v = 0,1$; $p = 0,1$; $m = 0,2$;

D – діаметр фрези; $D = 63$ мм;

T – період стійкості фрези, $T = 120$ хв.

t – глибина різання, $t = 5$ мм;

S_z – подача, $S_z = 0,1$ мм/зуб;

B – ширина різання, $B = 5$ мм;

z – кількість зубів, $z = 16$;

K_v – коректуючий коефіцієнт;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv};$$

де K_{mv} – коефіцієнт, враховуючий якість матеріалу заготовки $K_{mv} = 1,22$

K_{nv} – коефіцієнт враховуючий стан поверхні заготовки,

$K_{nv} = 1,0$ [2] табл. 5

$$K_v = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22;$$

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{68,5 \cdot 63^{0,25}}{120^{0,2} \cdot 5^{0,3} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 5^{0,2} \cdot 16^{0,1}} \cdot 1,22 = 48,4 \text{ м/хв.}$$

д) частота обертання фрези при даній швидкості різання

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 48,4}{3,14 \cdot 63} = 244,5 \text{ хв}^{-1}$$

е) для даної частоти обертання фрези визначаємо хвилинну подачу, мм/хв.

$$S_m = S_z \cdot Z \cdot n;$$

де Z – кількість зубів фрези, $Z = 16$;

n – частота обертання фрези, $n = 250 \text{ хв}^{-1}$

$$S_m = 0,1 \cdot 16 \cdot 250 = 400 \text{ мм/хв.}$$

ж) визначаємо осьову силу різання P_z по формулі

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot Z}{D^g \cdot n^w} K_{mp}; [2] \text{ ст. 282}$$

де C_p – показники степенів, [2] ст. 282

$C_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $n = 1$; $g = 0,86$; $w = 0$;

K_{mp} – коефіцієнт, враховуючий якість оброблюваного матеріалу [2] таб. 9

$$K_{mp} = \left(\frac{\delta_B}{750} \right)^n = \left(\frac{598}{750} \right)^{0,3} = 0,93;$$

Отже

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 5^1 \cdot 16}{63^{0,86} \cdot 250^0} 0,93 = 1265;$$

з) визначаємо потужність на різання по формулі, кВт: [2] ст. 290

$$N_{риз} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1265 \cdot 48,4}{1020 \cdot 60} \approx 1;$$

$N_{риз} = 1 \text{ кВт} < N_{верст} = 6 \text{ кВт}$, можливість верстата підходить.

Отже обробка можлива і тип верстата також.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 040 Круглошліфувальна

Шліфувати поверхню Ø28 f9 на довжину 80 мм

а) приймаємо шліфувальний інструмент – круг шліфувальний ПП600×63×305.24.А10ПС27К5 35м/с А1кл

б) визначаємо швидкість шліфувального круга, м/с [3] ст. 308:

$$V_K = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_K}{1020 \cdot 60};$$

де D_K – діаметр шліфувального круга, $D_K = 600$;

n_K – частота обертання круга, $n_K = 1100$ об/хв.;

$$V_K = \frac{3,14 \cdot 600 \cdot 1100}{1020 \cdot 60} = 34,54;$$

в) швидкість обертання заготовки $V_3 = 15-55$ м/хв. [3] ст. 309;

приймаємо $V_3 = 20$ м/хв.;

г) визначаємо частоту обертання при даній швидкості заготовки s^{-1} ;

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 28} = 227,5;$$

де d_3 – діаметр заготовки, $d_3 = 28$ мм;

д) глибина шліфування, $t = 0,005 \div 0,015$ мм/хід, враховуючи точність обробки і шорсткість поверхні, приймаємо $t = 0,005$ мм/хід;

е) визначаємо повздовжню подачу на оберт деталі мм/об. [3] ст. 310;

$$S = S_g \cdot B_K \quad \text{мм/об.}$$

де S_g – повздовжня подача в долях ширини круга, $S_g = 0,2 \div 0,4$,

приймаємо $S_g = 0,3$;

B_K – ширина круга, $B_K = 63$ мм;

$$S = 0,3 \cdot 63 = 18,9 \quad \text{мм/об.}$$

ж) визначаємо потужність на різання

$$N_{\text{різ}} = C_N \cdot V_3^K \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^g;$$

де d – діаметр заготовки, $d = 28$ мм;

S – повздовжня подача, $S = 18,9$ мм;

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t – глибина шліфування, $t = 0,2$ мм;

V_3 – швидкість обертання заготовки, $V_3 = 20$ м/хв.

C_N, r, x, y, g - коефіцієнти і показники степенів, [2] табл. 56;

$C_N = 2,65; r = 0,5; x = 0,3; y = 0,55; g = 0,2$

$$N_{piz} = 2,65 \cdot 20^{0,5} \cdot 0,005^{0,5} \cdot 18,9^{0,55} \cdot 28^{0,2} = 8,2 \text{ кВт}$$

Перевіряємо достатність потужності приводу верстата

$N_{piz} < N_{верст}$

$$N_{верст} = Ng \cdot \eta = 10 \cdot 0,9 = 9 \text{ кВт}$$

де Ng – потужність двигуна на верстаті, $Ng = 10$ кВт

η = ККД двигуна $\eta = 0,9$ кВт

Отже $8,2 < 9$ кВт – обробка можлива

Операція 020 Токарна з ЧПК

Розрахунок режимів різання на точіння поверхні з розміром $\varnothing 28 f9_{-0,070}^{-0,020}$

Розрахунок проводимо для найбільш навантаженого переходу на операції, тобто для чорнового точіння.

$$\text{Глибина різання, мм: } t = \frac{D_1 - D_2}{2} = \frac{32 - 28,5}{2} = 1,75;$$

де D_1, D_2 – розміри заготовки до і після обробки.

Подачу вибираємо згідно рекомендацій [2] табл. 2;

Приймаємо $S = 0,3$ мм/об

Швидкість різання розраховуємо по формулі: $V = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m S^{x_v} t^{y_v}}$;

де C_v, m, x_v, y_v – показники степені [2] табл. 8;

$C_v = 420; m = 0,2; x_v = 0,15; y_v = 0,2;$

K_v – поправочний коефіцієнт при точінні;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{vv} \cdot K_{u1v} \cdot K_{rv} \cdot K_{gv} \cdot K_{ov};$$

$$K_{mv} = \frac{75}{\delta v} = \frac{75}{75} = 1; [2] \text{ табл. 9};$$

Коефіцієнти вибрані згідно [2] табл. 14, 15, 16:

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{nv} = 1; K_{uv} = 1; K_{vv} = 0,8; K_{v1} = 1,0; K_{rv} = 0,94; K_{gv} = 1,00; K_{ov} = 1,0$

$$K_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 = 0,75;$$

T – період стійкості інструменту, приймаємо $T = 60$ хв.

t – глибина різання, $t = 1,75$ мм;

S – подача, $S = 0,3$ мм/об.

$$V = \frac{420 \cdot 0,75}{60^{0,2} \cdot 1,75^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} = 165,7;$$

Визначаємо кількість обертів шпинделя, хв^{-1}

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

де D – діаметр оброблюваної поверхні

$$n = \frac{1000 \cdot 165,7}{3,14 \cdot 32} = 1649;$$

Коректуємо кількість обертів по паспорту токарного верстата HAAS ST-30 і приймаємо $n = 1600$ хв^{-1} .

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 1600}{1000} = 160,7;$$

Силу різання визначаємо за формулою:

$$P_z = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p;$$

де C_p , x , y , n – константа і показники степені згідно [2] табл. 20;

$$C_p = 300; x_p = 0; y_p = 0,75; n_p = 0,15$$

K_p – поправочний коефіцієнт;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{up} \cdot K_{rp} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp};$$

де K_{mp} – коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості оброблюваного матеріалу, [2] табл. 21;

$$K_{mp} = \left(\frac{\delta}{75}\right)^{n_p} = \left(\frac{75}{75}\right)^{0,15} = 1;$$

n_p – показник степеня, [2] табл. 22;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

K_{ip} , $K_{\gamma p}$, K_{λ} - коефіцієнти, що враховують відповідні кути різальної кромки, [2] табл. 24;

$$K_{ip} = 0,94; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1;$$

K_{rp} – коефіцієнт, що враховує радіус при вершині радіуса [2] табл. 24.

$$K_{rp} = 0,93.$$

Визначаємо силу різання:

$$P_z = 300 \cdot 1,75^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 160,7^{0,15} \cdot 0,96 = 3701, \text{ Н}$$

Визначаємо потужність різання, кВт:

$$N = \frac{R_z \cdot V_{факт}}{1020 \cdot 60} = \frac{3701 \cdot 160,7}{61200} = 9,7 \text{ кВт}$$

Вибраний верстат з ЧПК HAAS ST-30 забезпечує розраховані режими.

Таблиця 1.8 – Зведена таблиця по режимах різання

Назва оп.	Назва операції і номер переходу	t мм	L мм	Стійкість інструменту хв	S або S_z мм/об мм/зуб	Розрахункові		Прийняті		R_z Н	$N_{різ}$ кВт
						V м/хв	n хв ⁻¹	V м/хв	n хв ⁻¹		
005	Фрезерно-центрувальна										
	1 перехід	2,5	32	150	200	-	-	112,4	358	2500	2,5
	2 перехід	2	9	25	0,08	-	-	8,94	358	800	1,0
010	Горизонтально-фрезерна	2,5	16	150	200	-	-	60,0	400	4000	4,2
015	Токарна з ЧПК										
	1 перехід	1,75	322	60	0,3	160,7	1600	-	-	3701	8,7
	2 перехід	0,5	322	60	0,16	-	-	74	800	1800	2,0
	3 перехід	0,35	22	60	0,1	-	-	45	600	2300	0,2
	4 перехід	1,15	5	60	0,05	-	-	45	600	2900	2,1
	5 перехід	0,6	0,6	60	0,05	-	-	60	600	1000	1,2
	6 перехід	1,25	3	60	0,05	-	-	80	1000	1900	2,1
	7 перехід	2	19	60	2	-	-	7	125	2200	2,4
8 перехід	2,1	3,6	60	0,06	-	-	90	1000	2200	2,5	
020	Токарна з ЧПК										
	1 перехід	10,26	67	25	0,15	-	-	13	1250	2900	3,2
	2 перехід	2	2	60	0,1	-	-	60	600	1800	2,0
	3 перехід	1,5	60	60	1,5	-	-	8	125	1900	2,0
025	Горизонтально-фрезерна	5	10	120	0,1	48,4	250	-	-	1265	1,0
030	Кругло-шліфувальна	0,2	80	-	0,005	34,58	1100	-	-	7800	8,2
035	Токарна з ЧПК	0,01	260	-	2	-	-	100	800	800	0,9

БР.ПМ-578.00.000 ПЗ

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1.5.3 Нормування технологічного процесу

Технічні норми часу в умовах серійного виробництва визначається розрахунково-аналітичним методом. При серійному виробництві розраховується підготовчо-заклучний час $T_{пз}$ і штучно-калькуляційний час $T_{шт.к}$, хв.[1] ст.101:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} \text{ хв.},$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-заклучний час, хв.;

$T_{шт}$ – штучний час, хв.; [1] ст.101

n – величина партії деталей, $n = 300$ штуки;

$$T_{шт} = T_o + T_{\delta} + T_{обс} + T_{від} \text{ хв.},$$

де T_o – основний час, хв.;

T_{δ} – допоміжний час, хв.;

$T_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{від}$ – час на відпочинок, хв.;

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} i$$

де L – загальна довжина обробки, мм;

$$L = l + y + \Delta$$

де l – довжина оброблюваної поверхні, мм;

y – довжина врізання інструменту, мм;

Δ – величина перебігу інструменту;

n – число обертів шпинделя, хв^{-1} ;

S – подача;

i – число проходів інструменту

$$T_{\delta} = T_y + T_{уп} + T_{вим} \text{ хв.},$$

де T_y – час на установку деталі, хв.;

$T_{уп}$ – час на управління верстатом, хв.;

$T_{вим}$ – час на контрольні вимірювання, хв.;

де оперативний час, хв:

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{on} = T_o + T_{дон}$$

$T_{об.від}$ – норматив часу на обслуговування робочого місця;

Природні потреби і відпочинок в % від T_{on} .

Операція 015 з ЧПК

Перехід №1 – точити поверхню $\varnothing 29_{-0,2}$ на довжину

$$l = 322 \text{ мм}; \Delta = 0; y = 1 \cdot \text{ctg} 4^\circ = 1 \text{ мм}$$

$$L = 322 + 1 + 0 = 323 \text{ мм};$$

$$T_o = \frac{323}{800 \cdot 0,3 \cdot 1} = 1,35 \text{ хв.}$$

$$T_y = 0,1 \text{ хв.}; T_{yn} = 0,02 \text{ хв.}; T_{вим} = 0,08 \text{ хв.}; T_{нз} = 12 \text{ хв.}; T_{об} = 6\%;$$

$$T_\delta = 0,1 + 0,02 + 0,08 = 0,2 \text{ хв.},$$

$$T_{on} = 1,35 + 0,2 = 1,55 \text{ хв.},$$

$$T_{об.від} = \frac{6 \cdot 1,55}{100} = 0,09 \text{ хв.}$$

$$\text{Тоді } T_{ит.к} = 1,35 + 0,2 + 0,09 + \frac{12}{300} = 1,68 \text{ хв.}$$

На інші операції норми часу визначаємо по нормативах. Дані заносимо в таблицю 1.12.

Таблиця 1.12 – Зведена таблиця технічних норм часу, хв.

№ оп.	Назва операції	T δ			T _{on}	T _{об.від}	T _{н.з}	T _o	T _{ит.к}
		T _y	T _{yn}	T _{вим}					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Фрезерно-центрувальна								
	1 перехід	0,04	0,03	0,12	0,38	0,02	19	0,19	0,45
	2 перехід	-	-		0,52	0,03	-	0,4	0,55
010	Горизонтально-фрезерна	0,04	0,07	0,12	0,59	0,03	-	0,4	0,66
015	Токарна з ЧПК								
	1 перехід	0,1	0,02	0,08	1,55	0,09	12	1,35	1,68
	2 перехід	-	0,02	0,08	2,09	0,11	-	1,99	2,2
	3 перехід	0,1	0,05	0,12	0,63	0,03	12	0,36	0,69
	4 перехід	-	0,05	0,12	0,33	0,02	-	0,16	0,35
	5 перехід	-	0,05	0,12	0,18	0,01	-	0,01	0,19
	6 перехід	-	0,05	0,12	0,22	0,01	-	0,05	0,23
	7 перехід	-	0,05	0,6	0,72	0,04	-	0,07	0,76
8 перехід	0,1	0,05	0,12	0,31	0,02	12	0,04	0,36	

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Продовження таблиці 1.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
020	Токарна з ЧПК								
	1 перехід	0,1	0,05	0,12	0,97	0,06	-	0,7	1,03
	2 перехід	-	0,05	0,12	0,2	0,01	-	0,02	0,21
	3 перехід	-	0,05	0,6	0,36	0,02	-	0,25	0,38
025	Горизонтально-фрезерна	0,04	0,07	0,15	0,45	0,03	16	0,19	0,52
030	Круглошліфувальна	0,05	0,05	0,08	0,57	0,03	6	0,39	0,62
035	Токарна з ЧПК	0,1	0,05	0,08	1,43	0,1	12	1,2	1,56
Всього									11,40

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата					

2 Конструкторська частина

2.1 Проектування пристрою для фрезерування шпонкового паза

2.1.1 Опис роботи пристрою

Спроекований пристрій призначений для закріплення і фіксації заготовки під час фрезерування паза на горизонтально-фрезерному верстаті моделі 6P82. Принцип роботи пристрою досить простий. Заготовку встановлюємо в призми поз. 2 і фіксуємо до упору поз3 при включенні пневмокрана поз. 37 стиснене повітря попадає в без штокову частину пневмоциліндра поз. 33 при цьому шток пневмоциліндра переміщає клин поз. 5, який через плунжер поз. 7 передає притискувачу зусилля затиску. Упор поз.3 також служить для наладки інструменту.

Пристрій кріпиться до стола верстата болтами N16, для цього в основі пристрою поз.1 передбачені пази. Шпонки поз. 26 запобігають зміщенню пристрою відносно стола верстата.

Розкріплення заготовки в пристрою відбувається в зворотному напрямку.

2.1.2 Розрахунок сили затиску

Силу затиску визначаємо по формулі [2] ст.241:

$$P_{зат} = \frac{P_z \cdot K}{f} \sin(\alpha / 2)$$

де P_z – осьова сила різання, котра намагається вирвати заготовку з затискних елементів пристрою, $P_z = 1265$ Н;

K – коефіцієнт запасу, $K = 2,6$ [4] ст. 32;

f – коефіцієнт тертя між деталлю і установчими затискуючи ми елементами пристрою $f = 0,4$ [4] ст. 33;

α – кут в призмі, $\alpha = 90^\circ$.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

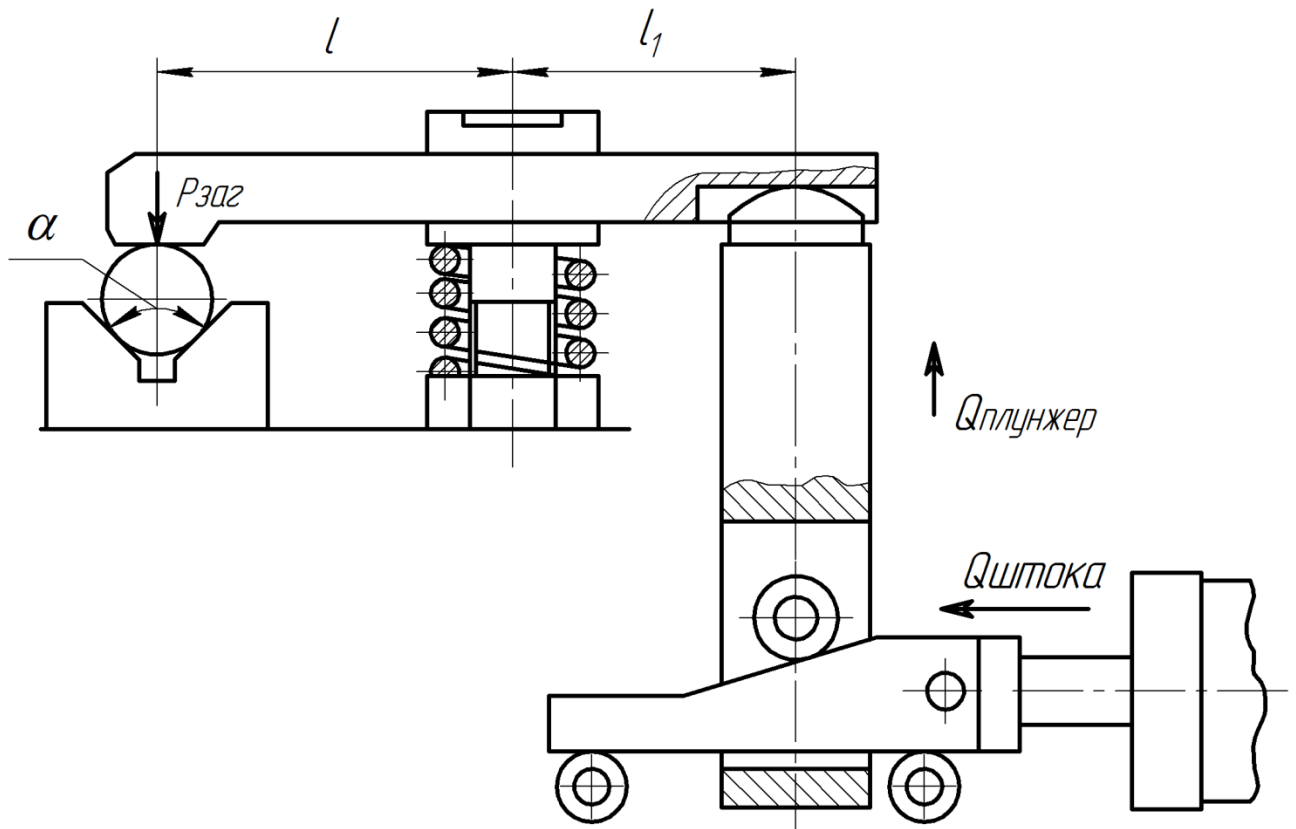


Рисунок 2.1 – Принципова схема роботи пристрою

$$\text{Отже } P_{\text{зат}} = \frac{1265 \cdot 2,6}{0,4} \sin(90 / 2) = 5814,2 \text{H} = 581,4 \text{кгс}$$

Визначивши силу затиску, можемо розрахувати діаметр пневмоциліндра по формулі [4] ст. 81;

$$D_{\text{цил}} = \sqrt{\frac{4P_{\text{зат}} \cdot l_1}{\pi P \cdot i \cdot \eta \cdot l}}$$

де $P_{\text{зат}}$ – сила затиску, кгс;

P – тиск стисненого повітря в системі пристрою, $P = 4 \div 6 \text{ кгс/м}^2$;

i – коефіцієнт підсилення за рахунок дії кисню під кутом 8° , $i = 3,36$;

η – ККД пневмоциліндра, $\eta = 0,85 \div 0,9$;

$l = l_1 = 60 \text{ мм}$ – плечі важіля-притискувача.

$$D_{\text{цил}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 581,4 \cdot 60}{3,14 \cdot 5 \cdot 3,36 \cdot 0,85 \cdot 60}} = 7,2 = 72 \text{мм}$$

Приймаємо діаметр пневмоциліндра з стандартного ряду $D_{\text{цил}} = 80 \text{ мм}$.
Визначивши конструктивно хід штока пневмоциліндра приймаємо пневмоциліндр 1022-080×0063-93,1 ГОСТ 15608-81.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-578.00.000 ПЗ

2.1.3 Розрахунок слабкої ланки

В даному пристрої «слабкими» ланками являються різьба болта поз. 28, гвинт поз. 4, вісь поз. 4.

Розрахунок виконуємо для поз. 28, а саме для різьби. Розрахунок проводиться на зріз і змикання, МПа:

- на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{4W}{4\pi d H k k_m} \leq [\tau_{зр}]$$

де W – сила, що прикладена до різьби;

d – зовнішній діаметр різьби;

H – ширина контакту різьб;

k – коефіцієнт, що враховує різьбу;

k_m – коефіцієнт, що враховує матеріал;

$[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження на зріз.

- на змикання:

$$\delta_{зм} = \frac{4W}{\pi(d^2 - d_1^2)zR_m} \leq [\delta_{зм}]$$

де $d_1 = 17,634$ мм внутрішній діаметр різьби;

$z = H/P$, де P – крок різьби;

$[\delta_{зм}]$ – допустима напруження на змикання.

Проводимо розрахунок:

- на змикання:

де $d = 20$ мм; $d_1 = 17,634$ мм [7] ст. 297;

$k_m = 0,75$ [7] ст. 295; $z = 15/2,5$;

$[\delta_{зм}] = 190$ МПа;

$$\text{Тоді } \delta_{зм} = \frac{4 \cdot 12535}{\pi(20^2 - 17,634^2) \cdot 60,75} = 39,83$$

$$\delta_{зм} < [\delta_{зм}]$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

- на зріз:

$$[\tau_{зр}] = 48 \text{ МПа}; k = 0,87 [7] \text{ ст. 295};$$

$$\tau_{зр} = \frac{12535}{\pi \cdot 20 \cdot 15 \cdot 0,87 \cdot 0,75} = 20,38$$

де W – сила, що прикладена до різьби;

d – зовнішній діаметр різьби;

H – ширина контакту різьб;

k – коефіцієнт, що враховує різьбу;

k_m – коефіцієнт, що враховує матеріал;

$[\tau_{зр}]$ – допустиме напруження на зріз.

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}]$$

Провівши розрахунок на зріз і змикання, робимо висновок, що різьбу вибрано правильно.

2.1.4 Розрахунок пристрою на точність

Розрахунок на точність проводимо по формулі:

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - R \sqrt{(k_1 \varepsilon_\delta)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{yct}^2 + \varepsilon_{zn}^2 + \varepsilon_n^2 + (k_2 w)^2}$$

де k – коефіцієнт, який враховує можливість відхилення від нормального розподілу окремих складових; $R = 1,2$;

k_1 – коефіцієнт, який приймається в увагу в випадках, коли похибки базування $\varepsilon_\delta = 0$; $k_1 = 0$.

k_2 – коефіцієнт, який рекомендується приймати рівним; $k_2 = 0,7$;

ω – значення похибки обробки виходячи із економічної точності; $\omega = 0,08$ мм;

ε_δ – похибка базування заготовки в пристрої $\varepsilon_\delta = 0$, [6] ст. 173;

$\varepsilon_\beta, \varepsilon_A$ – похибки на розмір, згідно креслення;

ε_3 – похибка, яка виникає внаслідок деформації заготовки в пристрої при кріпленні $\varepsilon_3 = 0,09$ мм;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

$\varepsilon_{уст}$ – похибка, яка виникає внаслідок неточності виготовлення пристрою
 $\varepsilon_{уст} = 0,02$ мм;

$\varepsilon_{зн}$ – похибка, яка виникає в результаті зношування деталей пристрою, $\varepsilon_{зн} = 0,03$ мм;

ε_n – похибка установки і зміщення ріжучого інструменту на верстаті, $\varepsilon_n = 0$;
 $\delta = 0,41$;

$$\varepsilon_{пр} \leq 0,41 - 1,2\sqrt{0 + 0,09^2 + 0,02^2 + 0,03^2 + 0 + (0,7 \cdot 0,08)^2} = 0,111\text{мм.}$$

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Розроблення керуючих програм для верстата з ЧПК

Для розробки керуючих програм обробки деталі на верстаті з ЧПК використовують систему PowerMill від компанії Autodesk.

Для роботи необхідно мати тривимірну модель деталі. Модель деталі була створена в програмі Autodesk Inventor а далі імпортована в PowerMill (рисунок 3.1). Для роботи потрібна також модель заготовки. Вона задається в системі за конфігурацією деталі (рисунок 3.2) як циліндр, діаметр якого більший від діаметра деталі на величину припуску.

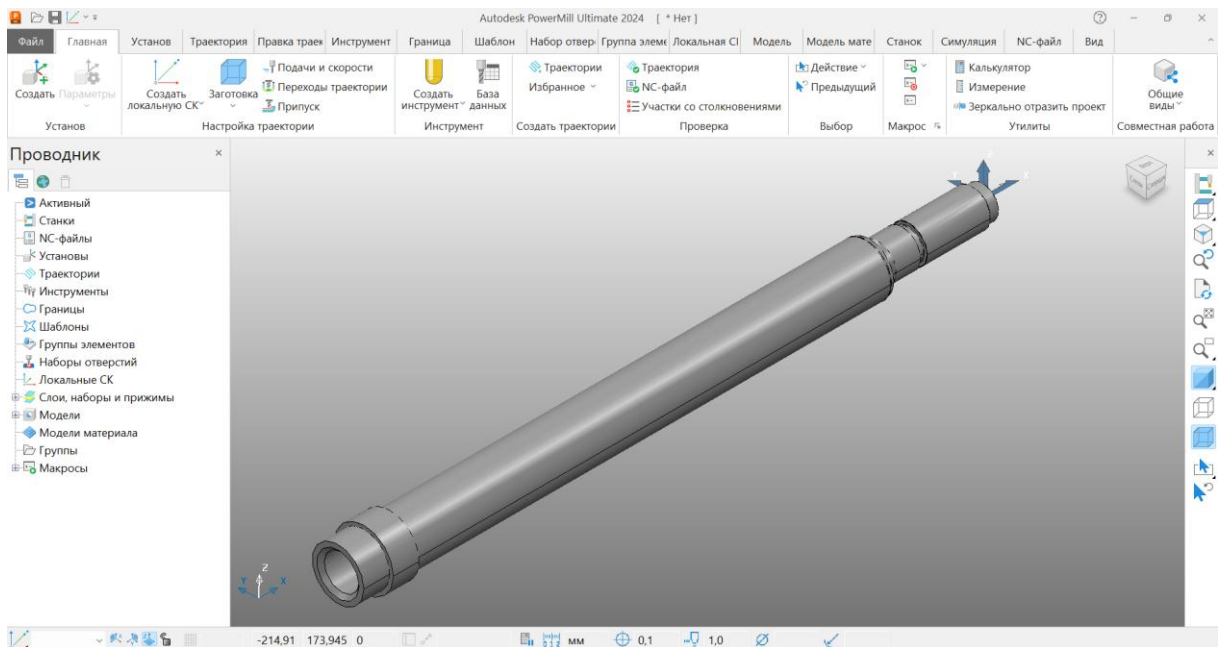


Рисунок 3.1 – Модель деталі, імпортована в PowerMill

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-578.00.000 ПЗ

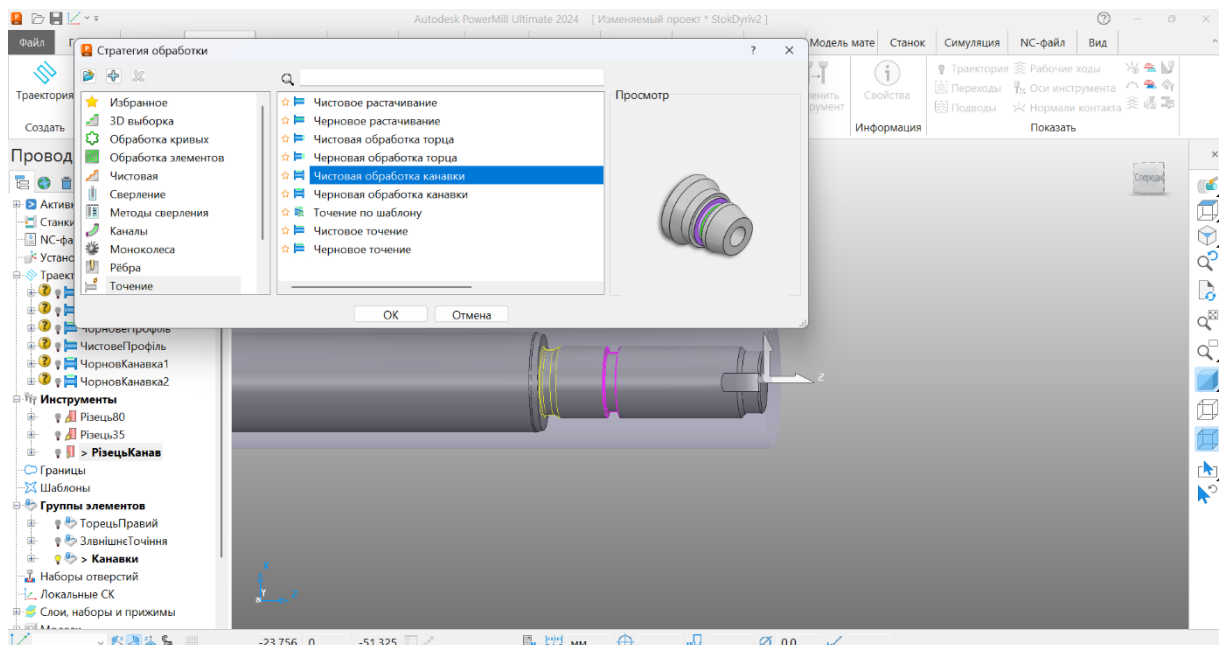


Рисунок 3.14 - Вибір стратегії обробки

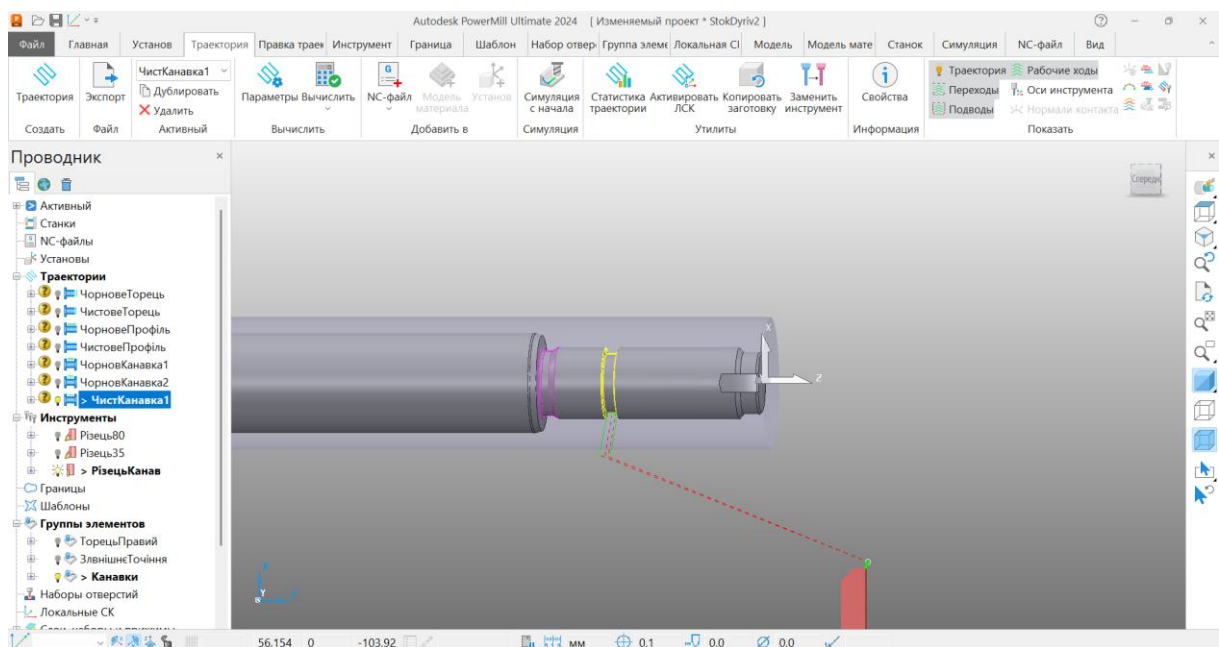


Рисунок 3.15 - Проектування чистової обробки канавки

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

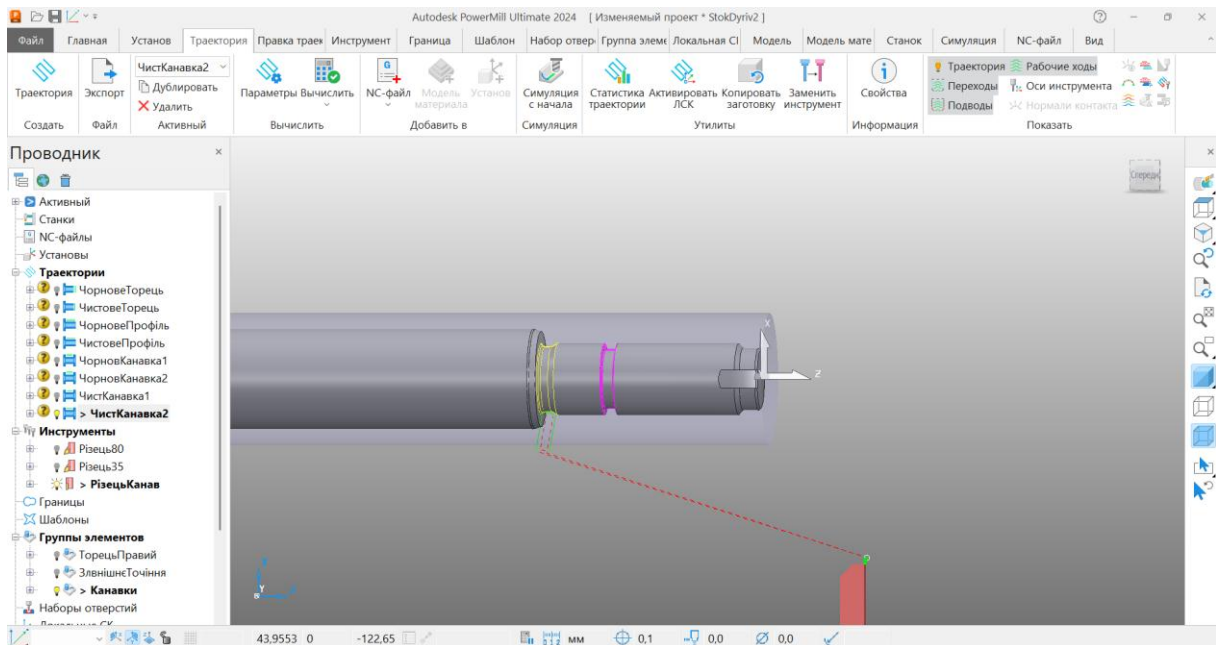


Рисунок 3.16 - Проектування чистової обробки канавки

Далі проектую обробку вала після перевстановлення. Створюю елемент «Токарний торець» (рисунок 3.17). Етапи розрахунку чорнової та чистової обробки торця подані на рисунках 3.18 – 3.22.

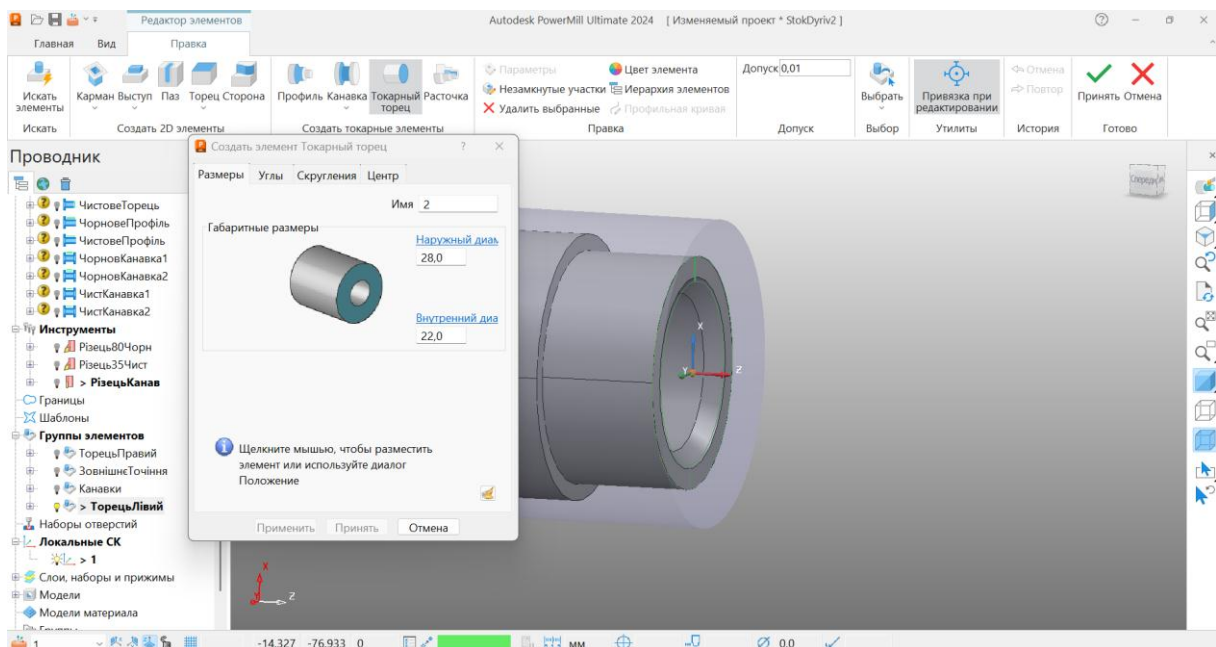


Рисунок 3.17 – Створення елемента «Токарний торець»

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

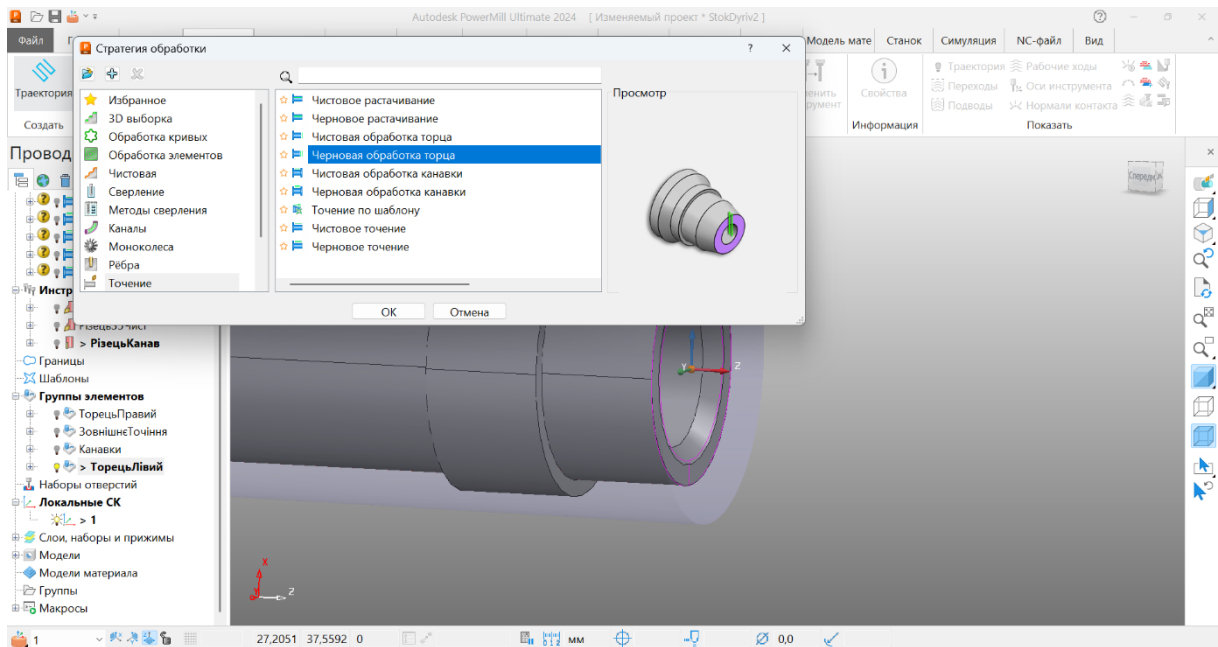


Рисунок 3.18 - Вибір стратегії обробки

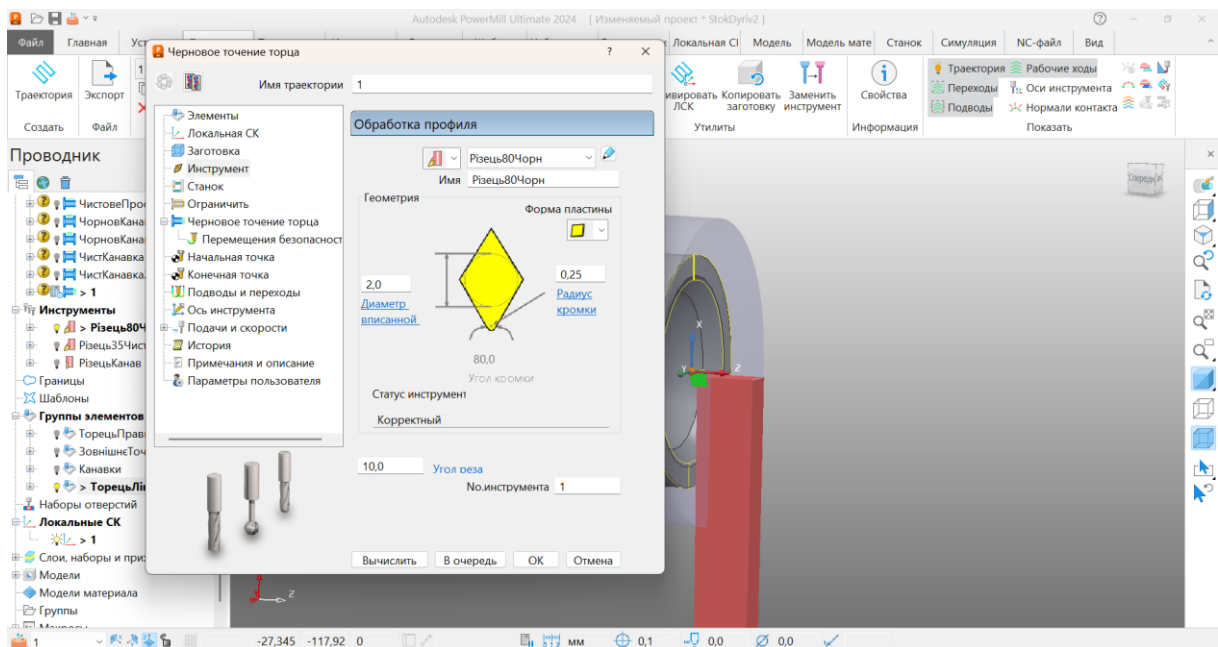


Рисунок 3.19 - Проектування чорної обробки торця

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-578.00.000 ПЗ				

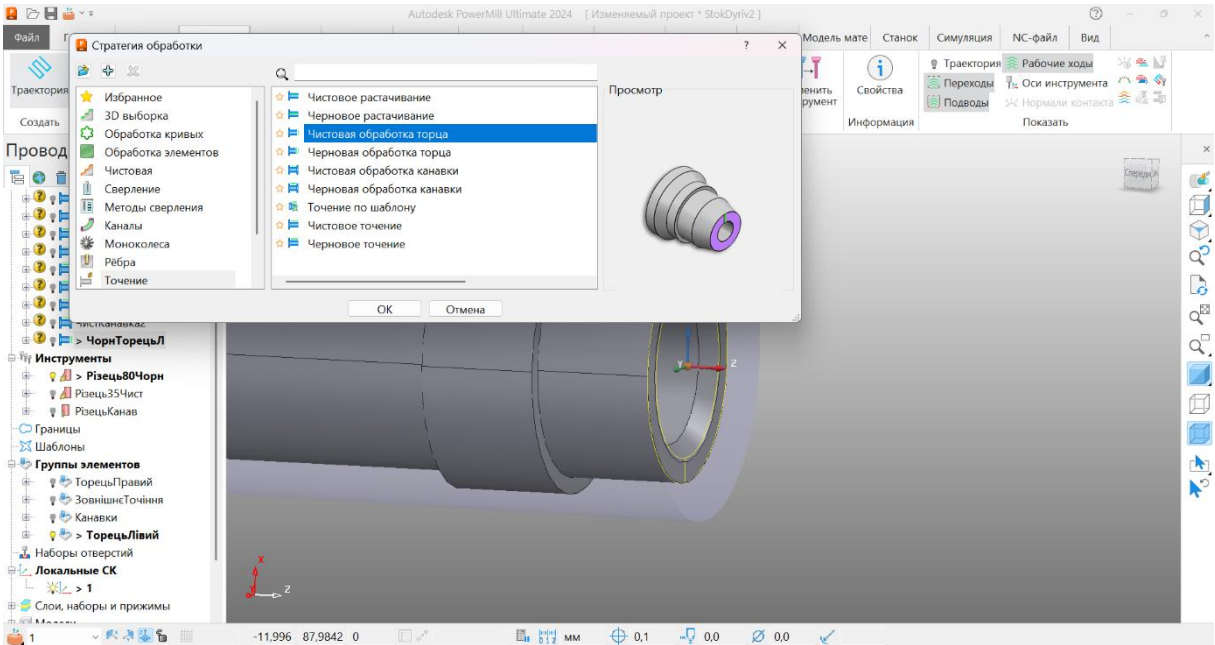


Рисунок 3.20 - Вибір стратегії обробки

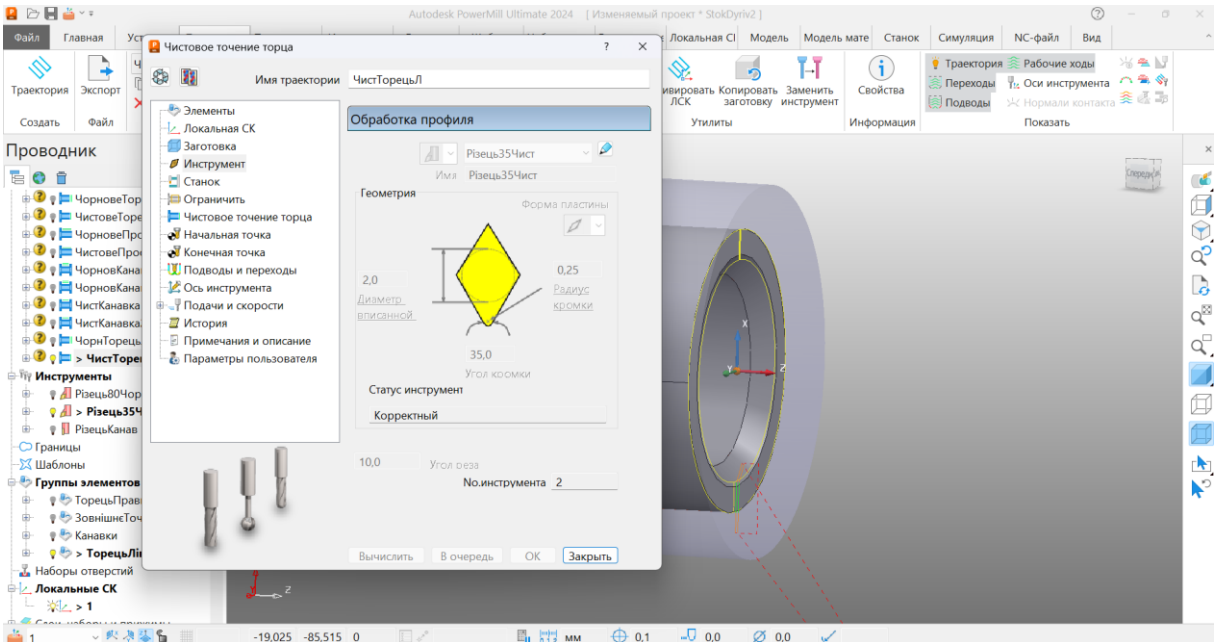


Рисунок 3.21 - Проектування чистової обробки торця

						БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

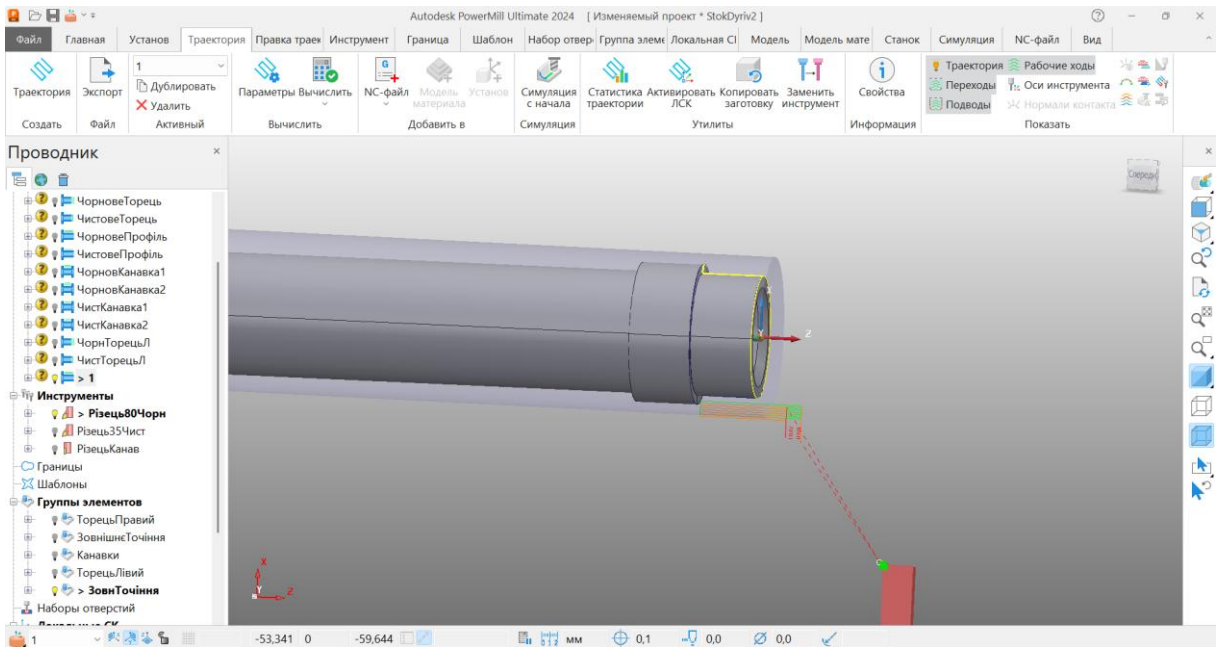


Рисунок 3.25 – Траекторія чорнового точіння

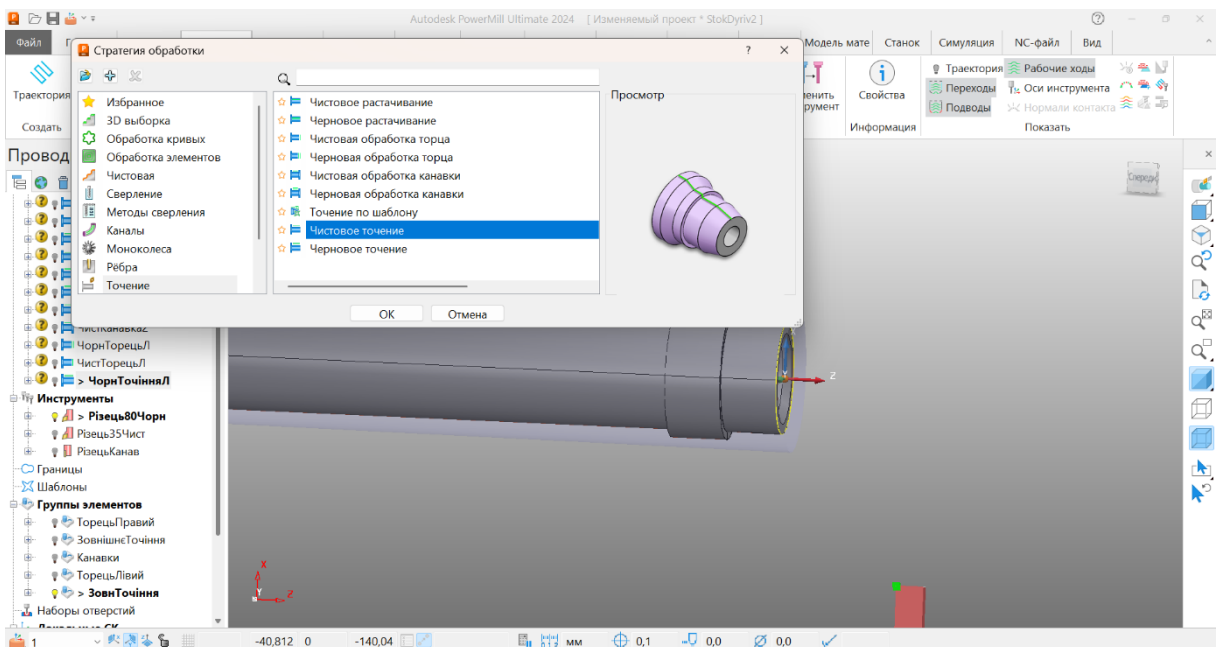


Рисунок 3.26 – Вибір стратегії обробки

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

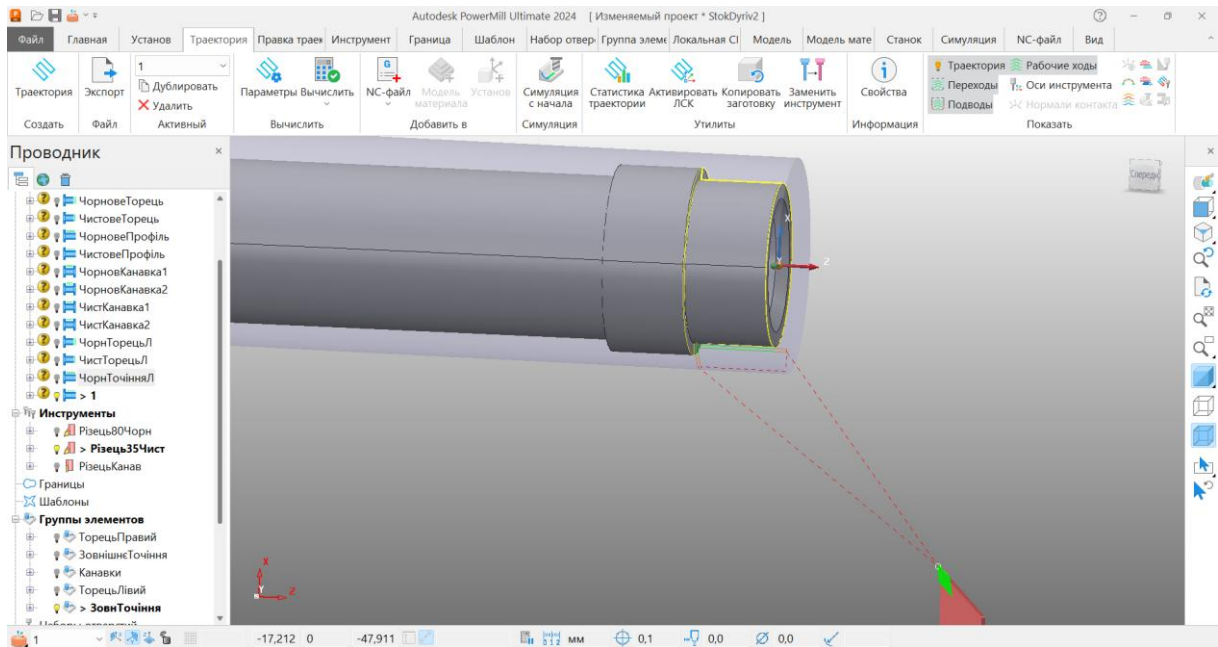


Рисунок 3.27 - Траекторія чистового точіння

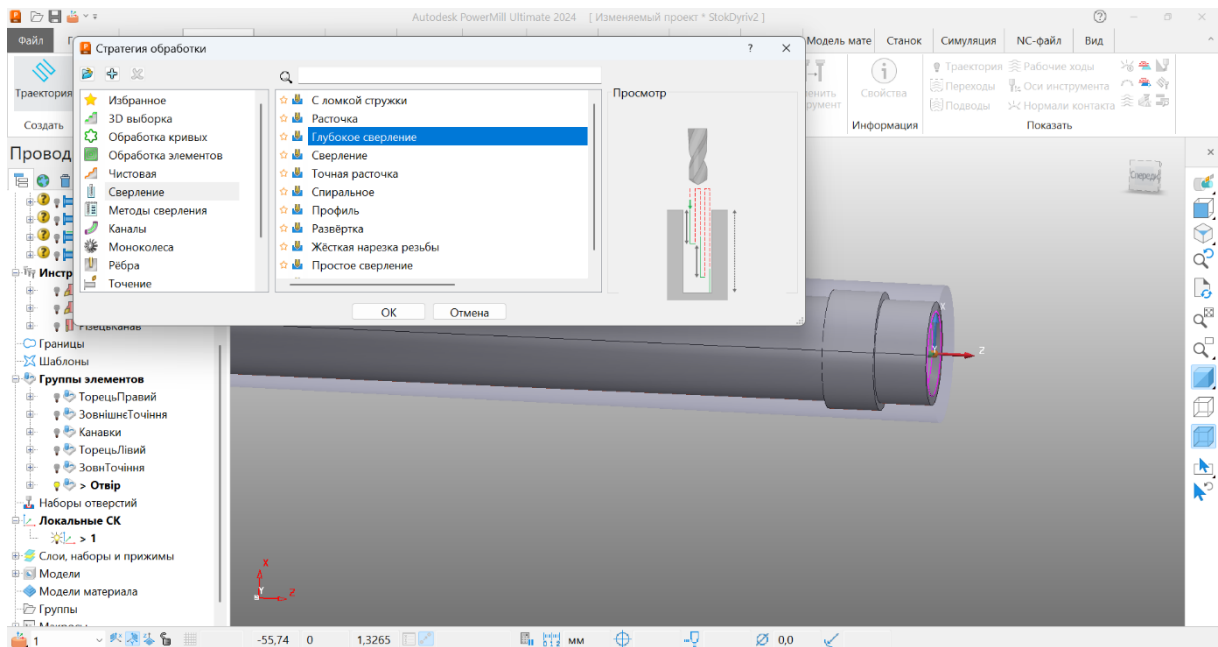


Рисунок 3.28 - Вибір стратегії обробки

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

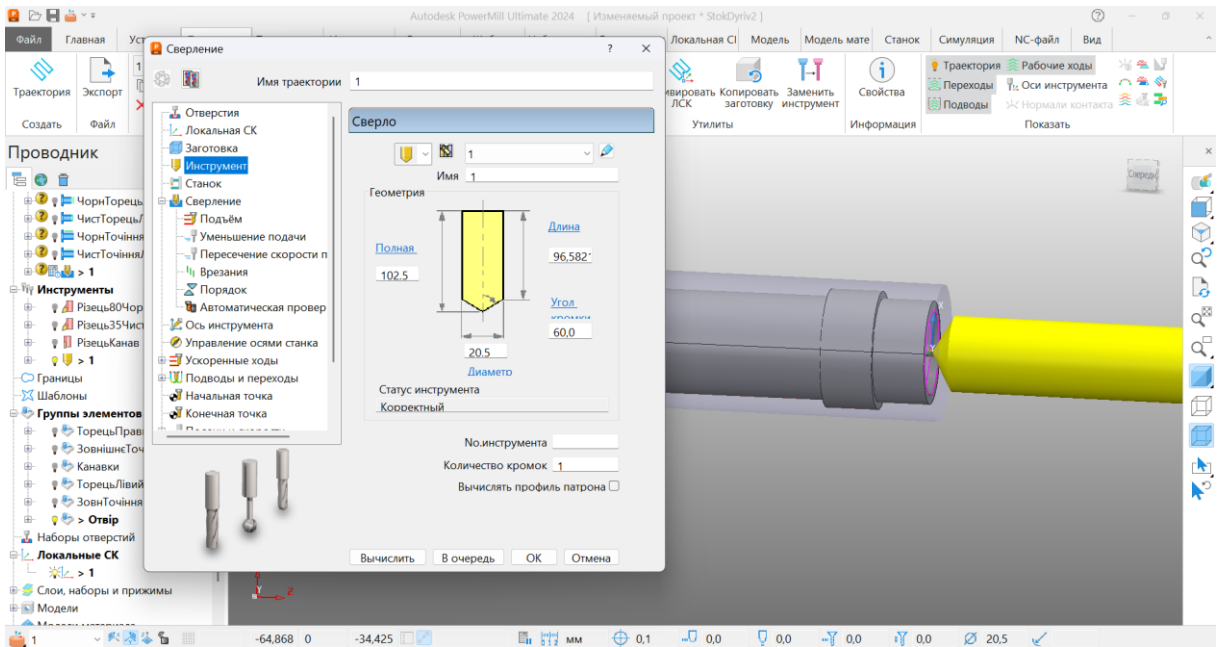


Рисунок 3.29 – Задання параметрів свердла

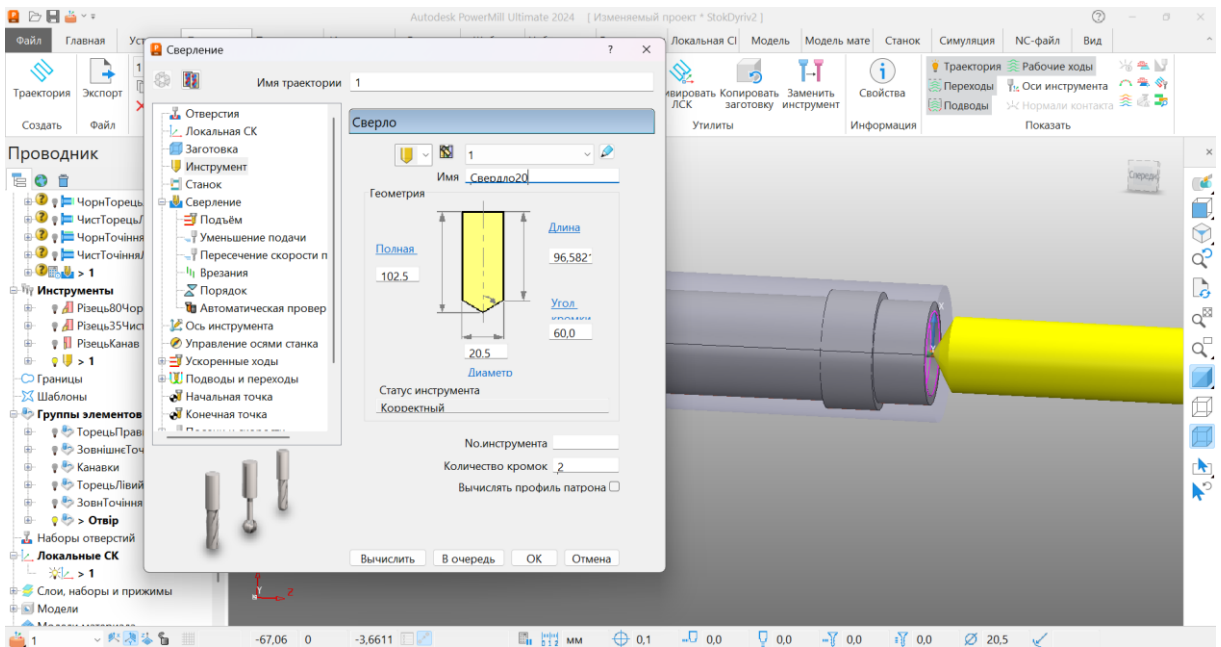


Рисунок 3.30 – Призначення параметрів свердління

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В даній роботі розроблений і обґрунтований технологічний процес виготовлення деталі Шток ПЭА 03.43.00.601 в умовах середньо-серійного виробництва.

В процесі проектування проведено конструкторсько-технологічний аналіз деталі та базового технологічного процесу, в результаті чого обґрунтовано застосування поштучної заготовки з круглого прокату, токарного верстату з ЧПК мод. 16К20Ф3, а також застосовано пристрої з механізованим приводом, складальне креслення котрих приведені в графічній частині. Крім цього, в графічній частині приведені схеми до карти налагодження на фрезерно-центрувальну операцію 005.

Проектований технологічний процес, для котрого пораховані припуски, режими різання та норми часу приведені в додатку у вигляді комплекту технологічної документації у відповідності до норм ЄСТД.

Техніко-економічні розрахунки підтверджують доцільність впровадження проектної технології у виробництво.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М. Бакалаврська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.с.
2. ДСТУ 4738:2007(ГОСТ 2590-2006)(EN 10060:2003, NEQ) Прокат сортовий сталевий гарячекатаний круглий. Сортамент
3. Основи технології виробництва машин : навчальний посібник / Г. П. Кремнев, В. М. Колеснік, Ф. В. Новіков, В. О. Жовтобрюх. Дніпро : ЛІРА, 2022. 136 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Механоскладальні дільниці та цехи у машинобудуванні» Частина 1 для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» ОП «Технології машинобудування» /Укл. В.В. Кононов, В.О. Логомінов, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 64 с
5. Паливода Ю. Є. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки : навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 240 с Справочник технологии машиностроения т.1 Под редакцией А.Н. Мавова. М., Машиностроение, 1973. – 694 с.
6. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. / П. О. Руденко . — К. : Вища школа, 1993. — 414 с.
7. Основи технології машинобудування. Частина 2 : навчальний посібник / О. В. Дерібо — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 114 с.
8. Проектування технологічних процесів. Частина1. Оброблення деталей - тіл обертання. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / Біланенко В.Г., Приходько В.П., Мельник О.О.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: pdf - 12,8 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с.
9. Карпик Р. Т. Технологічна оснастка. Методичні вказівки / Р. Т.Карпик, Б. Д. Сторож. – Івано-Франківськ: Факел, 2010. – 80 с.
10. <https://www.secotools.com/>
11. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.

					БР.ПМ-578.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток Б

```
100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 10 MM
105 ; PROGRAM NAME : 10
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:02
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 4 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорновеТорець
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :1
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець80Чорн
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-240.0 Z-455.7501 R0 FQ3
151 L Z-450.7501
```

```

152 L X-200.0 F0.2
153 L Z-452.7501
154 L X-240.0 FQ3
155 L X-300.0 Z-480.0001
156 ; -----
157 ; END TOOLPATH : ЧорновеТорець
158 ; -----
159 M09
160 M05
161 L M140 MBMAX FMAX
162 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
163 CYCL DEF 32.1
164 CYCL DEF 32.2
165 M30
166 END PGM 10 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 11 MM
105 ; PROGRAM NAME : 11
106 ; PART NAME    : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:04
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER     : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE  : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 4 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистовеТорець
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;

```

```

137 ; TOOL NO. :2
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець35Чист
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 2 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-224.0 Z-450.5001 R0 FQ3
151 L X-220.0 F0.2
152 L X-200.0
153 L X-196.1363 Z-451.0177
154 L Z-452.5001 FQ3
155 L X-224.0
156 L Z-450.2501
157 L X-220.0 F0.2
158 L X-200.0
159 L X-196.1363 Z-450.7677
160 L X-300.0 Z-480.0001 FQ3
161 ; -----
162 ; END TOOLPATH : ЧистовеТорець
163 ; -----
164 M09
165 M05
166 L M140 MBMAX FMAX
167 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
168 CYCL DEF 32.1
169 CYCL DEF 32.2
170 M30
171 END PGM 11 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 12 MM
105 ; PROGRAM NAME : 12
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:06
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |

```

118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 1 MIN 38 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
 Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорновеПрофіль
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :1
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець80Чорн
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-244.5 Z-460.7792 R0 FQ3
151 L X-234.5
152 L Z-114.0001 F0.2
153 L X-237.4822
154 L Z-134.0001 FQ3
155 L X-244.5
156 L Z-450.7792
157 L X-230.5
158 L X-234.5 Z-128.0001 F0.2
159 L Z-114.0001
160 L Z-134.0001 FQ3
161 L X-238.5
162 L Z-460.7792
163 L X-236.5
164 L X-226.5
165 L Z-388.7497 F0.2
166 L X-227.9286
167 L X-228.8466 Z-388.5927
168 L X-229.3805 Z-388.1878
169 L X-230.4178 Z-386.186
170 L X-230.4537 Z-386.0927
171 L X-230.4658 Z-385.9979

172 L X-230.5057 Z-128.7519
173 L X-233.0022 Z-128.7501
174 L X-234.0614 Z-128.53
175 L X-234.5 Z-128.0001
176 L Z-148.0001 FQ3
177 L Z-460.7792
178 L X-232.5
179 L X-222.5
180 L Z-388.75 F0.2
181 L X-226.5 Z-388.7497
182 L Z-408.7497 FQ3
183 L X-230.4315
184 L Z-460.7792
185 L X-220.4315
186 L Z-445.095 F0.2
187 L X-222.0607 Z-444.2804
188 L X-222.3858 Z-444.0371
189 L X-222.5 Z-443.7501
190 L Z-463.7501 FQ3
191 L X-228.3631
192 L Z-460.7792
193 L X-218.3631
194 L Z-450.5292 F0.2
195 L X-219.5616 Z-449.9289
196 L X-219.8859 Z-449.686
197 L X-220.0 Z-449.3995
198 L X-220.0054 Z-445.308
199 L X-220.4315 Z-445.095
200 L Z-465.095 FQ3
201 L X-300.0 Z-480.0001
202 ; -----
203 ; END TOOLPATH : ЧорновеПрофіль
204 ; -----
205 M09
206 M05
207 L M140 MBMAX FMAX
208 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
209 CYCL DEF 32.1
210 CYCL DEF 32.2
211 M30
212 END PGM 12 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 13 MM
105 ; PROGRAM NAME : 13
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:09
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN

112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 57 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистовеПрофіль
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :2
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець35Чист
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 2 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-214.5372 Z-451.9447 R0 FQ3
151 L X-217.3631 Z-450.5292 F0.2
152 L X-218.5616 Z-449.9289
153 L X-218.8859 Z-449.686
154 L X-219.0 Z-449.3995
155 L X-219.0054 Z-445.308
156 L X-221.0607 Z-444.2804
157 L X-221.3858 Z-444.0371
158 L X-221.5 Z-443.7501
159 L Z-388.75
160 L X-226.9286 Z-388.7497
161 L X-227.8466 Z-388.5927
162 L X-228.3805 Z-388.1878
163 L X-229.4178 Z-386.186
164 L X-229.4537 Z-386.0927
165 L X-229.4658 Z-385.9979

166 L X-229.5057 Z-128.7519
167 L X-232.0022 Z-128.7501
168 L X-233.0614 Z-128.53
169 L X-233.5 Z-128.0001
170 L Z-114.0001
171 L X-234.5353 Z-112.0682
172 L X-237.5 FQ3
173 L Z-451.5914
174 L X-213.8294
175 L X-216.6554 Z-450.176 F0.2
176 L X-217.8539 Z-449.5757
177 L X-217.962 Z-449.4947
178 L X-218.0 Z-449.3992
179 L X-218.0057 Z-445.1008
180 L X-220.3536 Z-443.9269
181 L X-220.4619 Z-443.8458
182 L X-220.5 Z-443.7501
183 L Z-388.2501
184 L X-226.9285 Z-388.2497
185 L X-227.2345 Z-388.1974
186 L X-227.4125 Z-388.0624
187 L X-228.4498 Z-386.0605
188 L X-228.4618 Z-386.0295
189 L X-228.4658 Z-385.9979
190 L X-228.5058 Z-128.2527
191 L X-232.0007 Z-128.2501
192 L X-232.3538 Z-128.1767
193 L X-232.5 Z-128.0001
194 L Z-114.0001
195 L X-233.5353 Z-112.0682
196 L X-300.0 Z-480.0001 FQ3
197 ; -----
198 ; END TOOLPATH : ЧистовеПрофіль
199 ; -----
200 M09
201 M05
202 L M140 MBMAX FMAX
203 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
204 CYCL DEF 32.1
205 CYCL DEF 32.2
206 M30
207 END PGM 13 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 14 MM
105 ; PROGRAM NAME : 14
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:11
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142

```

111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 3|РізецьКанав|   | 0.0   |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 10 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорновКанавка1
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132   Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133   Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134   Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO.   :3
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID    : РізецьКанав
140 ; TOOL DIA   : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 3 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M04
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-240.8481 Z-405.9905 R0 FQ3
151 L X-220.1672 Z-407.8138 F0.2
152 L X-221.152 Z-407.727 FQ3
153 L X-230.5049 Z-406.9024
154 L X-221.152 Z-407.727
155 L X-219.1824 Z-407.9006 F0.2
156 L X-220.1672 Z-407.8138 FQ3
157 L X-229.5228 Z-406.989
158 L X-220.1672 Z-407.8138
159 L X-218.8609 Z-407.929 F0.2
160 L X-219.8457 Z-407.8422 FQ3
161 L X-240.8481 Z-405.9905
162 L X-240.5703 Z-405.2027
163 L X-219.8893 Z-407.026 F0.2
164 L X-220.8741 Z-406.9391 FQ3

```

165 L X-230.2271 Z-406.1146
166 L X-220.8741 Z-406.9392
167 L X-218.9045 Z-407.1128 F0.2
168 L X-219.8893 Z-407.026 FQ3
169 L X-229.0304 Z-406.2201
170 L X-219.8893 Z-407.026
171 L X-218.8609 Z-407.1166 F0.2
172 L X-220.4992 Z-407.6902
173 L X-240.8159 Z-405.899 FQ3
174 L X-240.5219 Z-405.0655
175 L X-219.8409 Z-406.8888 F0.2
176 L X-220.8258 Z-406.802 FQ3
177 L X-229.9668 Z-405.9961
178 L X-220.8258 Z-406.802
179 L X-218.8609 Z-406.9752 F0.2
180 L X-220.4992 Z-407.5488
181 L X-240.7675 Z-405.7618 FQ3
182 L X-241.3376 Z-407.3784
183 L X-222.5941 Z-409.0309 F0.2
184 L X-221.2602 Z-408.364
185 L X-218.8609 Z-408.3397
186 L X-240.9886 Z-406.3888 FQ3
187 L X-240.3587 Z-404.6026
188 L X-222.3858 Z-406.1872 F0.2
189 L X-221.9592 Z-406.702
190 L X-218.8609 Z-406.9752
191 L Z-408.3397
192 L X-220.4832 Z-407.1812
193 L X-240.6413 Z-405.404 FQ3
194 L X-300.0 Z-480.0001
195 ; -----
196 ; END TOOLPATH : ЧорновКанавка1
197 ; -----
198 M09
199 M05
200 L M140 MBMAX FMAX
201 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
202 CYCL DEF 32.1
203 CYCL DEF 32.2
204 M30
205 END PGM 14 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 15 MM
105 ; PROGRAM NAME : 15
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:13
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN

112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 8 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорновКанавка2
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :3
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : РізецьКанав
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 3 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M04
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-241.0248 Z-388.5915 R0 FQ3
151 L X-220.5 Z-390.4011 F0.2
152 L X-221.4848 Z-390.3142 FQ3
153 L X-241.0248 Z-388.5915
154 L X-241.3027 Z-389.3794
155 L X-221.2932 Z-391.1435 F0.2
156 L X-222.4404 Z-390.3243
157 L X-241.0571 Z-388.683 FQ3
158 L X-240.747 Z-387.8037
159 L X-220.5 Z-389.5887 F0.2
160 L X-222.1383 Z-390.1623
161 L X-240.9926 Z-388.5 FQ3
162 L X-241.5744 Z-390.1499
163 L X-222.1243 Z-391.8647 F0.2
164 L X-220.5 Z-390.4551
165 L X-222.8169 Z-391.2663

```

166 L X-241.3906 Z-389.6287 FQ3
167 L X-240.4752 Z-387.0331
168 L X-220.829 Z-388.7652 F0.2
169 L X-220.5904 Z-388.8567
170 L X-220.5 Z-389.0001
171 L Z-390.4551
172 L X-222.1223 Z-389.2967
173 L X-240.696 Z-387.6591 FQ3
174 L X-300.0 Z-480.0001
175 ; -----
176 ; END TOOLPATH : ЧорновКанавка2
177 ; -----
178 M09
179 M05
180 L M140 MBMAX FMAX
181 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
182 CYCL DEF 32.1
183 CYCL DEF 32.2
184 M30
185 END PGM 15 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 16 MM
105 ; PROGRAM NAME : 16
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:15
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 5 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистКанавка1
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION

```

```

132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :3
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : РізецьКанав
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 3 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M04
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-240.2352 Z-404.2525 R0 FQ3
151 L X-220.4619 Z-405.9958 F0.2
152 L X-220.4034 Z-406.0665
153 L X-220.2544 Z-406.1658
154 L X-220.0282 Z-406.217
155 L X-216.8609 Z-406.4963
156 L Z-408.8296
157 L X-218.4832 Z-407.6712
158 L X-239.8522 Z-405.7872 FQ3
159 L X-240.3685 Z-407.251
160 L X-220.1799 Z-409.0309 F0.2
161 L X-219.9799 Z-408.9309
162 L X-219.8223 Z-408.8777
163 L X-219.6365 Z-408.8577
164 L X-216.8609 Z-408.8296
165 L X-241.0959 Z-406.693 FQ3
166 L X-300.0 Z-480.0001
167 ; -----
168 ; END TOOLPATH : ЧистКанавка1
169 ; -----
170 M09
171 M05
172 L M140 MBMAX FMAX
173 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
174 CYCL DEF 32.1
175 CYCL DEF 32.2
176 M30
177 END PGM 16 MM 100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 17 MM
105 ; PROGRAM NAME : 17
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:17
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN

```

109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 3|РізецьКанав| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 6 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистКанавка2
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :3
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : РізецьКанав
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 3 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M04
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-240.2741 Z-386.4627 R0 FQ3
151 L X-219.487 Z-388.2953 F0.2
152 L X-218.7713 Z-388.5699
153 L X-218.5 Z-389.0001
154 L Z-390.5888
155 L X-220.1223 Z-389.4304
156 L X-239.5244 Z-387.7198 FQ3
157 L X-240.4464 Z-390.3344
158 L X-220.2579 Z-392.1143 F0.2
159 L X-218.5 Z-390.5888
160 L X-220.8169 Z-391.4
161 L X-241.376 Z-389.5874 FQ3
162 L X-300.0 Z-480.0001

163 ; -----
164 ; END TOOLPATH : ЧистКанавка2
165 ; -----
166 M09
167 M05
168 L M140 MBMAX FMAX
169 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
170 CYCL DEF 32.1
171 CYCL DEF 32.2
172 M30
173 END PGM 17 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 20 MM
105 ; PROGRAM NAME : 20
106 ; PART NAME : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:34
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|Різець80Чорн| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 11 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.5058 Y-18.4911 Z-352.6047
124 BLK FORM 0.2 X20.6076 Y18.4911 Z2.611
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорнТорецьЛ
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :1
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець80Чорн
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0

```
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.3549 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.9013 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-248.0826 Z-93.4948 R0 FQ3
151 L X-248.0226 Z-98.4947
152 L X-222.023 Z-98.4166 F0.2
153 L X-222.029 Z-97.9166
154 L X-262.0283 Z-98.0367 FQ3
155 L X-262.0763 Z-94.0368
156 L X-248.0766 Z-93.9948
157 L X-248.0165 Z-98.9947
158 L X-222.017 Z-98.9166 F0.2
159 L X-222.023 Z-98.4166
160 L X-262.0223 Z-98.5367 FQ3
161 L X-262.0703 Z-94.5368
162 L X-248.0706 Z-94.4948
163 L X-248.0105 Z-99.4947
164 L X-222.011 Z-99.4166 F0.2
165 L X-222.017 Z-98.9166
166 L X-262.0163 Z-99.0367 FQ3
167 L X-262.0643 Z-95.0368
168 L X-248.0646 Z-94.9948
169 L X-248.0045 Z-99.9947
170 L X-222.005 Z-99.9166 F0.2
171 L X-222.011 Z-99.4166
172 L X-262.0103 Z-99.5367 FQ3
173 L X-300.3549 Z-70.9013
174 ; -----
175 ; END TOOLPATH : ЧорнТорецьЛ
176 ; -----
177 M09
178 M05
179 L M140 MBMAX FMAX
180 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
181 CYCL DEF 32.1
182 CYCL DEF 32.2
183 M30
184 END PGM 20 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 21 MM
105 ; PROGRAM NAME : 21
106 ; PART NAME : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:37
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
```

109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 2 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.5058 Y-18.4911 Z-352.6047
124 BLK FORM 0.2 X20.6076 Y18.4911 Z2.611
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистТорецьЛ
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :2
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець35Чист
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 2 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.3549 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.9013 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-232.0018 Z-100.1966 R0 FQ3
151 L X-228.0019 Z-100.1846 F0.2
152 L X-222.002 Z-100.1666
153 L X-218.1446 Z-99.6374
154 L X-218.1624 Z-98.155 FQ3
155 L X-232.0258 Z-98.1967
156 L X-231.9988 Z-100.4466
157 L X-227.9989 Z-100.4346 F0.2
158 L X-221.999 Z-100.4166
159 L X-218.1416 Z-99.8874
160 L X-300.3549 Z-70.9013 FQ3
161 ; -----
162 ; END TOOLPATH : ЧистТорецьЛ

```

163 ; -----
164 M09
165 M05
166 L M140 MBMAX FMAX
167 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
168 CYCL DEF 32.1
169 CYCL DEF 32.2
170 M30
171 END PGM 21 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|Різець80Чорн|   | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 22 MM
105 ; PROGRAM NAME : 22
106 ; PART NAME    : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:39
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER     : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE  : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|Різець80Чорн|   | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 22 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.5058 Y-18.4911 Z-352.6047
124 BLK FORM 0.2 X20.6076 Y18.4911 Z2.611
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорнТочінняЛ
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO.   :1
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID   : Різець80Чорн
140 ; TOOL DIA  : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0

```

143 M03
144 L X-300.3549 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.9013 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-246.6051 Z-90.4035 R0 FQ3
151 L X-236.6053 Z-90.3735
152 L X-236.3232 Z-113.8636 F0.2
153 L X-237.3199 Z-113.8666
154 L X-237.5601 Z-93.867 FQ3
155 L X-245.5665 Z-93.891
156 L X-245.6085 Z-90.4005
157 L X-235.6086 Z-90.3705
158 L X-235.3265 Z-113.8606 F0.2
159 L X-236.3232 Z-113.8636
160 L X-236.5634 Z-93.864 FQ3
161 L X-244.5698 Z-93.888
162 L X-244.6118 Z-90.3975
163 L X-234.6119 Z-90.3675
164 L X-234.3298 Z-113.8576 F0.2
165 L X-235.3265 Z-113.8606
166 L X-235.5667 Z-93.861 FQ3
167 L X-243.5732 Z-93.885
168 L X-243.6151 Z-90.3945
169 L X-233.6153 Z-90.3645
170 L X-233.3331 Z-113.8546 F0.2
171 L X-234.3298 Z-113.8576
172 L X-234.57 Z-93.858 FQ3
173 L X-242.5765 Z-93.882
174 L X-242.6184 Z-90.3915
175 L X-232.6186 Z-90.3615
176 L X-232.3364 Z-113.8516 F0.2
177 L X-233.3331 Z-113.8546
178 L X-233.5733 Z-93.855 FQ3
179 L X-241.5798 Z-93.879
180 L X-241.6217 Z-90.3885
181 L X-231.6219 Z-90.3585
182 L X-231.3397 Z-113.8486 F0.2
183 L X-232.0054 Z-113.8506
184 L X-232.3364 Z-113.8516
185 L X-232.5766 Z-93.852 FQ3
186 L X-240.5831 Z-93.876
187 L X-240.625 Z-90.3855
188 L X-230.6252 Z-90.3555
189 L X-230.343 Z-113.8456 F0.2
190 L X-231.3397 Z-113.8486
191 L X-231.5799 Z-93.849 FQ3
192 L X-300.3549 Z-70.9013
193 ; -----
194 ; END TOOLPATH : ЧорнТочінняЛ
195 ; -----
196 M09
197 M05

198 L M140 MBMAX FMAX
199 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
200 CYCL DEF 32.1
201 CYCL DEF 32.2
202 M30
203 END PGM 22 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
104 ; -----

0.00 BEGIN PGM 23 MM

105 ; PROGRAM NAME : 23
106 ; PART NAME : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:41
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;

114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 2|Різець35Чист| | 0.0 |
118 ; -----

119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 4 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.5058 Y-18.4911 Z-352.6047
124 BLK FORM 0.2 X20.6076 Y18.4911 Z2.611
125 ;

126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER

127 L M140 MBMAX FMAX

128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧистТочінняЛ
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;

137 ; TOOL NO. : 2
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець35Чист
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 2 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.3549 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.9013 FMAX

146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-229.5261 Z-98.6024 R0 FQ3
151 L X-229.5021 Z-100.6023 F0.2
152 L X-229.3431 Z-113.8426
153 L X-232.0054 Z-113.8506
154 L X-235.8753 Z-113.3446
155 L X-236.0521 Z-98.622 FQ3
156 L X-228.5261 Z-98.5994
157 L X-228.5021 Z-100.5993 F0.2
158 L X-228.3371 Z-114.3396
159 L X-231.9994 Z-114.3506
160 L X-235.8692 Z-113.8446
161 L X-300.3549 Z-70.9013 FQ3
162 ; -----
163 ; END TOOLPATH : ЧистТочінняЛ
164 ; -----
165 M09
166 M05
167 L M140 MBMAX FMAX
168 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
169 CYCL DEF 32.1
170 CYCL DEF 32.2
171 M30
172 END PGM 23 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 4|Свердло20|20.5 | 0.0 | 102.5
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 24 MM
105 ; PROGRAM NAME : 24
106 ; PART NAME : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:43
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 4|Свердло20|20.5 | 0.0 | 102.5
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 7 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.5
125 ;





```

126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : Свердління
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132   Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133   Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134   Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO.   :4
138 ; TOOL TYPE  : DRILL
139 ; TOOL ID    : Свердло20
140 ; TOOL DIA   : 20.5 LENGTH 102.5
141 ;
142 TOOL CALL 4 Z S1500 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X0.0 Y0.0 FMAX
145 L Z40.0 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L Z7.9999 R0 FQ3
151 L Z2.9999
152 L Z-67.0001 FQ2
153 L Z7.9999 FQ3
154 L Z40.0
155 ; -----
156 ; END TOOLPATH : Свердління
157 ; -----
158 M09
159 M05
160 L M140 MBMAX FMAX
161 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
162 CYCL DEF 32.1
163 CYCL DEF 32.2
164 M30
165 END PGM 24 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID   | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 5||F| Єўшь22|22.0| 0.0 | 102.5
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 25 MM
105 ; PROGRAM NAME : 25
106 ; PART NAME    : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:45
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB  : 2024019.0
110 ; POST VER      : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE   : HEIDENHAIN

```

```

112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID   | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 5|| €ўшъ22|22.0 | 0.0 | 102.5
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 5 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH :  | ч№ср
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132   Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133   Q2=2250; CUTTING FEED RATE
134   Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO.   :5
138 ; TOOL TYPE  : TAP
139 ; TOOL ID    :  | €ўшъ22
140 ; TOOL DIA   : 22.0 LENGTH 102.5
141 ;
142 TOOL CALL 5 Z S1500 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X0.0 Y0.0 FMAX
145 L Z40.0 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L Z7.9999 R0 FQ3
151 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW~
    Q200= 5.0; SET-UP CLEARANCE~
    Q201= -65.0; DEPTH~
    Q239= 1.5; PITCH~
    Q203= -2.0001; SURFACE COORDINATE~
    Q204= 10.0; 2ND SET-UP CLEARANCE
152 L X0.0 Y0.0 R0 FMAX M99
153 L Z40.0 FQ3
154 ; -----
155 ; END TOOLPATH :  | ч№ср
156 ; -----
157 M09
158 M05
159 L M140 MBMAX FMAX
160 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE

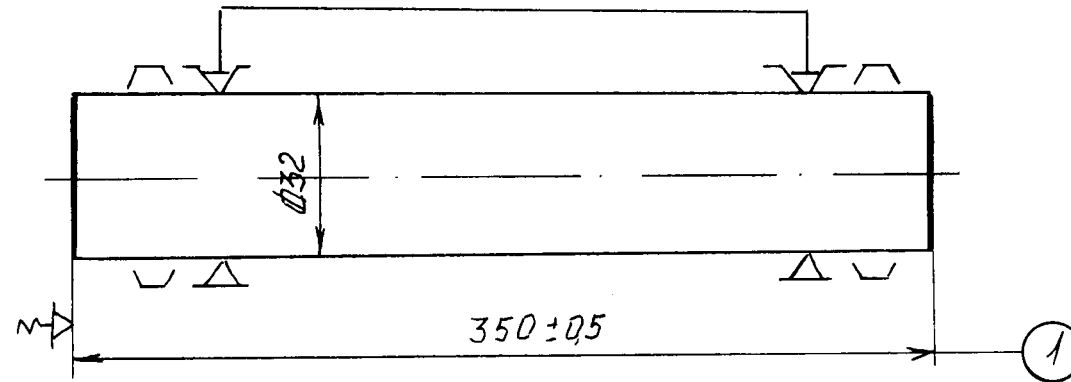
```

161 CYCL DEF 32.1
162 CYCL DEF 32.2
163 M30
164 END PGM 25 MM

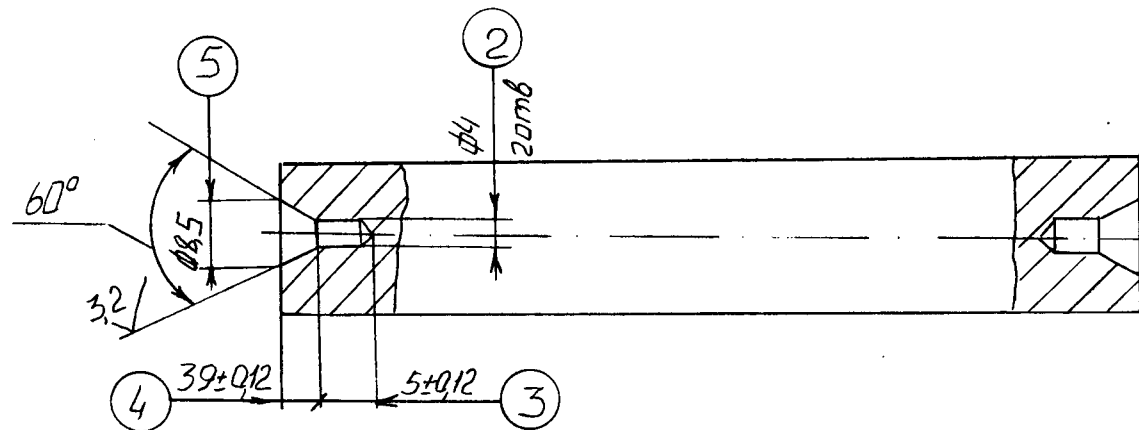
Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата
													1	1
Розробив	Дирів			І Ф Н Т У Н Г	ПЭА 03.43.00.601							60141.00001		
Перевірів	Шуляр													
Реценз.														
Н. контр.	Шуляр			Шток							Н		005	
Назва операції		Матеріал			Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд		
Фрезерно-центрувальна		Сталь 45 ДСТУ 7809:2015			240 НВ	кє	2,3	Прокат $\varnothing 32 \times 300 \pm 0,5$			3	1		
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми			То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР					
HG-1500					0,59	0,31	19	0,95	-					
Р				ПН	Дабо В	L	t	i	S_x	n	v			
01	А. Встановити, закріпити заготовку													
02	Пристрій при верстаті													
03														
04	1. Фрезерувати торці, витримуючи розмір 1.													
05	Фреза 2214-0001 ГОСТ 24359-80 (Т15К6);													
06	Фреза 2214-0002 ГОСТ 24359-80 (Т15К6);													
07	Оправка 6222-0036 ГОСТ 13785-68													
08					100	32	2,5	1	200	358	112,4			
09	2. Свердлити центрувальні отвори, витримавши р-ри. 2, 3, 4, 5													
10	Свердло 2317-0107 ГОСТ 14952-75 ($\varnothing 4$) – 2 шт.													
11	Втулка перехідна 2-шт. Втулка затискуєчи 2-шт.													
12					4	9	2	1	0,08	358	8,94			
13	Б. Зняти заготовку і покласти в тару													
14														
15														
16														
17														
ОК														4

Дубл.															
Взамін.															
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
													1	1	
Розробив	Дирів			ІФНТУНГ	ПЭА 03.43.00.601							20141.00003			
Перевірів	Шуляр														
Реценз.															
Н. контр.	Шуляр			Шток									Н		005

I позиція



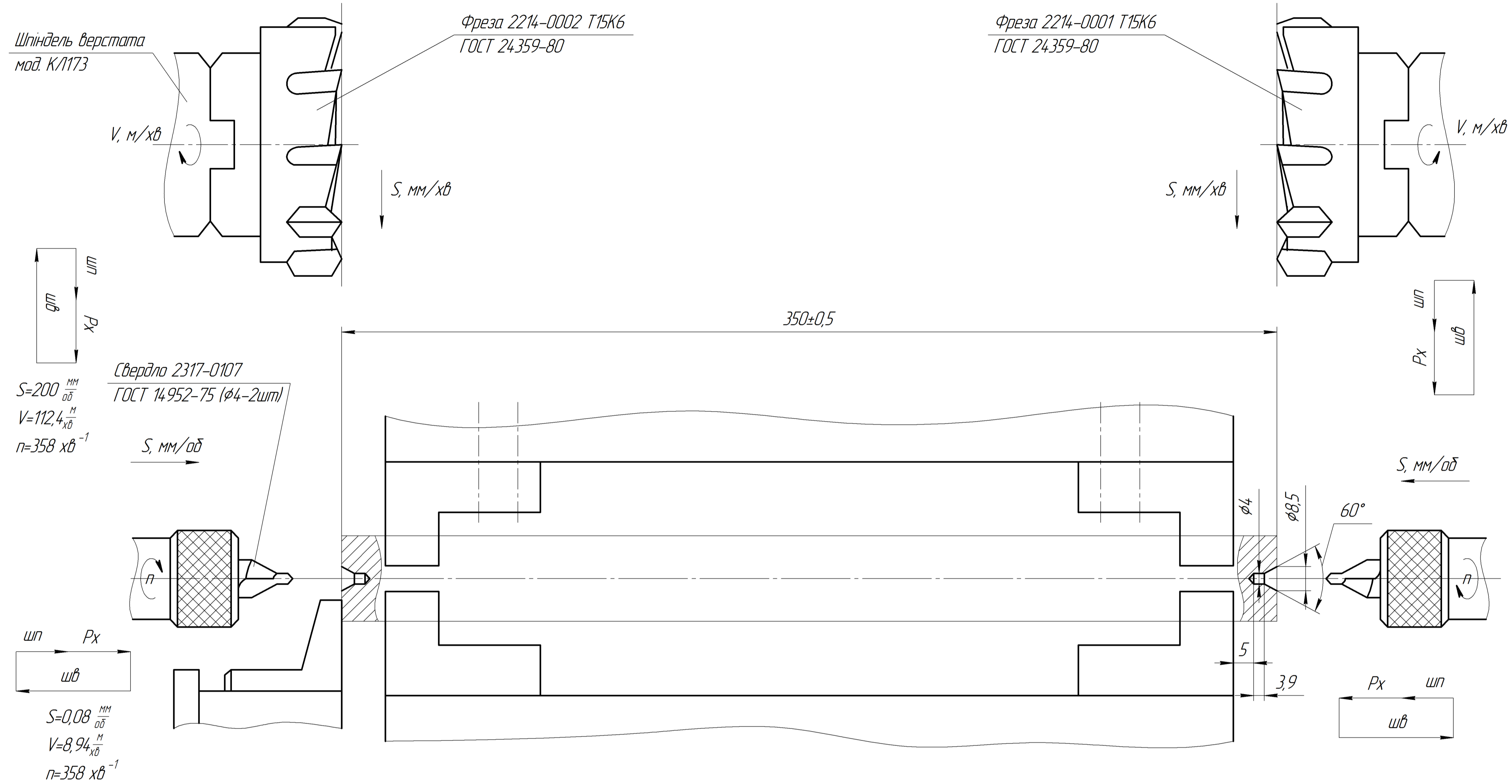
II позиція



Дубл.														
Взамін.														
Підпис.														
										2	1			
Розробив	Дирів			ІФНТУНГ	ПЭА 03.43.00.601						103.00001			
Перевірів	Шуляр													
Реценз.														
Н. контр.	Шуляр			Шток										
Назва операції					Найменування, карта матеріалу							№ 4		
040 Контрольна					Сталь 45 ДСТУ 7809:2015									
Обладнання				T_O	T_B							Позначення		
Стіл ВТК														
Р	Контрольні параметри			Код засобів ТО		Найменування засобів ТО				Об'єм і ПК	T_O/T_B			
01	Перевірити розміри 1,					Шаблон $L=350\pm 0,5$				10%				
02														
03	Перевірити розмір 2					Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89				10%				
04														
05	Перевірити розмір 3					Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89				10%				
06														
07	Перевірити розмір 4					Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89				10%				
08														
09	Перевірити розмір 5					Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89				10%				
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
OK	Операційна карта технічного контролю											6		

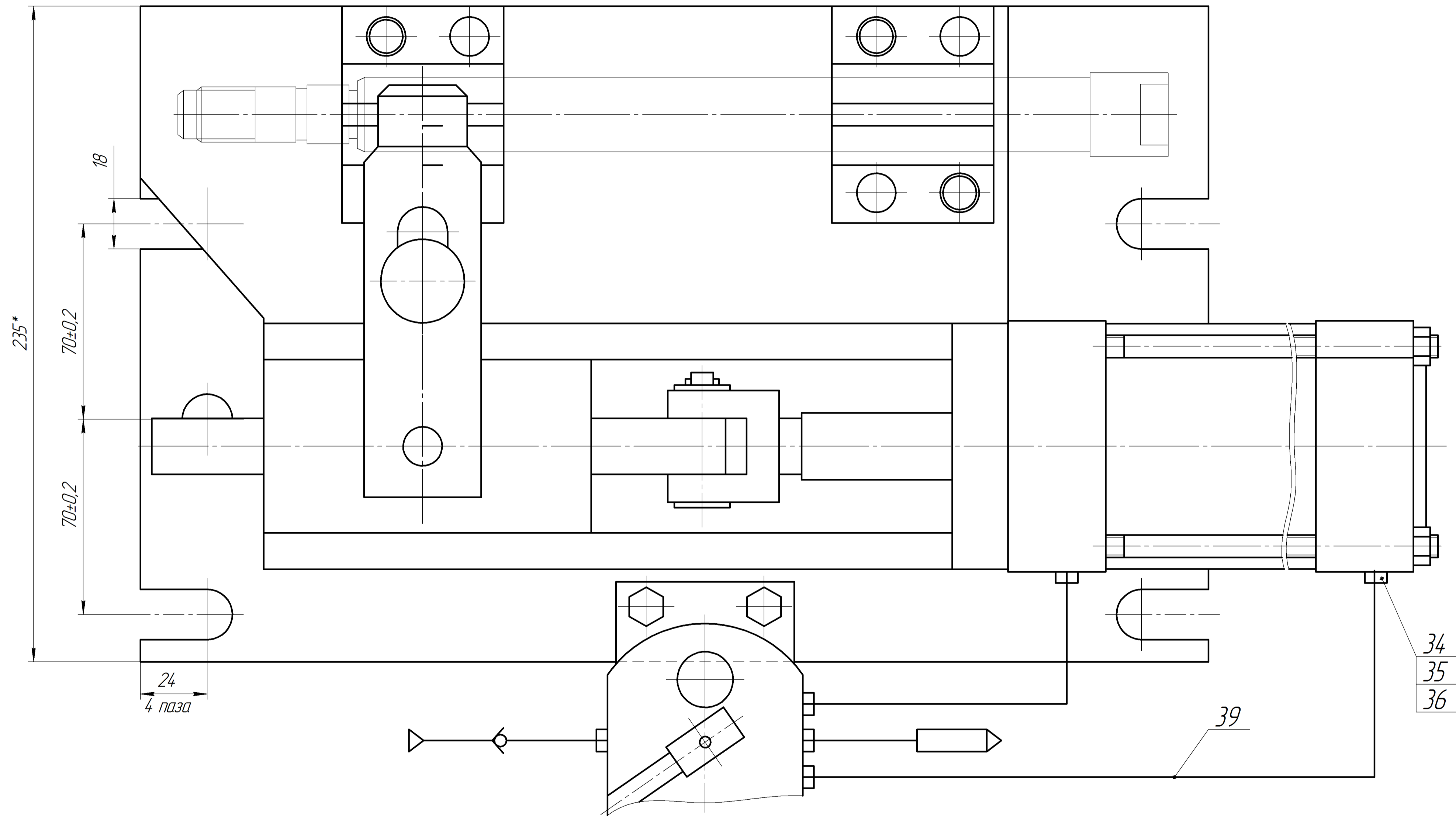
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			БР.ПМ-578.02.00.000	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	БР.ПМ-578.02.01.000	Основа	1	
				<u>Деталі</u>		
		2	БР.ПМ-578.02.00.001	Призма	2	
		3	БР.ПМ-578.02.00.002	Упор	1	
		4	БР.ПМ-578.02.00.003	Гвинт спеціальний	1	
		5	БР.ПМ-578.02.00.004	Клин	1	
		6	БР.ПМ-578.02.00.005	Втулка	1	
		7	БР.ПМ-578.02.00.006	Плунжер	1	
		8	БР.ПМ-578.02.00.007	Вилка	1	
		9	БР.ПМ-578.02.00.008	Притискач	1	
		10	БР.ПМ-578.02.00.009	Ролик	3	
		11	БР.ПМ-578.02.00.010	Ручка	1	
		12	БР.ПМ-578.02.00.011	Пластина	1	
		13	БР.ПМ-578.02.00.012	Гвинт спеціальний	1	
		14	БР.ПМ-578.02.00.013	Гвинт спеціальний	1	
		15	БР.ПМ-578.02.00.014	Пружина	1	
		16	БР.ПМ-578.02.00.015	Шайба	1	

БР.ПМ-578.02.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк	№Докум	Підпис	Дата
Розробив		Дирів		
Перевір.		Одосій		
Реценз.				
Н.контр.		Одосій		
Затв.		Панчук		
Пристрій фрезерний			Літ.	Арк
			н	1
			3	3
ІФНТУНГ ПМ-23-1К				

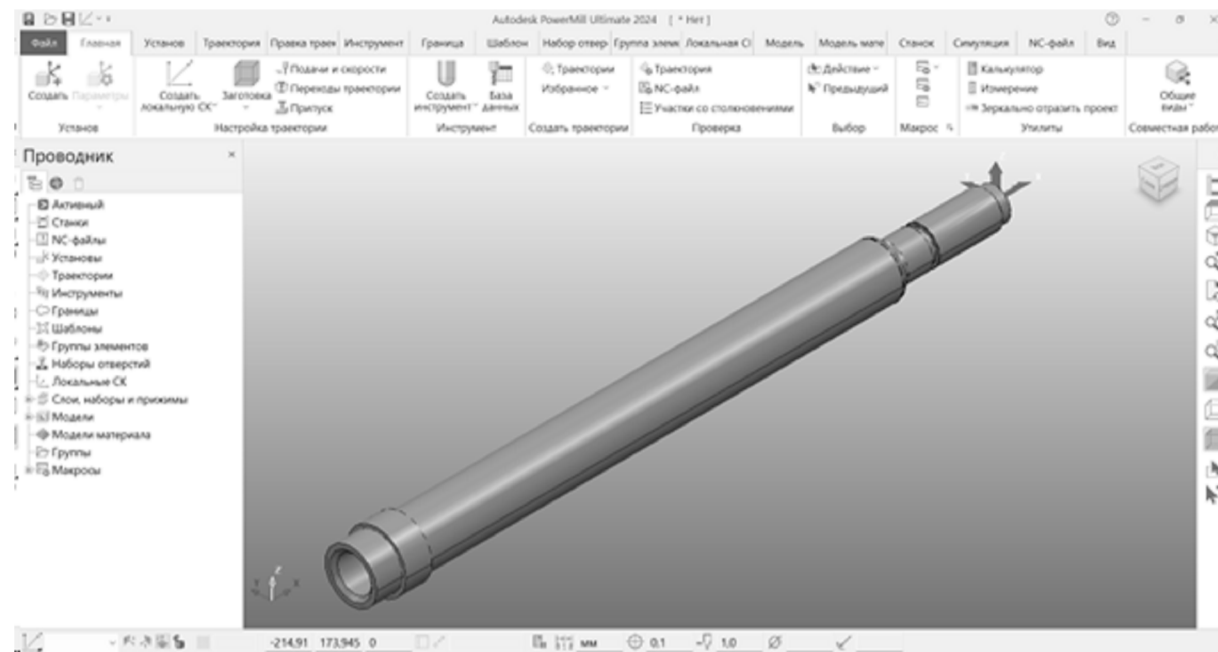


Обладнання - Фрезерно-центрувальний верстат К/1173
 Оснастка - спеціалька при верстаті

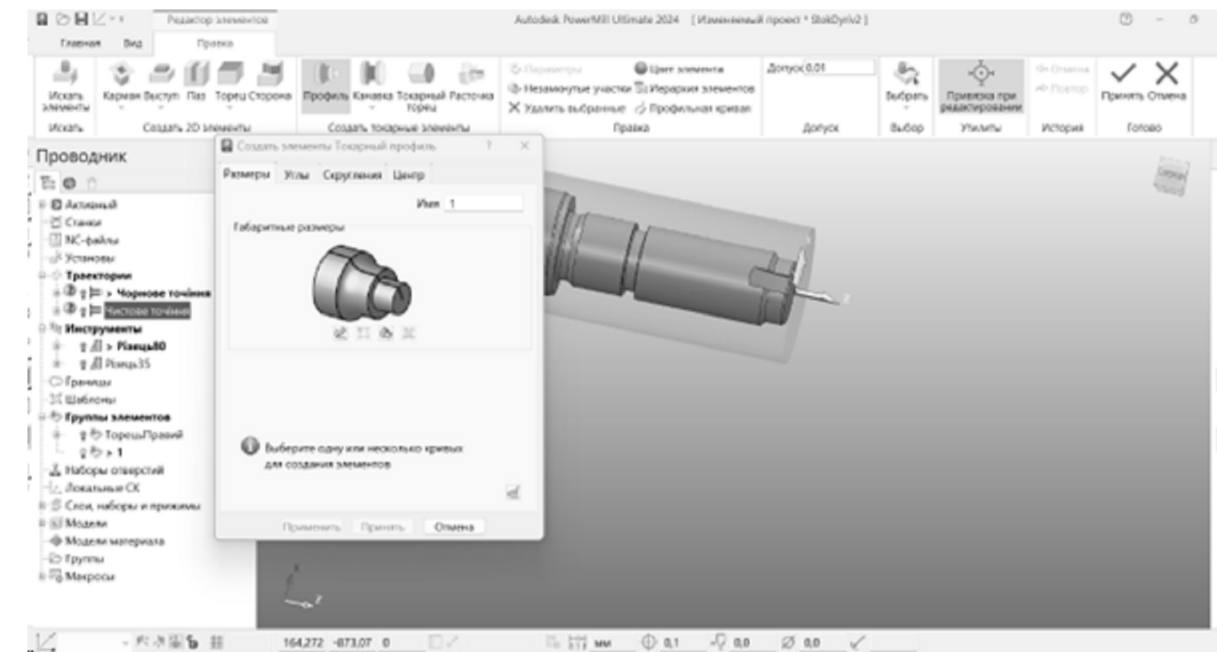
				БР.ПМ-578.01.00.000 СХ			
Зм.	Арх.	№ Док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Разраб.	Лур'юв				Н		1:1
Перев.	Одасі				Архш	Архш	1
Т.контр.	Одасі				ПМ-23-1К		
Н.контр.	Одасі						
Затв.	Ланчик						



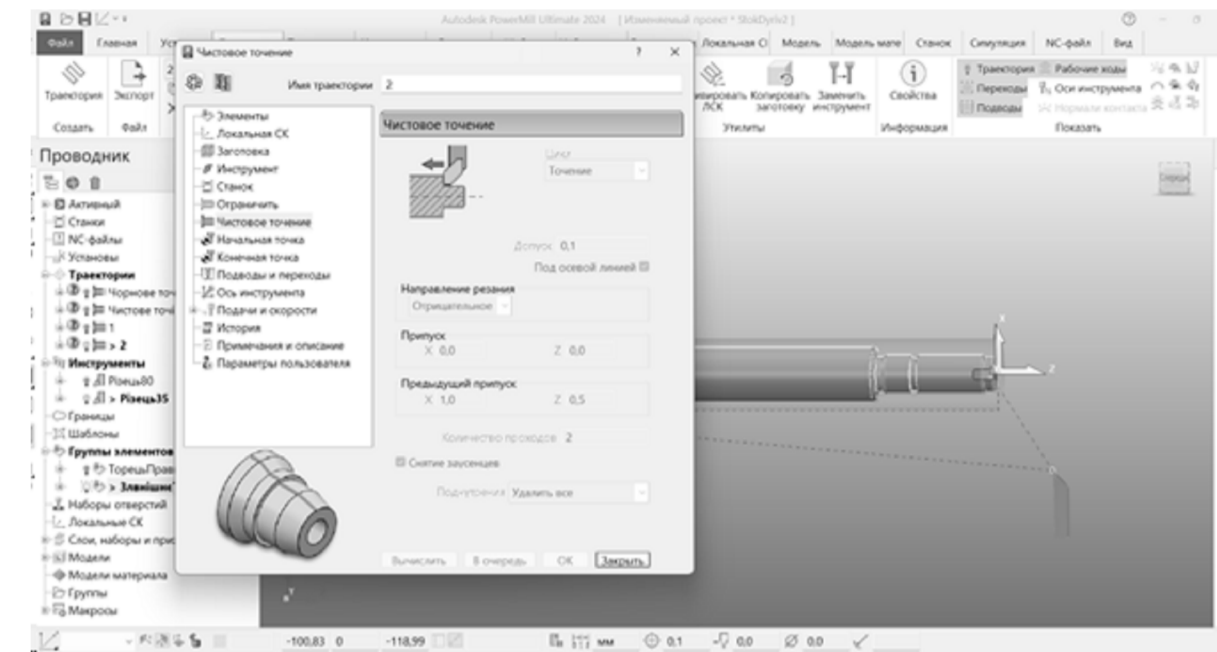
БР.ПМ-578.02.00.000 СК					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ Доким.	Підп.	Дата	Пристрій фрезерний	Н	1:1
Розроб.	Диріг.	Одосі		Аркциш		Аркциш	1
Перев.	Одосі						
Т.контр.	Одосі						
Н.контр.	Одосі						
Затв.	Ланчик						ПМ-23-1К



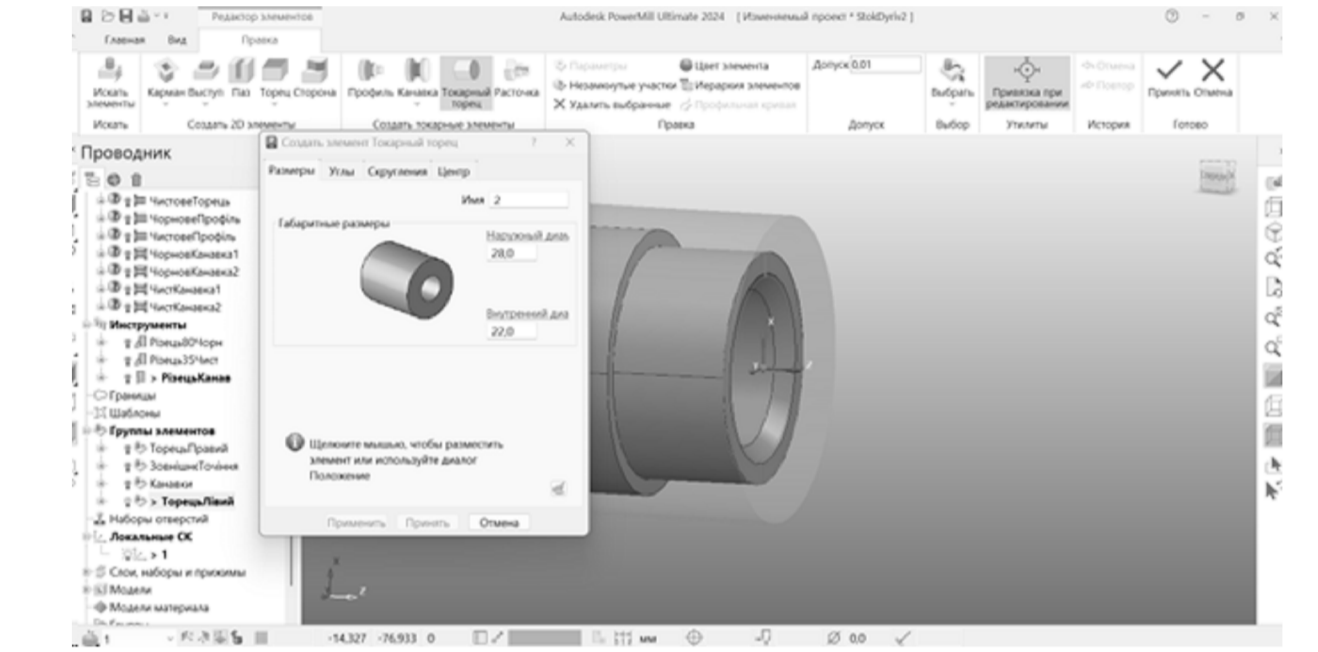
3D-модель деталі



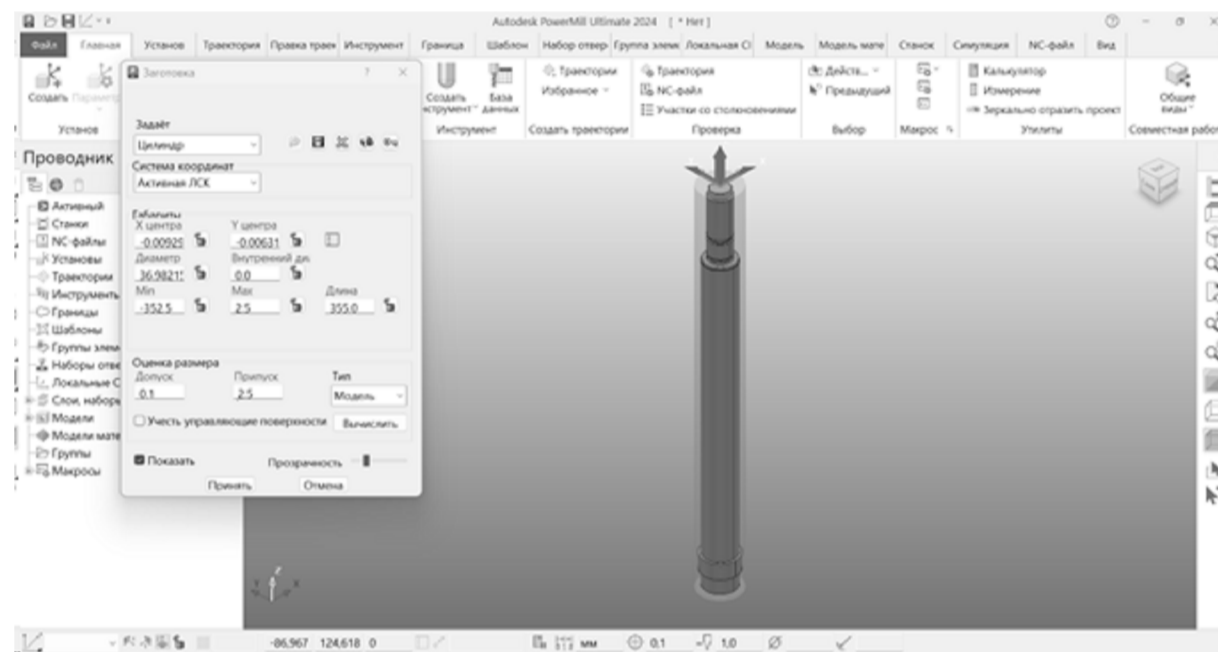
Створення елемента «Токарний профіль»



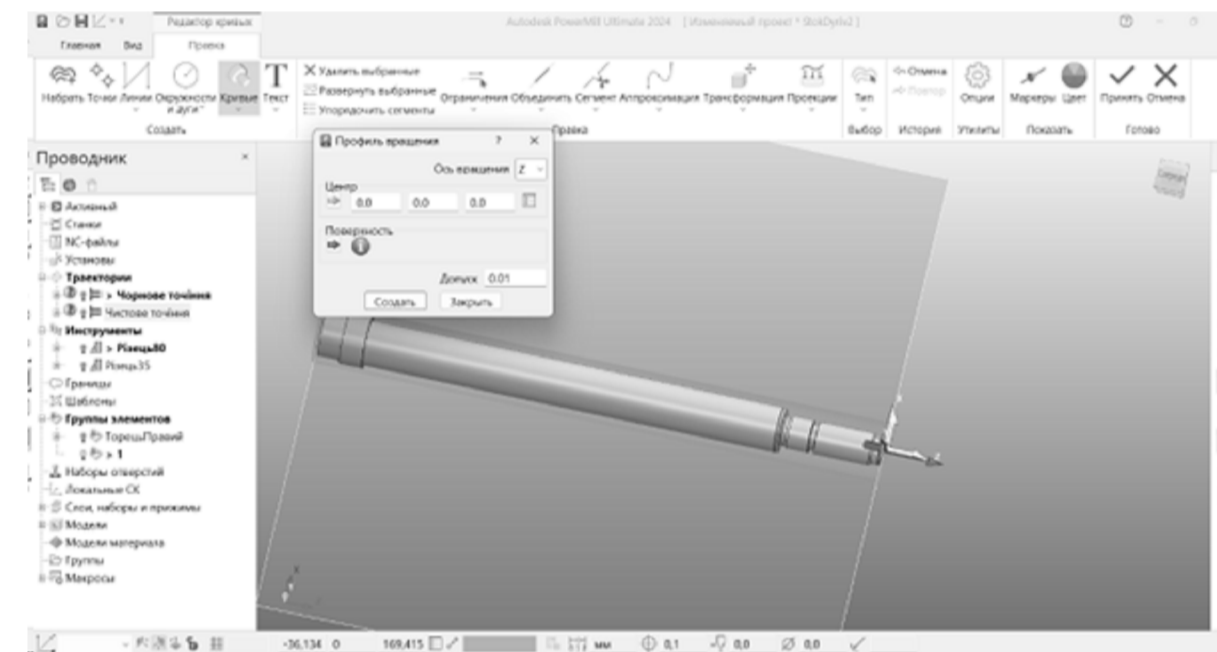
Проектування чистового точіння



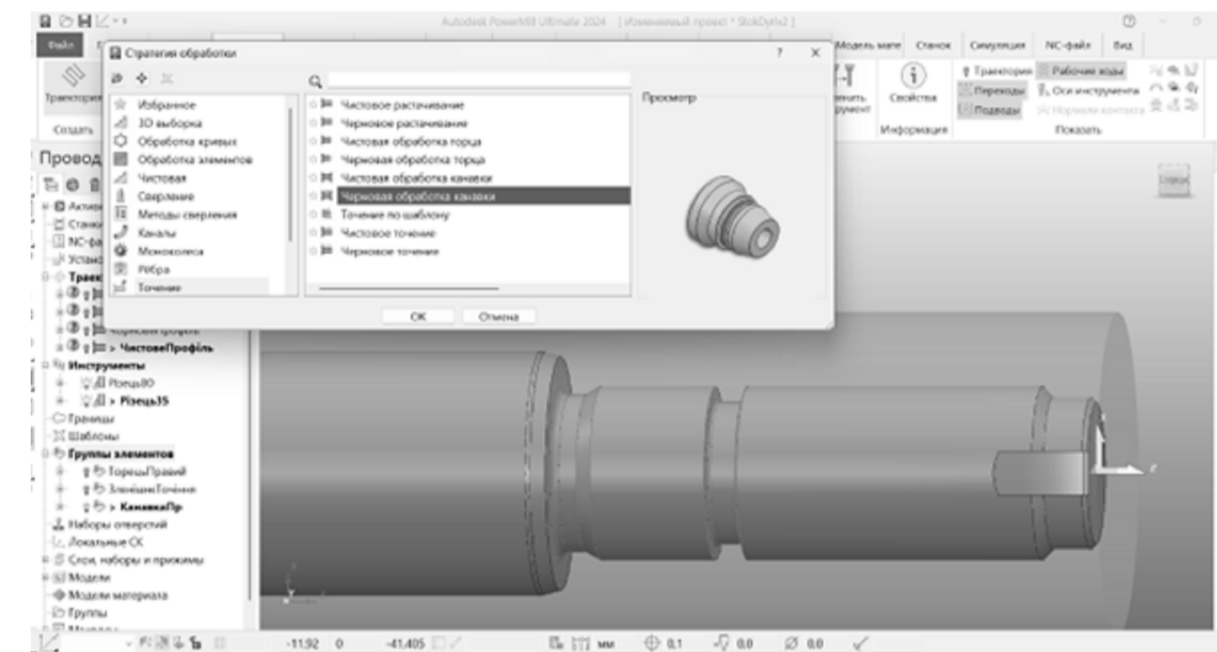
Створення елемента «Токарний торець»



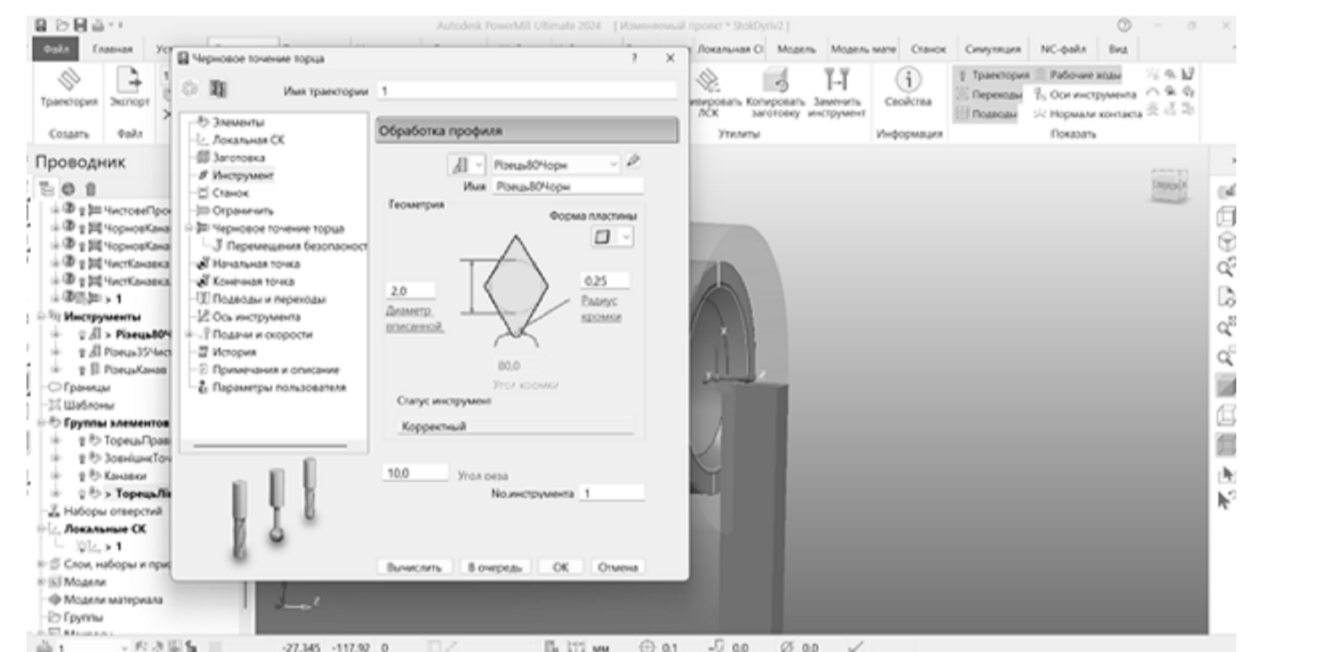
Створення моделі заготовки



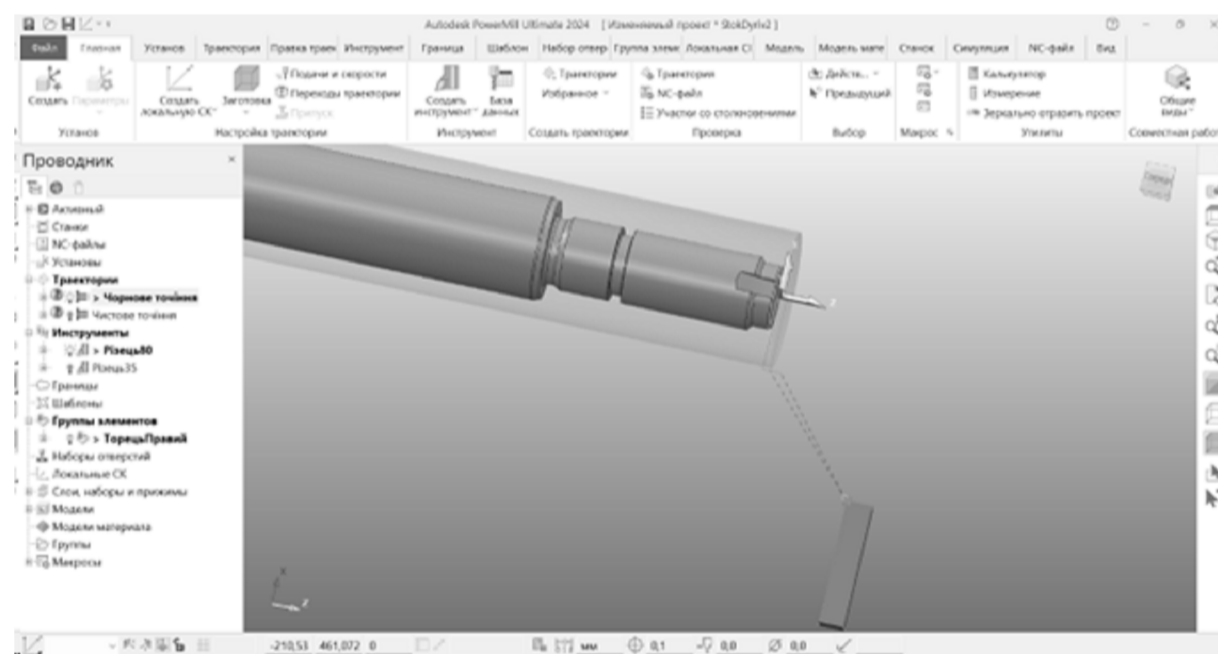
Задання площини перетину



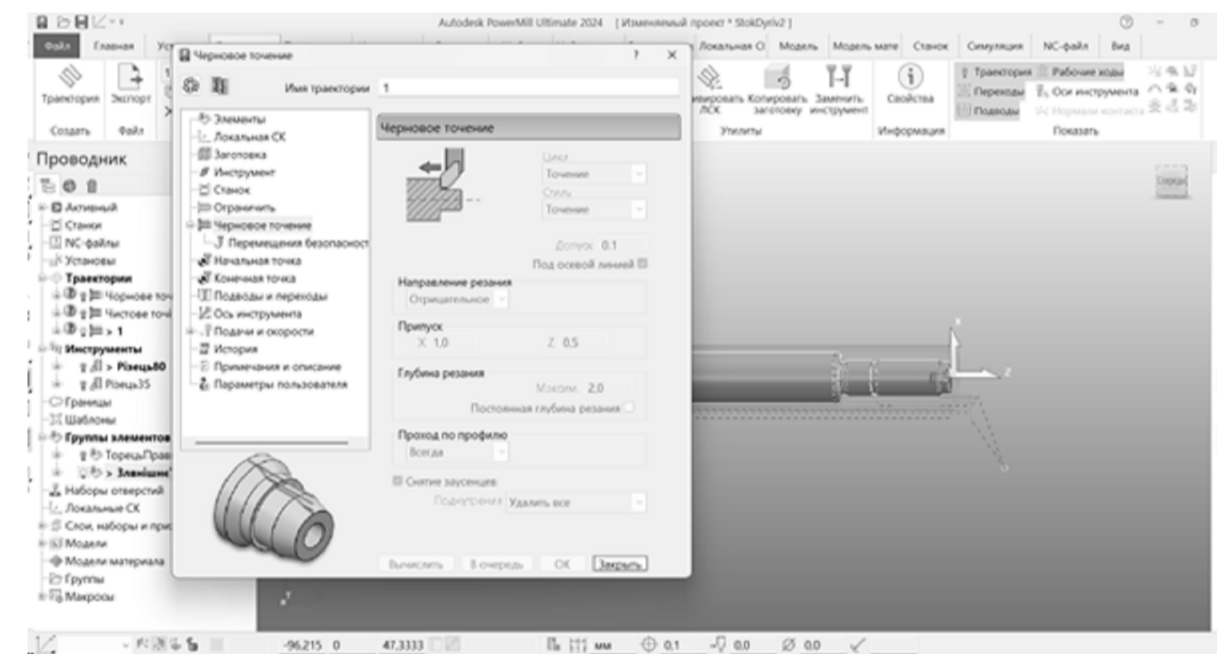
Вибір стратегії обробки



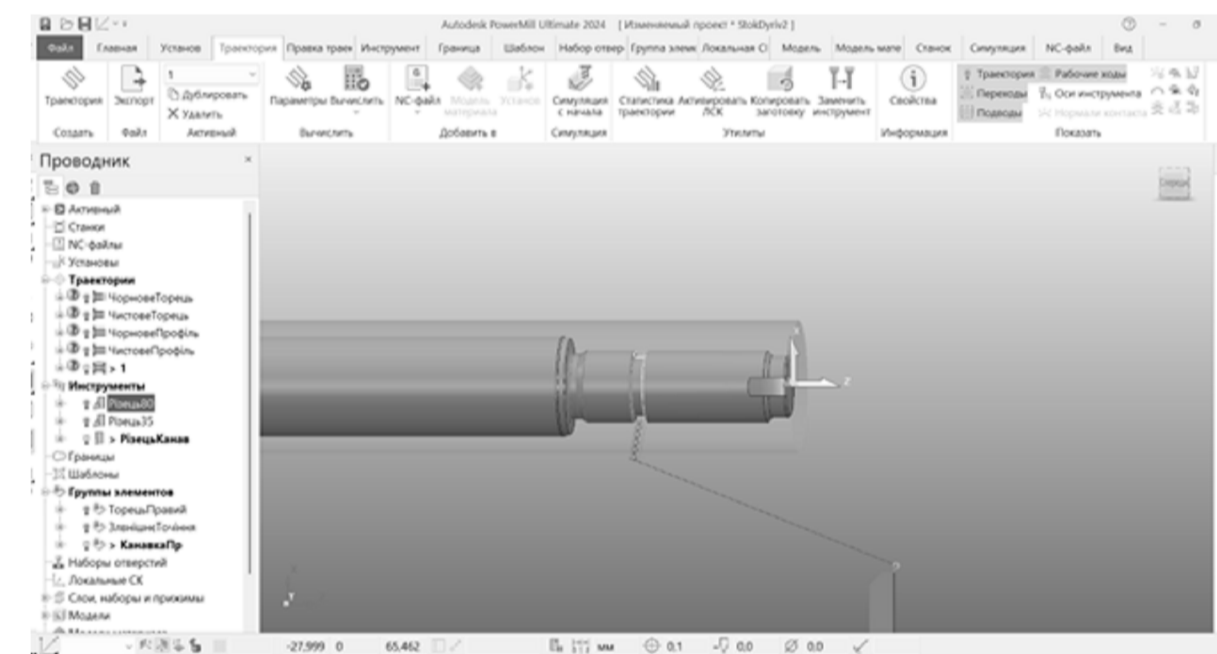
Проектування чорнової обробки торця



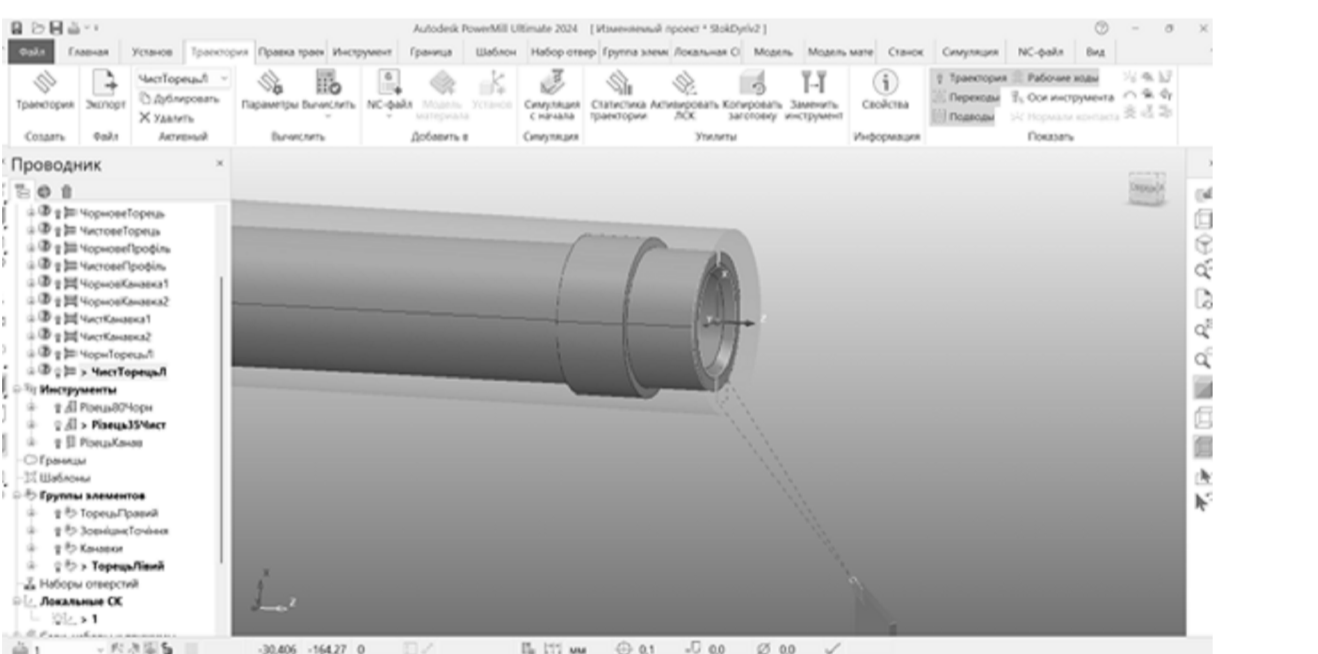
Проектування чорнової обробки торця



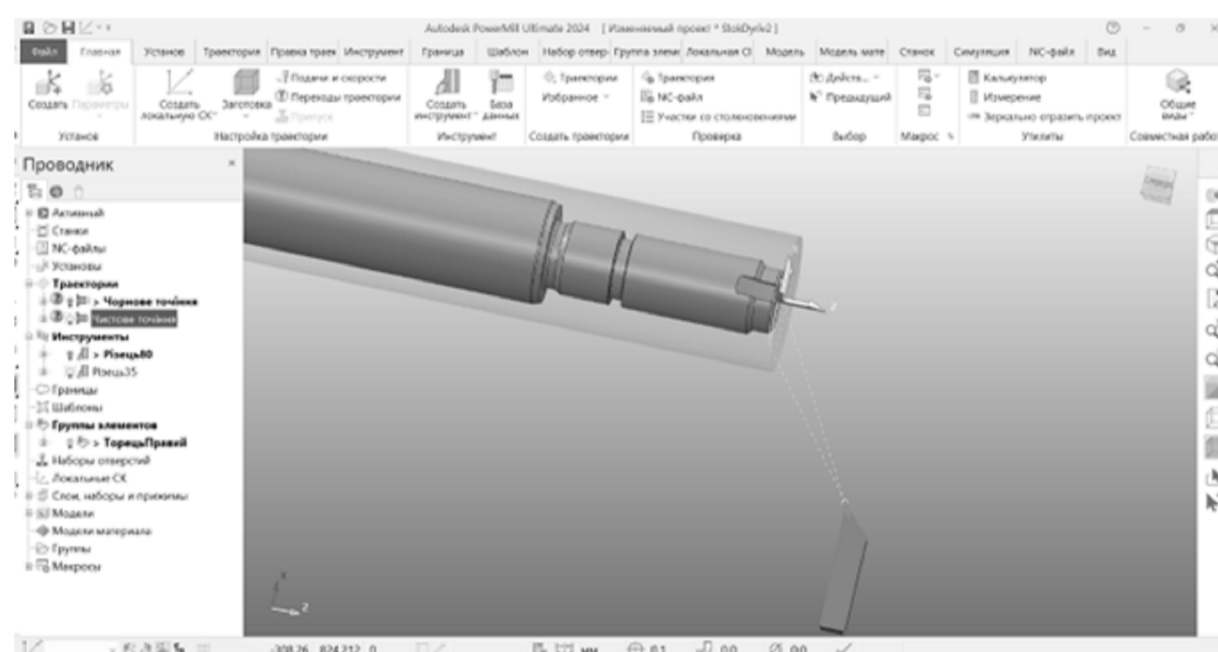
Проектування чорнового точіння



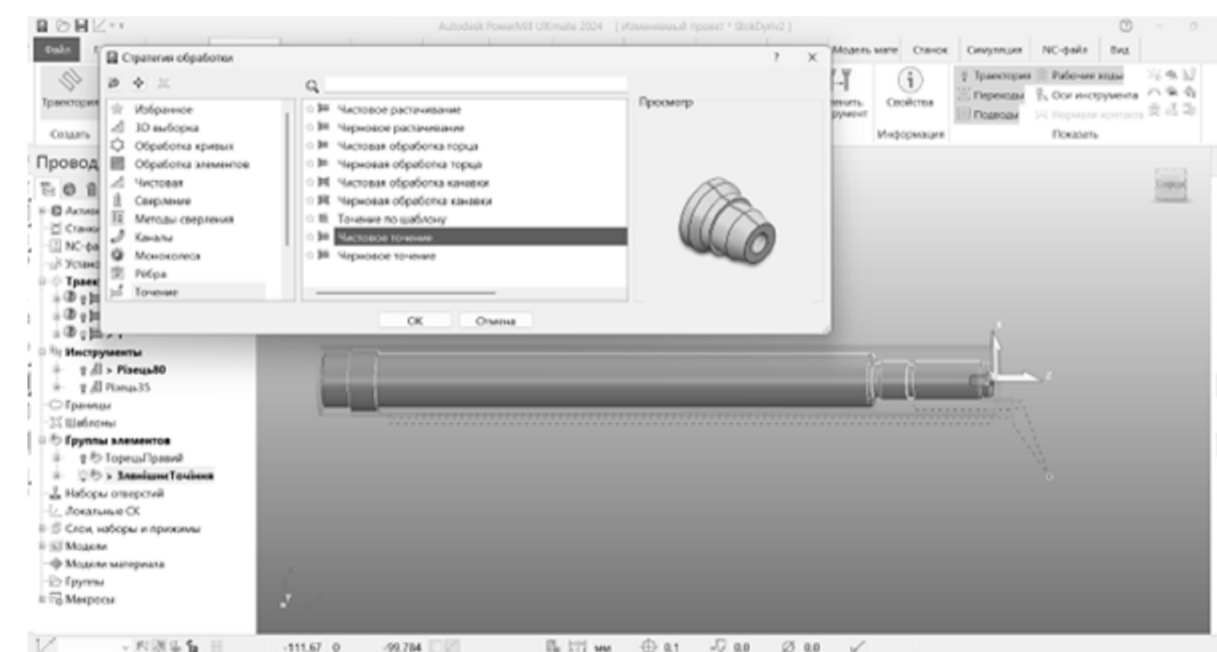
Проектування чорнової обробки канавки



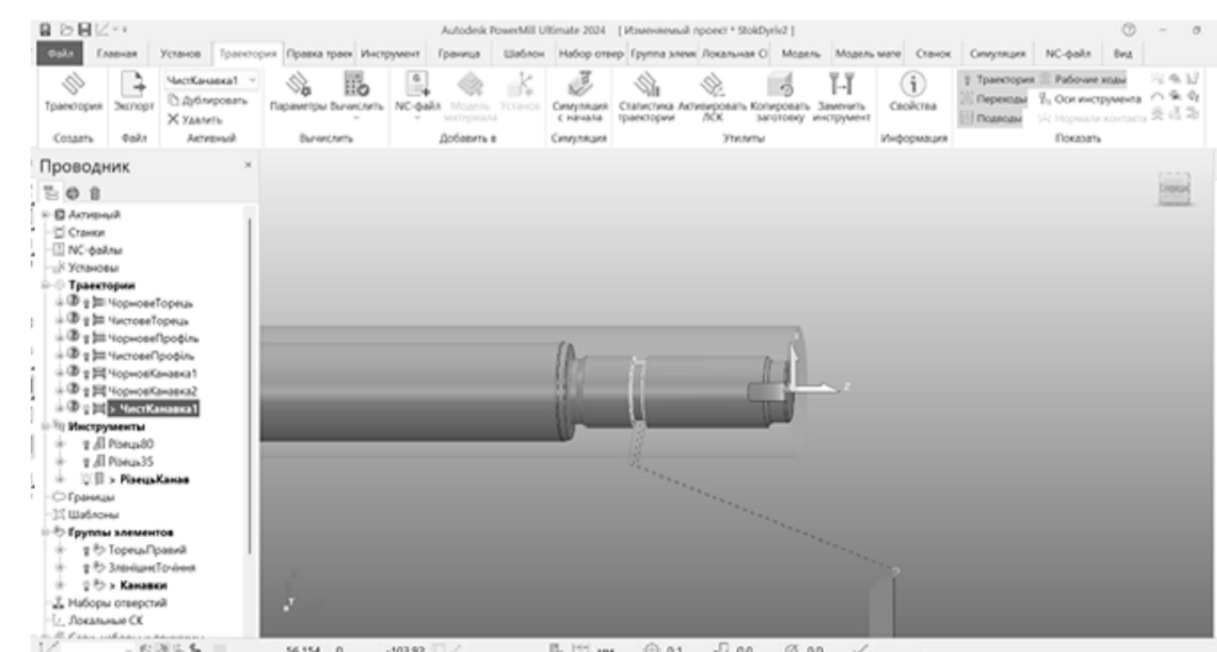
Траекторія чистової обробки торця



Проектування чистової обробки торця

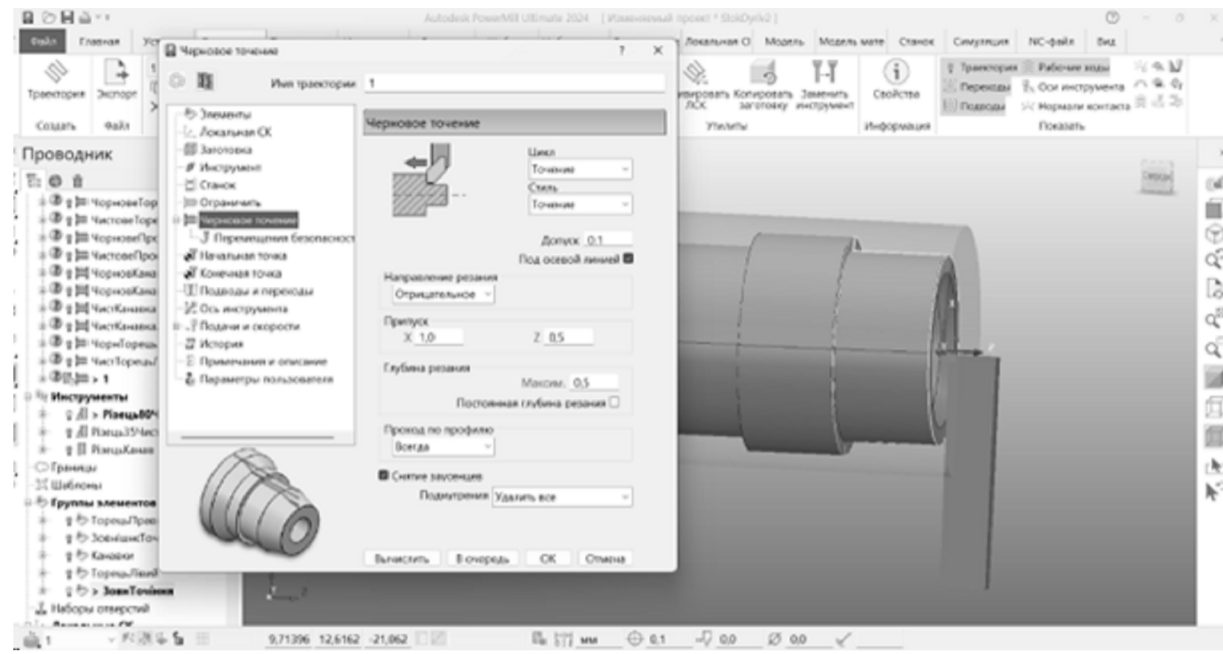


Вибір стратегії обробки

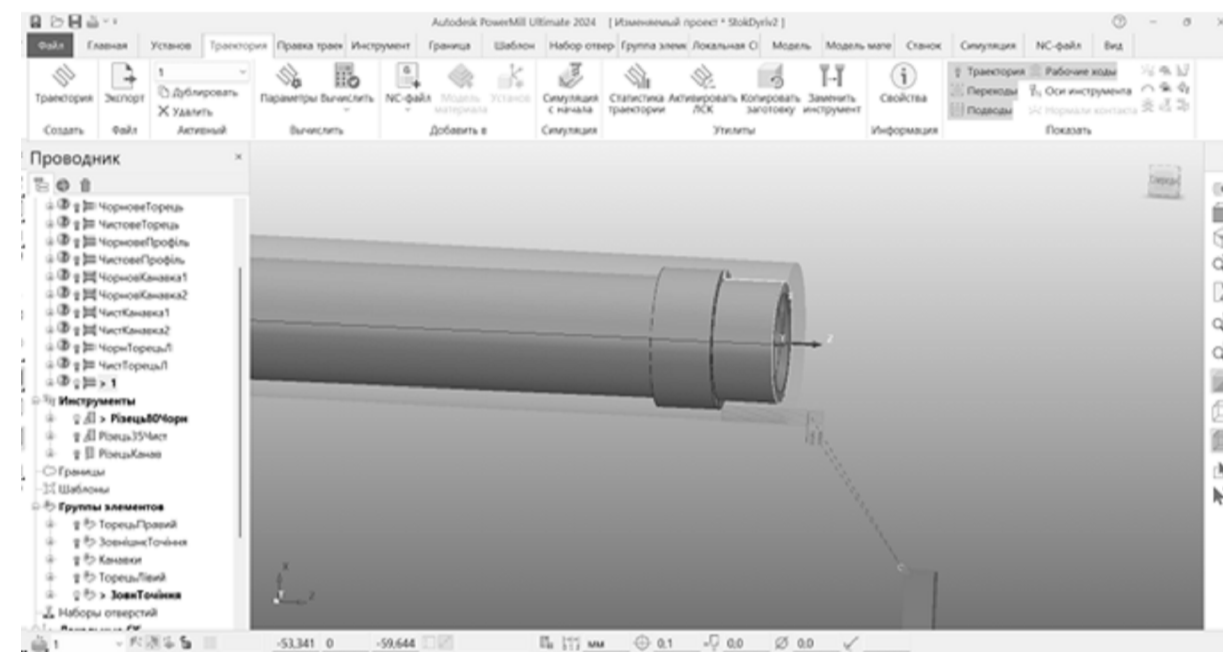


Проектування чистової обробки канавки

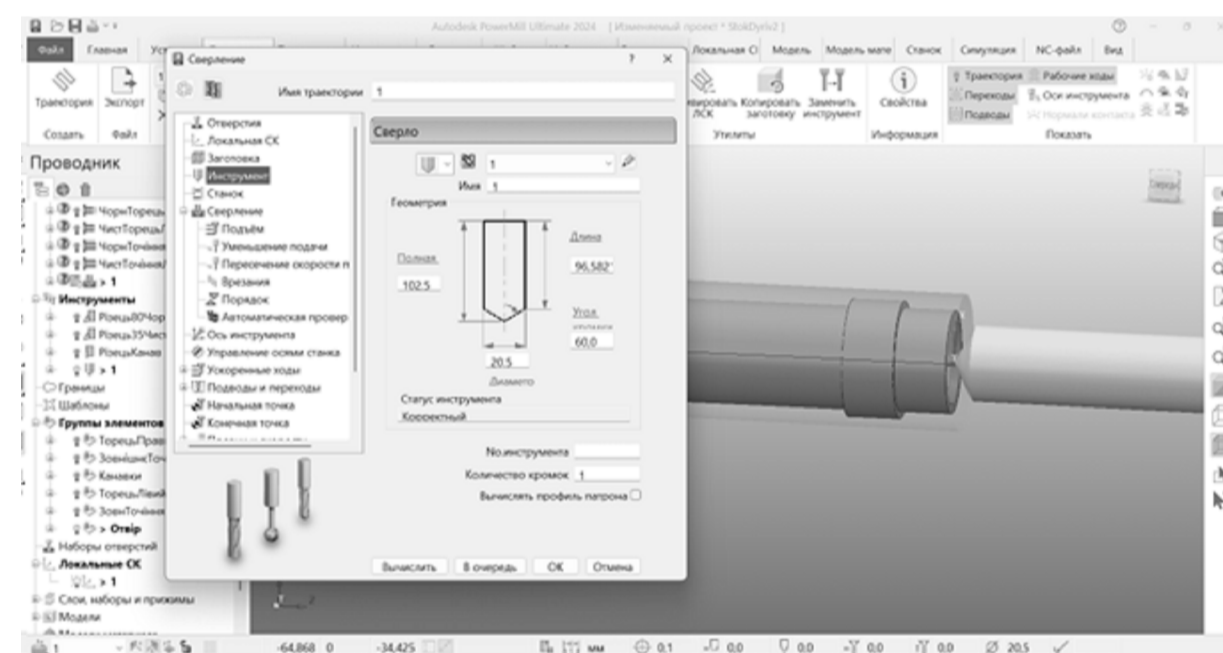
				БР.ПМ-578.03.00.000 СХ				
Зм.	Арх.	№ Докм.	Підп.	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК	Лит	Маса	Масштаб
Разраб.	Левоб.	Одасій	Одасій					1:1
Т.контр.						Архив	Архив	1
Н.контр.	Одасій							ПМ-23-1К
Затв.	Ланчук							



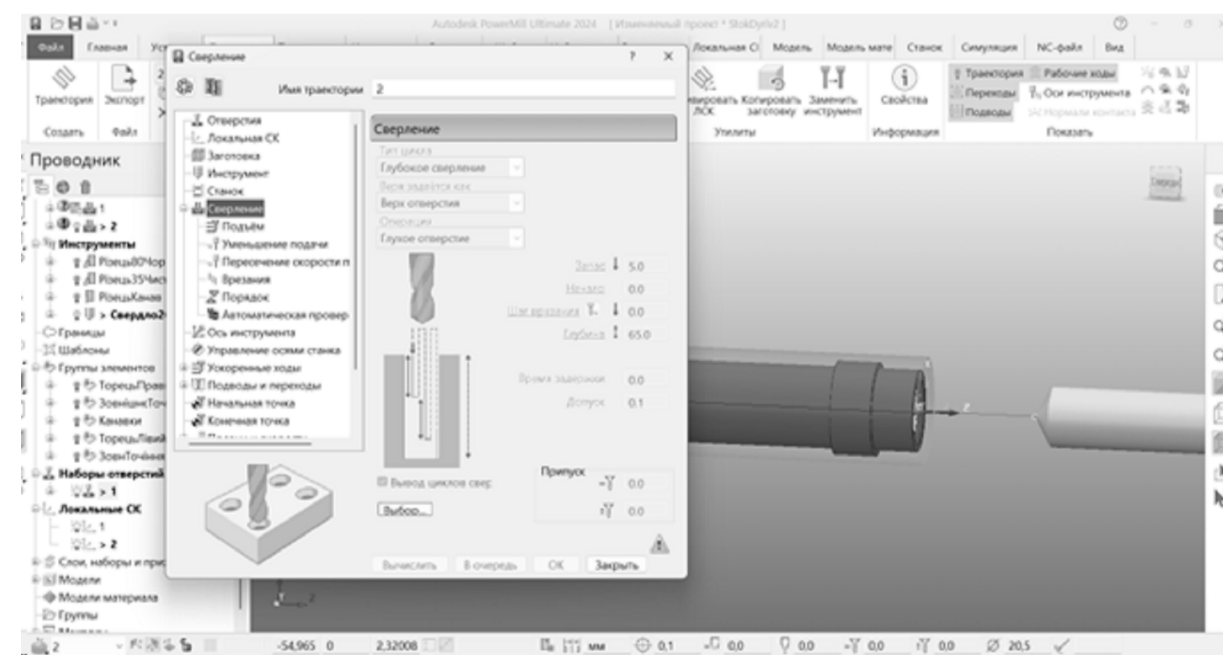
Встановлення параметрів чорного точіння



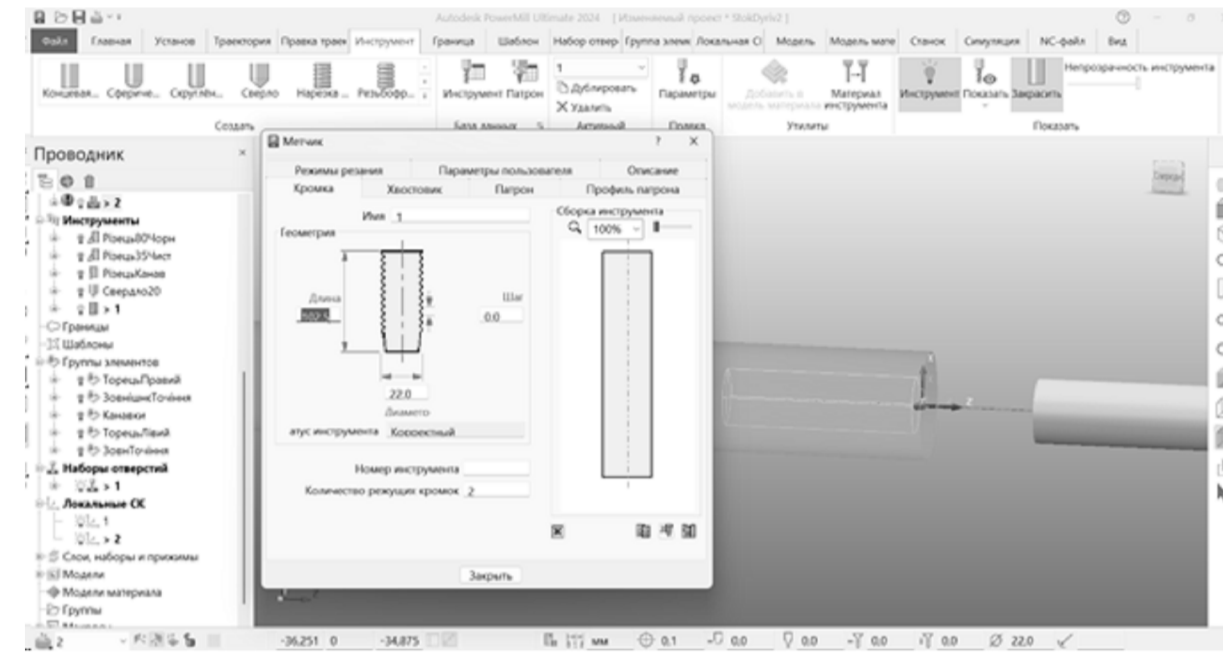
Траекторія чорного точіння



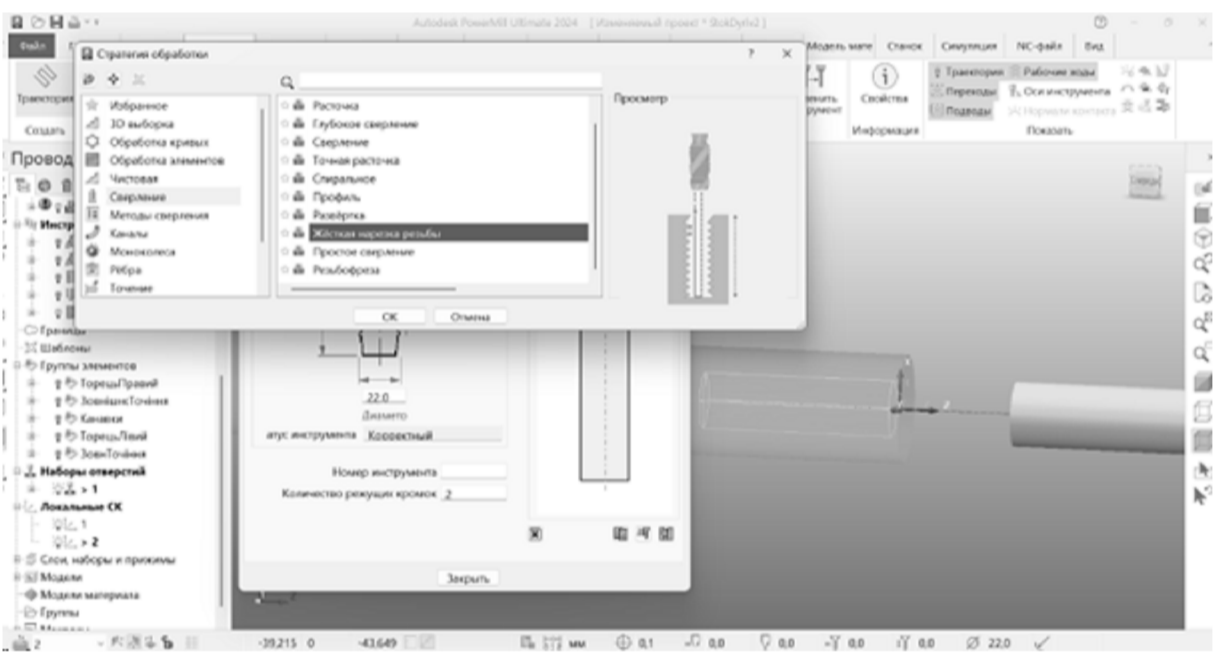
Задання параметрів свердла



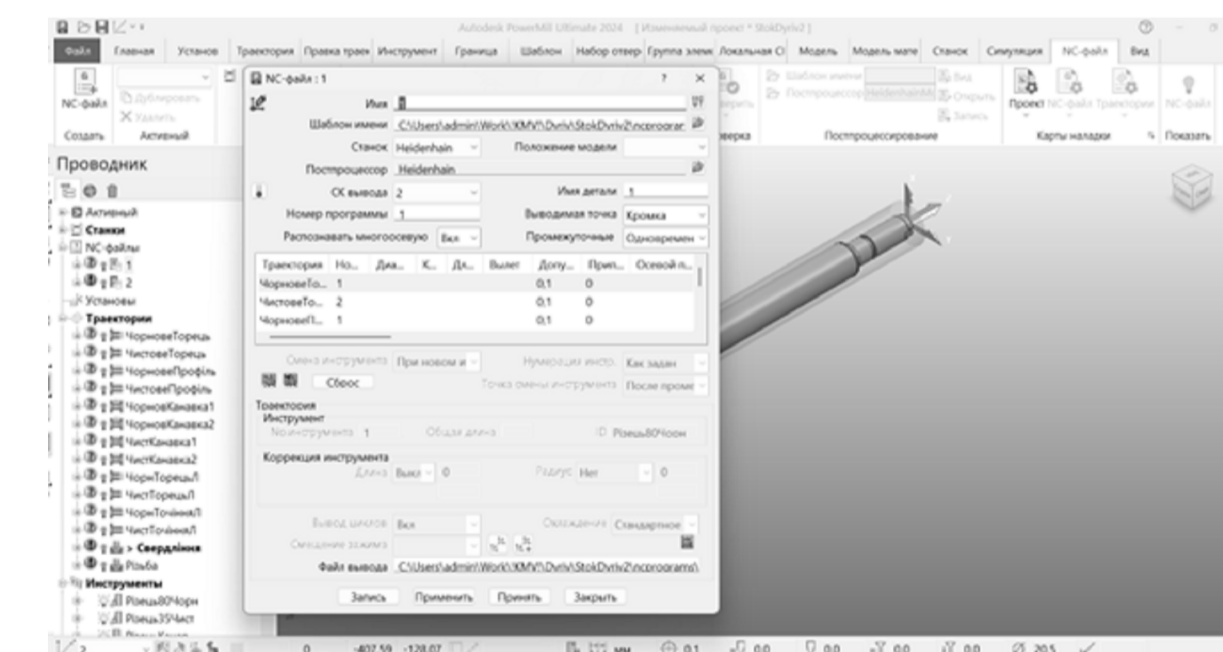
Проектування токарного свердління



Створення мітчика



Вибір стратегії обробки



Створення NC-файлу

Керуючі програми

```

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|Різець80Чорн| 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 10 MM
105 ; PROGRAM NAME : 10
106 ; PART NAME : 1
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 13:21:02
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|Різець80Чорн| 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HRS 0 MIN 4 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5001
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧорновеТорець
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=1000; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :1
138 ; TOOL TYPE :
139 ; TOOL ID : Різець80Чорн
140 ; TOOL DIA : 0.0 LENGTH 0.0
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1000 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X-300.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-480.0001 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L X-240.0 Z-455.7501 R0 FQ3
151 L Z-450.7501
152 L X-200.0 F0.2
153 L Z-452.7501
154 L X-240.0 FQ3
155 L X-300.0 Z-480.0001
156 ; -----
157 ; END TOOLPATH : ЧорновеТорець
158 ; -----
159 M09
160 M05
161 L M140 MBMAX FMAX
162 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
163 CYCL DEF 32.1
164 CYCL DEF 32.2
165 M30
166 END PGM 10 MM
    
```

```

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 5|Різець22|22.0 | 0.0 | 102.5
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 25 MM
105 ; PROGRAM NAME : 25
106 ; PART NAME : 2
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-14 - 12:53:45
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAIN
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 2
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 5|Різець22|22.0 | 0.0 | 102.5
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HRS 0 MIN 5 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-18.4911 Y-18.4911 Z-352.5
124 BLK FORM 0.2 X18.4911 Y18.4911 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : ЧН
130 ; -----
131 ; PARAMETRIC FEEDRATE DEFINITION
132 Q1=500; PLUNGE FEED RATE
133 Q2=2250; CUTTING FEED RATE
134 Q3=3000; SKIM FEED RATE
135 ; FMAX USED FOR RAPID
136 ;
137 ; TOOL NO. :5
138 ; TOOL TYPE : TAP
140 ; TOOL DIA : 22.0 LENGTH 102.5
141 ;
142 TOOL CALL 5 Z S1500 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X0.0 Y0.0 FMAX
145 L Z40.0 FMAX
146 M08
147 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
148 CYCL DEF 32.1 T0.1
149 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA2
150 L Z7.9999 R0 FQ3
151 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW~
    Q200= 5.0; SET-UP CLEARANCE~
    Q201= -65.0; DEPTH~
    Q239= 1.5; PITCH~
    Q203= -2.0001; SURFACE COORDINATE~
    Q204= 10.0; 2ND SET-UP CLEARANCE
152 L X0.0 Y0.0 R0 FMAX M99
153 L Z40.0 FQ3
157 M09
158 M05
159 L M140 MBMAX FMAX
160 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
161 CYCL DEF 32.1
162 CYCL DEF 32.2
163 M30
164 END PGM 25 MM
    
```

				БР.ПМ-578.03.00.000 СХ			
Зм.	Арх.	№ Док.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Разраб.	Лит						1:1
Перев.	Одосі				Архив	Архив	1
Т.контр.	Одосі						
Н.контр.	Одосі						
Затв.	Литчик						
					ПМ-23-1К		