

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Паращак Назарій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

«Технологія виготовлення деталі «Притискач КТ 2124-31-409»»

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Н.І.Паращак

(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

Паращаку Назарію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технологія виготовлення деталі «Притискач КТ 2124-31-409»»

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)

Парашак Н.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Одосій З.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі «Притискач КТ 2124-31-409»».

Розрахунково-пояснювальна записка на 88 сторінках і містить: 42 рисунки, 15 таблиць, 11 посилань на літературні джерела, 26 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Притискач КТ 2124-31-409””

Мета роботи – розробити технологію виготовлення деталі «Притискач КТ 2124-31-409», котра забезпечить його виготовлення з мінімальними затратами, а також відповідно розробленому технологічному маршруту сконструювати спеціальні верстатні пристрої для базування і закріплення деталі на механообробних операціях, скласти керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі проведено аналіз конструкції деталі, її призначення, вибрано відповідно типу виробництва оптимальний спосіб отримання заготовки (штампуванням) та по рекомендаціях технічної літератури розроблено проектний маршрут механічної обробки. В конструкторській частині для закріплення деталі на свердлильній операції з ЧПК (верстат мод. 2Р118Ф2) розроблено спеціальний верстатний пристрій. В 3 розділі, для обробки на верстатах 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: Паращак Н.І.

SUMMARY

of the qualification bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part "Clamp KT 2124-31-409"".

Calculation and explanatory note on 88 pages and contains: 42 figures, 15 tables, 11 references to literary sources, 26 sheets of f. A4 appendices.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

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

The subject of research is the part "Clamp KT 2124-31-409"

The purpose of the work is to develop a technology for manufacturing the part "Clamp KT 2124-31-409", which will ensure its manufacture with minimal costs, and also, in accordance with the developed technological route, to design special machine tools for basing and fixing the part on machining operations, to create control programs for CNC machines.

To achieve the task, an analysis of the design of the part and its purpose was carried out, the optimal method of obtaining the workpiece (stamping) was selected according to the type of production, and a design route for mechanical processing was developed based on the recommendations of technical literature. In the design part, a special machine tool device was developed for fixing the part on a CNC drilling operation (machine model 2P118Φ2). In section 3, a control program was developed for processing on CNC machines. All necessary technological documentation is given 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: Paraschak N.I.

Зміст

Вступ

1 Технологічна частина	
1.1 Опис і призначення конструкції деталі.....	
1.2 Аналіз технологічності деталі.....	
1.3 Визначення річної програми та кількості деталей в партії.....	
1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології.....	
1.4.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.....	
1.4.2 Опис і аналіз базового технологічного процесу.....	
1.4.3 Технічне обґрунтування вибору проектного варіанту маршруту механічної бробки.....	
1.5 Розробка операційної технології.....	
1.5.1 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів.....	
1.5.2 Розрахунок режимів різання і уточнення моделей верстатів.....	
1.5.3 Розрахунки, пов'язані з підготовкою карти наладки	
1.5.4 Нормування технологічного процесу.....	
2 Конструкторська частина	
2.1 Опис і принцип роботи пристрою	
2.2 Інженерні розрахунки для підтвердження працездатності пристрою.....	
2.2.1 Розрахунок сили затиску і визначення основних параметрів пристрою	
2.2.2 Розрахунок слабкої ланки на міцність	
2.2.3 Розрахунок пристрою на точність	
2.3 Розрахунок коефіцієнта уніфікації	
3 Розроблення керуючої програми для верстата з ЧПК	
Висновки	
Перелік літературних джерел	
Додатки	

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Паращак Н.І.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Одосій З.М.					1	
Реценз.								
Н. Контр.		Одосій З.М.						
Затверд.		Панчук В.Г.						
						ІФНТУНГ гр.ПМ-21-1		

Вступ

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість виробленої продукції в більшості залежить від випереджаючого розвитку виробництва нового обладнання, машин, верстатів, від всесвітнього поглиблення методів техніко-економічного аналізу.

Сьогодні саме в машинобудуванні зосереджені усі види актуальних проблем економіки. Не здійснивши в короткі строки модернізацію машинобудування, не побудувавши його на випуск нових систем машин і прогресивного обладнання ми не зможемо вирішити основні задачі.

Необхідне вирішення питання автоматизації і механізації виробництва. Вони покликані для перетворення робочих місць, збільшення продуктивності праці.

Найважливішими умовами прискорення НТП є підвищення продуктивності праці, підвищення суспільного виробництва та поліпшення якості продукції.

Вдосконалення технологічних методів виготовлення машин має при цьому першочергове значення. Якість машин, надійність, довговічність і економічність в експлуатації залежить не тільки від довговічності, але і від технології виробництва.

Використання прогресивних високопродуктивних методів обробки, що забезпечують високу точність і якість поверхонь деталей, методів зміцнення робочих поверхонь, які поліпшують ресурс роботи деталей і машин в цілому, ефективне використання верстатів, іншої нової техніки, застосувань прогресивних форм організації економіки виробничих процесів – все це направлено на виконання головних завдань: підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення і конструкція деталі

В бакалаврській роботі нам необхідно розробити покращений технологічний процес виготовлення деталі – притискач КТ 2124-31-409. Даний притискач входить у складальний вузол – повзун КТ 2124-31-001 СК. Разом вони створюють складальний виріб.

В процесі обробки притискач разом з повзуном здійснює орієнтацію хвостовика пресформи відносно інших поверхонь і кріплять його. Для цього в повзуна виконаний спеціальний отвір Ø40H8, збоку до якого підводиться притискач. Притискач має спеціальний регулювальний гвинт для кращого закріплення хвостовика пресформи (на складальному кресленні позиція 26). Притискач входить в повзун по внутрішньо-циліндричній поверхні Ø65 з посадкою H7/g6.

Для детального опису кожної поверхні деталі, розмірів і точності, присвоєм номери кожній поверхні і дані занесемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1- Опис конструкції деталі

№ поверхні	Конфігурація та службове призначення	Розміри	Квалітет точності	Точність форми і розміру	Шорсткість
1	2	3	4	5	6
1	Зовнішня циліндрична поверхня. Основна конструкторська база	Ø65 ^(-0,010) _(-0,029)	g6	IT6	Ra 1,6
2	Площина. Допоміжна конструкторська база	Ø115x15	IT14	⊥ 0,04 A	Ra 6,3
3	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня	Ø25x50	H8		Ra 1,6
4	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня	Ø25x50	IT14		Ra 6,3
5	Зовнішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня	Ø115x15	IT14		Ra 6,3
6	Внутрішня різьбова поверхня. Виконавча поверхня	M20x40	H6		Ra 3,2
7	Площина. Вільна поверхня	30x30	IT14		Ra 6,3
8	Площина. Вільна поверхня	Ø65x30	IT14		Ra 6,3
9	Внутрішня циліндрична поверхня. Основна база	Ø17x15	IT14		Ra 6,3

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
10	Внутрішня циліндрична поверхня. Основна база	Ø17x15	IT14		Ra 6,3
11	Площина. Допоміжна конструкторська база	140x106	IT14		Ra 6,3
12	Площина. Вільна поверхня	Ø25xØ20	IT14		Ra 6,3
13	Фаска. Вільна поверхня	2.5x45°	IT14/2		Ra 6,3
14	Фаска. Вільна поверхня	R0.5	IT8/2		Ra 3,2
15	Торець. Допоміжна конструкторська база	52x30	IT14		Ra 6,3
16	Площина. Основна конструкторська база	Ø115xØ65	IT8		Ra 3,2
17	Фаска. Вільна поверхня	2x45°	IT14/2		Ra 6,3
18	Внутрішня циліндрична поверхня. Виконавча поверхня	Ø40 ^(+0,039)	H8		Ra 3,2

Таким чином із аналізу опису призначення та конструкції деталі ми бачимо, що найвищі вимоги по точності і шорсткості ставляться до поверхонь що є основними та допоміжними конструкторськими базами. А саме до поверхонь 1, 2, 9, 10, 11, 16. Надалі при розробці технологічного процесу саме на ці поверхні і технологію їхньої обробки треба звернути особливу увагу.

Основні поверхні деталі є:

1 група: поверхні 1, 5, 9, 10, 14, 16 призначені для установки і фіксації положення деталі у вузлі (основні бази), які забирають в деталі 6 ступенів вільності: поверхні 14, 16 – переміщення вздовж осі X, поверхні 1, 5 – переміщення вздовж осі Y, поверхні 1, 5 – переміщення вздовж осі Z, поверхні 9, 10 – поворот навколо осі X, поверхні 1 – поворот навколо осі Y, поверхні 1 – поворот навколо осі Z.

2 група: поверхні 3, 4, 6, 13 призначені для переміщення і орієнтації регулювального гвинта: 6 – гвинтова поверхня призначена для переміщення гвинта; 3, 13 – для направлення регулювального гвинта; 4 – допоміжна поверхня для направлення гвинта.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ					

3 група: поверхня 18 і торець регулювочного гвинта призначені для кріплення хвостовика пресформи.

4 група: вільні поверхні 2, 7, 8, 11, 12, 15, 17, які не відіграють основну роль, а допоміжну і є необхідними.

Найбільш точними поверхнями деталі є: поверхня 1 (вона є одночасно основною конструкторською і технологічною базою, $\varnothing 65 \text{ g6} \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$, Ra 1,6); поверхня 2 повинна бути перпендикулярною до поверхні 1(базис А) з допустимим відхиленням 0,04 мм; поверхня 3 ($\varnothing 25 \text{ H8}$ на довжину 50 з шорсткістю Ra 1,6); поверхня 6 (різьба M20-6H з шорсткістю Ra 3,2); поверхня 16 (0115×065 з шорсткістю Ra 3,2); поверхня 18 ($\varnothing 40 \text{ H8}^{(0,039)}$) з шорсткістю Ra 3,2).

Притискач КТ 2124-31-409 працює в умовах динамічного навантаження, тому деталь виконується з сталі 35 і вимагає підвищену міцність. Після механічної обробки деталь піддається гальванічній обробці.

Хімічний склад і механічні властивості матеріалу деталі представимо у вигляді таблиці 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 35 (ДСТУ 7809:2015), %

Границя текучості, σ_T , МПа	Границя міцності, σ_T , МПа	Відносне видовження, δ	Відносне звуження, ψ	Ударна в'язкість, Дж/см ²	Твердість НВ без термічної обробки	Твердість НВ після відпалу чи високого відпуску
335	600	16	40	49	229	197

Таблиця 1.3 – Хімічний склад сталі 35 (ДСТУ 7809:2015), %

Вуглець С	Кремній Si	Марганець Mn	Нікель Ni	Хром Cr	Сірка S	Фосфор P
0,32-0,40	0,17-0,37	0,50-0,80	0,15	0,25	0,04	0,035

1.2 Аналіз технологічності деталі

Виконаємо аналіз технологічності деталі по параметру можливості виготовлення заготовки, по параметру точності, по параметру шорсткості, по параметру оброблюваності різанням.

Аналіз технологічності деталі притискач по параметру можливість виготовлення заготовки.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Технологічність конструкції деталі по параметру можливість виготовлення заготовки забезпечує вибір такого матеріалу і заготовки при яких досягаються оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі і її експлуатації. Для заданих показників якості, об'єму випуску і умов виконання робіт.

Для деталі виготовленої з матеріалу сталь 35 з конфігурацією деталі наближеною до втулки в умовах середньосерійного типу виробництва найбільш доцільним методом виготовлення заготовки є штампування в закритих штампах. Згідно ГОСТ 7505-89 ст. 35 відноситься до другої групи матеріалів (з масовою долею вуглецю від 0,35 до 0,65 %) і відповідно задовільно піддається гарячому об'ємному штампуванню.

Загальний висновок - технологічність деталі притискач по параметру можливість виготовлення заготовки є задовільна.

Аналіз технологічності деталі притискач по параметру точність.

Технологічність конструкції деталі по параметру точності забезпечується вибором точності такої поверхні при якій досягаються оптимальні оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі і її експлуатацію. Для заданих показників якості, об'єму випуску і умов виконання робіт.

Оцінимо точність даної деталі по середній точності її поверхні.

T_i	n_i	$T_i \cdot n_i$
6	2	12
8	2	16
14	16	224
Σ	20	252

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_i n_i}{\sum n_i} = \frac{252}{20} = 12,6$$

Таким чином середня точність поверхонь деталі є невисокою (12.6), тобто більшість поверхонь можна обробити продуктивними методами на верстатах із звичайною точністю.

Найвищу точність мають поверхні зовнішньої циліндричної поверхні Ø65g6 і отвору Ø25H8. Забезпечити точність отвору Ø25H8 легко, так як він

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

обробляється на прохід зенкером. Зовнішньої циліндричної поверхня Ø65g6 також легко забезпечити на верстаті ЧПК.

Так як деталь є тілом обертання, то для забезпечення точності діаметральних розмірів за технологічну базу доцільно прийняти її вісь. В осьовому напрямку за технологічну базу доцільно прийняти один із торців деталі, таку схему легко реалізувати, якщо в якості базуючих пристроїв використати трьохкулачковий самоцентруючий патрон (при обробці внутрішніх поверхонь) і самоцентруючу розжимну оправку або центри (для обробки зовнішніх поверхонь). При обробці площини 7, 8 деталь базується по площині 11 і торцю 2. Така схема базування легко реалізується на практиці. Таким чином базування даної деталі не викликає труднощів, хоча і не дозволяє витримати принцип постійності баз при обробці внутрішніх і зовнішніх поверхонь. Розміри проставлені вдало. В загальному можна зробити висновок, що з точки зору можливості забезпечення точності – дана деталь є технологічна.

Аналіз технологічності деталі по параметру шорсткість.

Технологічність конструкції деталі по параметру шорсткість забезпечується вибором такої шорсткості поверхонь деталі, при якій досягаються оптимальні витрати на виготовлення деталей і її експлуатацію для заданих показників якості і умов виконання робіт. Оцінимо шорсткість поверхонь даної деталі по середньому класу шорсткості.

$Ш_i$	n_i	$Ш_i \cdot n_i$
8 Ra 0,8	1	8
7 Ra 1,6	2	14
5 Ra 3,2	2	12
4 Ra 6,3	15	60
Σ	20	94

$$Ш_{cp} = \frac{94}{20} = 4,7 \approx 5 \text{ (Ra 3,2)}$$

Таким чином середня шорсткість даної деталі є високою $Ш_{cp}=3,2$. Більшість поверхонь можна обробити продуктивними методами із невеликими витратами. Так як деталь є тілом обертання, то основним методом її обробки є точіння на

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстатах токарної групи. Поверхні шорсткістю Ra 6,3 отримуються: зовнішнє – чорнове і напівчистове точіння, внутрішнє – свердління і зенкерування. Шорсткістю Ra 3.2 і Ra 1.6: зовнішнє – чорнове і чистове точіння і однократне шліфування, внутрішнє – свердління, зенкерування і розвертання. Шорсткістю Ra 0,8: зовнішнє – чорнове і чистове точіння і двократне шліфування з викінчувальною обробкою.

Практично всі методи є продуктивні за винятком зовнішнього шліфування.

Деталь має достатню жорсткість, зручна в базуванні, забезпечує вільний доступ інструменту.

В загальному можна зробити висновок, що з точки зору можливості забезпечення точності дана деталь є технологічна.

Аналіз технологічності деталі по параметру оброблюваності різання.

Оброблюваність різанням це властивість матеріалу деталі піддаватися обробці різальному інструменту.

Технологічність конструкції деталі по параметру оброблюваності різанням забезпечується з матеріалу з такою оброблюваності різання, при якій досягаються оптимальні витрати ресурсів на виготовлення і її витратів для даного об'єму випуску, якості і умов виконаних робіт.

Згідно кривої оброблюваності основних марок сталей сталь 35 має коефіцієнт $K_v = 0,8$. Сталі з таким коефіцієнтом мають задовільну оброблюваність різанням і дають можливість легко отримати необхідну шорсткість поверхні.

Загальний висновок – конструкція деталі притискач з точки зору можливості різанням має задовільну технологічність.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення річної програми та кількості деталей в партії

Вихідні дані:

- тип виробництва: середньосерійний;
- трудомісткість операцій базового технологічного процесу зведено в

таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій базового техпроцесу

№	Назва операції	$T_{шт}$, хв
010	Токарна	3,55
015	Токарна	3,45
020	Свердлильна	2,27
025	Шліфувальна	2,39
030	Фрезерна	5,94

$$\sum T_{ум} = 17,6 \text{ хв.}$$

Середній штучний час:

$$T_{ум.сер} = \frac{\sum T}{n}, \text{ хв} \quad (1.1)$$

де n – число операцій;

$\sum T_{ум}$ – сумарний штучний час, хв;

$$T_{ум.сер} = \frac{17,6}{5} = 3,52, \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_B = K_3 \cdot T_{ум.сер}, \quad (1.2)$$

де K_3 – коефіцієнт закріплення операцій, для середньосерійного типу виробництва згідно ГОСТу 14.004-83 $10 < K_3 < 20$, приймаємо $K_3 = 15$.

$$t_B = 15 \cdot 3,52 \text{ хв.}$$

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F_d \cdot 60}{t_B}, \text{ шт} \quad (1.3)$$

де F_d – дійсний річний фонд часу устаткування, год; $F_d = F_n \cdot K_{об}$.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно [1] ст. 22 F_n знаходимо за наступними даними:

Календарне число днів – 365;

Кількість вихідних днів – 104;

Передсвяткових днів скорочених на 1 годину – 8;

Тривалість робочого дня – 8,2 год;

Кількість святкових днів – 12;

При кількості змін – $C = 2$;

Приймаємо $K_{об}=0,97$;

$$F_n = [(365 - 104 - 12) \cdot 8,2 - 8] \cdot 2 = 4067 \text{ год.}$$

$$F_o = 4067 \cdot 0,97 = 3945 \text{ год.}$$

$$N = \frac{3945 \cdot 60}{52,8} = 4578, \text{ приймаємо } N=5000 \text{ штук.}$$

Розрахункова кількість деталей в партії: $n_d = \frac{N \cdot a}{F}$ (1.4)

де a – періодичність запасу виробів (3, 6, 12, 24). Приймаємо $a = 6$.

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

$$n_d = \frac{5000 \cdot 6}{254} = 118,1 \text{ приймаємо } n_d = 120 \text{ штук.}$$

Розрахункове число змін на обробку партії деталі:

$$C = \frac{T_{ум.сер} \cdot n_d}{480 \cdot 0,8} \quad (1.5)$$

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

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання у серійному виробництві;

$$C = \frac{3,52 \cdot 120}{480 \cdot 0,8} = 1,1 \text{ Приймаємо } C_{np} = 1 \text{ зміна.}$$

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{np} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{ум.сер}} \quad (1,7)$$

$$n_{np} = \frac{1 \cdot 480 \cdot 0,8}{3,52} = 109 \text{ штук.}$$

Приймаємо $n_{np}=110$ штук, яке кратне $N=5000$ штук.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології

1.4.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Вихідні дані:

- деталь: притискач КТ 2124-31-409, $m = 2,4$ кг;
- матеріал: сталь 35 ДСТУ 7809:2015, $\rho = 7814$ кг/м³;
- тип виробництва: середньосерійний.

Згідно базового технологічного процесу заготовку отримують методом холоднокатаного прокату. Згідно типу виробництва (середньосерійний), в проектному техпроцесі можна розглянути ще такий метод як штампування. Штампування підвищує механічні властивості матеріалу, які часто регламентуються технічними вимогами на виготовлення деталі.

Проведем аналіз базового і проектного варіантів:

1) Заготовка яка отримується методом прокату згідно ГОСТ 2590-88.

Визначемо масу заготовки:

$$M_{заг} = V_{заг} \cdot \rho; \quad \text{де } V_{заг} - \text{об'єм прудка}; \quad (1.4.1)$$

$\rho = 7,85$ г/см³ – густина матеріалу;

$$V_{заг} = \frac{\pi}{4} d^2 l;$$

d – діаметр прутка, l – довжина прудка.

$$M_{заг} = \frac{3,14}{4} \cdot 0,120^2 \cdot 7814 \cdot 0,145 = 12,8 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$KBM = M_{дет}/M_{заг} = 2,4/12,8 = 0,1875. \quad (1.4.2)$$

Собівартість заготовки:

$$S_{заг} = M_{заг} S - S_{відх}(M_{заг} - M_{дет})/1000; \quad (1.4.3)$$

де S – ціна 1т матеріалу ($S = 17800$ грн);

$S_{відх}$ – ціна 1т стружки ($S_{відх} = 2000$ грн);

$$S_{заг} = (12,8 \times 17800/1000) - 2000(12,8 - 2,4)/1000 = 207,04 \text{ грн.}$$

2) Заготовка яка виготовляється на кривошипному гарячештампувальному пресі в закритому штампі згідно ГОСТ 7505-89.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика штамповки:

Клас точності ТЗ, група сталі М2 (Сталь 35)

Степінь складності

$$C = \frac{G_n}{G_\phi} \quad (1.4.4)$$

де G_n – об'єм поковки;

G_ϕ – об'єм фігури, в яку вписується штамповка.

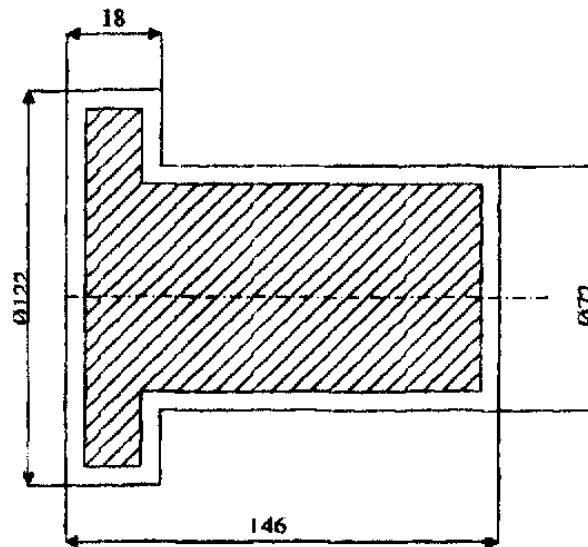


Рисунок 1.1 – Схема заготовки отримана методом штампування

Прийнявши припуски на сторону 3 мм знаходимо найближче значення G_n ,

G_ϕ :

$$C = \frac{3,14 \cdot 0,122^2}{4} \cdot 0,02 + \frac{3,14 \cdot 0,072^2}{4} \cdot 0,126 = 0,0007169 \text{ м}^2.$$

$$G_\phi = \frac{3,14 \cdot 0,122^2}{4} \cdot 0,146 = 0,0017058 \text{ м}^3.$$

$$C = \frac{G_n}{G_\phi} = \frac{0,0007169}{0,0017058} = 0,42030 \approx 0,42.$$

Згідно [7] ст. 243 степінь складності С2 ($0,32 < C < 0,63$).

Конфігурація поверхні роз'єму штампу – плоска.

Вихідний індекс штамповки – 12.

Згідно значень С2, М2, ТЗ, вихідного індекса по [7] табл.49 ст. 248-249
назначаємо припуски на механічну обробку поверхонь заготовки.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

Радіальне биття для поверхні 1 згідно [7] табл.50 ст. 253 становить 0,5 мм. Радіуси заокруглень – 4 мм. Напуски призначаємо на ті поверхні, які важко або неможливо отримати штампуванням і тому вони отримуються тільки механічною обробкою. Це поверхні: поверхні – 3, 6, 4, 7, 8, 16, 14, 17, 18. Основні припуски (на сторону): поверхні – 5, 1, 17 (по 1мм). Додаткові припуски: на зміщення по поверхні роз'єма штампа – 0,1; на відхилення від прямолінійності – 0,2. Ці припуски призначені на всі поверхні, на які призначаємо і основні припуски.

Маса заготовки:

$$M_{заг} = \rho \cdot V_{заг}; = 7814 \cdot 0,00072 = 5,626 \quad (1.4.5)$$

Коефіцієнт використання матеріала:

$$K_{ВМ} = M_{дет} / M_{заг} = 2,4 / 5,626 = 0,426 \approx 0,43.$$

Собівартість заготовки:

$$S_{заг} = M_{заг} \cdot K_T \cdot K_c \cdot K_g \cdot K_m \cdot K_n - (M_{заг} - M_{дем}) \cdot (C_i / 1000) \cdot (S_{відх} / 1000) \quad (1.4.6)$$

де C_i – вартість 1 т заготовок;

K_T – коефіцієнт, який залежить від класу точності заготовки;

K_c – коефіцієнт, який залежить від групи складності заготовки;

K_g – коефіцієнт, який залежить від маси заготовки;

K_m – коефіцієнт, який залежить від марки матеріалу заготовки;

K_n – коефіцієнт, який залежить від об'єму випуску заготовки.

$C_i = 24200$ грн; $K_T = 0,9$; $K_m = 1$; $K_n = 1$;

$K_c = 0,84$; $K_g = 2$.

$$S_{заг} = (24200 / 1000) \cdot 0,9 \cdot 0,91 \cdot 0,84 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5,6 - (5,6 - 2,4) \cdot (2000 / 1000) = 180,06 \text{ грн.}$$

В технологічному процесі приймаємо спосіб отримання заготовки методом штампування, яка забезпечує більш високий коефіцієнт використання металу, можливість застосування верстатів з ЧПК на всіх операціях, зменшує витрати на механічну обробку.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 – Порівняння методів отримання заготовки

Параметри, які характеризують заготовку	Методи отримання заготовки	
	прокат	штампівка
Степінь складності	1	0,42
Маса заготовки, кг	12,8	5,626
Собівартість заготовки	1,25	2,38
КВМ	0,1875	0,43

Річна економія металу при використанні проектного методу отримання заготовки:

$$E = (M_{заг}^e - M_{заг}^{np}) \cdot N = (12,8 - 5,6) \cdot 5000 = 36000 \text{ кг.} \quad (1.4.7)$$

Як видно з таблиці 1.5 заготовка яка отримується методом штампування має кращі такі характеристики – масу, коефіцієнт використання матеріалу, вона перевищує характеристики заготовки яка отримується методом прокату. Проте штамповка має вищу собівартість, що понесе значні втрати при випуску виробів, але противагою є великі механічні втрати, збільшить виробничі площі. Зваживши всі за і проти, я все ж таки вибираю метод отримання заготовки – штампування. До того ж досягається велика економія металу при використанні проектного методу отримання заготовки.

1.4.2 Опис і аналіз базового технологічного процесу

Розглянемо базовий технологічний процес;

Згідно нього заготовку отримують з круглого прокату, що враховуючи конфігурацію деталі, перепад діаметральних розмірів, ступінь складності є нерациональним.

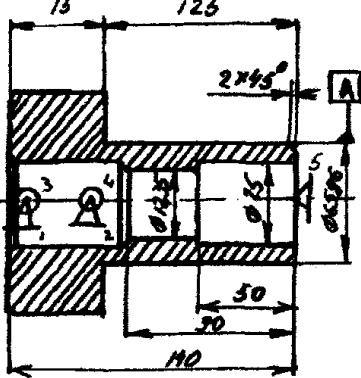
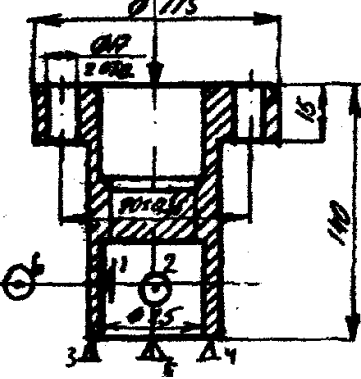
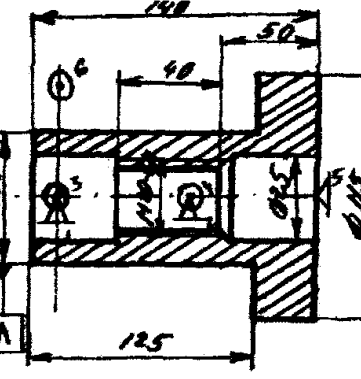
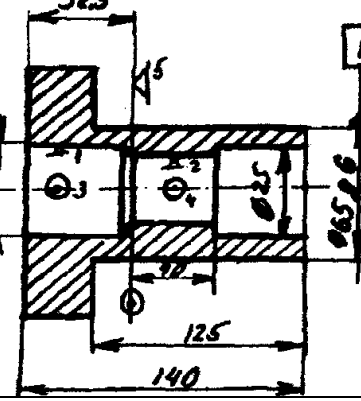
Згідно базового технологічного процесу деталь обробляється на універсальних металорізальних верстатах і із застосуванням універсальних пристроїв.

Все устаткування розташоване за технологічною ознакою, що непродуктивно при середньосерійному типі виробництва.

Пристрої, які використовуються для закріплення деталі, універсальні і з низьким рівнем механізації (ручний затиск з допомогою гвинтових затискачів), що в свою чергу збільшує допоміжний час на встановлення і зняття деталі.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
020	Токарна з ЧПК Підрізати торець в р-р.140, обточити $\varnothing 65 \times 124$; фаску $2 \times 45^\circ$. Розточити отв. 025 в р-р.50. Свердлити отв. $\varnothing 17.35$ під різьбу M20-6H.	Токарний з ЧПК мод.16K20T1. Трьохкулачковий патрон.	
025	Свердлильна з ЧПК Свердлити 2 отв. $\varnothing 17$	Свердлильний з ЧПК мод. 2P135Ф2. Лещата	
030	Слюсарна	-	-
035	Свердлильна Нарізати різьбу M20-6H	Свердлильний мод. 2M55. Лещата.	
040	Шліфувальна Шліфувати $\varnothing 65g6(-0.010 / -0.029)$ в р-р. 125 з підшліфовкою торця.	Шліфувальний мод. 3M151	
045	Розмітка	-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

того що знімається менше стружки, так як заготовка отримується методом штампування, а не прокату – менше відходів.

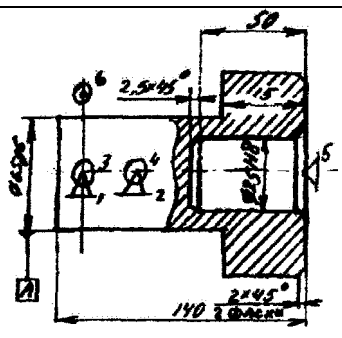
В базовому технологічному процесі виконуються дві свердлильні операції і слюсарна. В проектному технологічному процесі ми ці три операції заміняємо на одну свердлильну операцію 020. Це можна досягнути застосувавши верстат з ЧПК 2P118Ф2. На цій операції ми досягнули застосувавши верстат з ЧПК 2P118Ф2. На цій операції ми свердлимо два отвори $\varnothing 17$ і нарізаємо різьбу М20-6Н.

Слідуюча операція 025 шліфувальна. На цій операції ми залишаємо той самий верстат ЗМ151, цілком достатній для даної обробки. Шліфуємо $\varnothing 65g6^{(-0,010)}_{(-0,029)}$ в розмір 125 мм і одночасно відшліфовуємо торець.

В проектному варіанті розмічальної операції не буде, а відразу фрезерна операція 030. Це обґрунтовується тим, що ми звичайний верста 6P13 замінюємо на 6P81ГМФ3. У базовому технологічному процесі застосовували звичайний механічний пристрій, а у проектному при середньо серійному типі виробництва ми застосовуємо пристрій більш механізований з пневмозатиском. На цій операції ми фрезеруємо деталь в розмір 80, лиску 30x12, і фрезеруємо $\varnothing 40H8$.

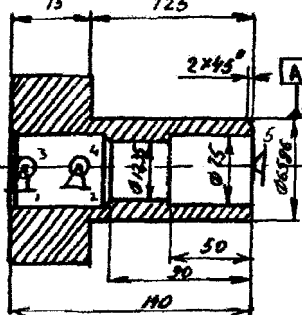
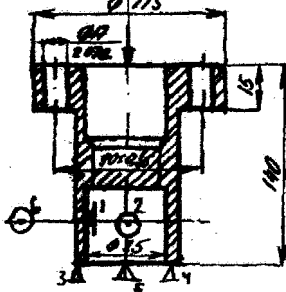
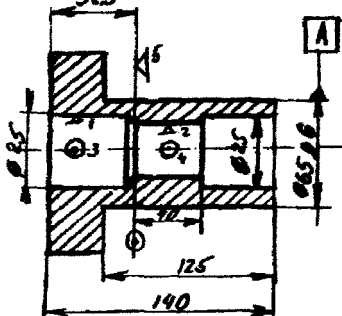
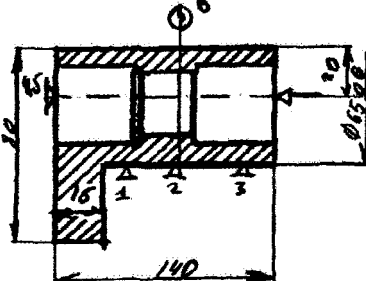
Проектний маршрут механічної обробки притискача представлено в слідуючій таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Маршрут проектного технологічного процесу

№ операції	Назва та зміст операції	Тип обладнання, оснастки, інструменту	Схема базування і обробки
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Токарна Підрізати торець, обточити $\varnothing 115 \times 15$. Обточити: фаску $2 \times 45^\circ$, R0,5. Розточити отв. $\varnothing 25$ в р-р.50, розточити фаску $2 \times 45^\circ$.	Токарний з ЧПК мод.16К20Т1. Трьохкулачковий патрон	

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4
015	Токарна Підрізати торець в р-р.140, Обточити 65x124; фаску 2x45°. Розточити отв. Ø25 в р-р.50. Свердлити отв. Ø17.35 під різьбу M20-6H	Токарний з ЧПК мод.16K20T1. Трьохкулачковий патрон	
020	Свердлильна Свердлити 2 отв. Ø17 і зенкерувати	Свердлильний з ЧПК мод. P11Ф2. Спец. Пристрій з пневмозатиском	
025	Шліфувальна Шліфувати Ø65g6 (^{-0,010} / _{-0,029}) в р-р. 125 з підшліфовкою торця	Шліфувальний мод. ЗМ151	
030	Фрезерна Фрезерувати в р-р. 80; лиску 30x12, з переустановкою; Ø40H8, з переустановкою.	Фрезерний мод. 6P81ГМФ3. Спец. пристрій з пневмозатиском.	
035	Слюсарна	-	-
040	Гальванічна	-	-
045	Слюсарно-складальна	-	-

1.5 Розробка операційної технології

1.5.1 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів

1.5.1.1 Розрахунок припусків на обробку отвору Ø25H8(+0,033)

Для визначення величини на обробку отвору Ø25H8(+0,033) використаємо формулу:

$$2Z_{\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_y^2}) [4] \quad (1.5.1)$$

де $R_{Z_{i-1}}$ – висота мікронерівностей, які залишилися при виконанні попереднього технологічного переходу, мкм;

T_{i-1} – глибина поверхневого дефектного шару, який залишився при виконанні попереднього технологічного переходу, мкм;

ρ_{i-1} – сумарні відхилення розташування, які виникли на попередньому технологічному переході, мкм;

ε_y – величина похибки установки заготовки при виконуваному переході, мкм.

Назначаємо маршрут обробки поверхні Ø25H8

1. Заготовка (штампівка в закритих штампах)
2. Чорнове розточування
3. Напівчистове розточування
4. Чистове розточування

Для заготовки $(R_z + T)_{i-1} = 500$ мкм [4]

Сумарне значення просторового відхилення обчислюємо по формулі

$$\rho = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{зм}^2} \quad (1.5.2)$$

де $\rho_{кор}$ – величина короблення штампівки, мкм;

$\rho_{зм}$ – величина зміщення штампа, мкм;

$$\rho_{кор} = \Delta_K \cdot L [4] \quad (1.5.3)$$

де Δ_K – питома значення короблення штампівки, мкм;

L – довжина штампівки, мм;

$\Delta_K = 1,5$ мкм [4]

По ГОСТу 1855-55 $\rho_{зм} = 0,6$

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{кор}} = 1,5 \cdot 146 = 219 \text{ мкм.}$$

$$\text{Тоді: } \rho = \sqrt{219^2 + 600^2} = 638 \text{ мкм} = 0,638 \text{ мм.}$$

Для чорнового розточування

$$R_{z_{i-1}} = 100 \text{ мкм}; T_{i-1} = 100 \text{ мкм} [4]$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_\delta^2 + \varepsilon_3^2} \quad (1.5.4)$$

де ε_δ – похибка базування, мкм;

ε_3 – похибка закріплення, мкм.

Похибка базування в даному випадку виникає за рахунок перекосу заготовки в трьох кулачковому патроні. Перекіс при цьому проходить із-за нерівності поверхневого заготовки.

$$\varepsilon_\delta = \delta \cdot l;$$

де $\delta = 0,0009$ – коефіцієнт нерівності поверхні;

$l = 130$ – довжина деталі по якій відбувається закріплення;

$$\varepsilon_\delta = 0,0009 \cdot 130 = 0,117 \text{ мм} = 117 \text{ мкм.}$$

Похибка закріплення заготовки $\varepsilon_3 = 65$ мкм

Тоді

$$\varepsilon_{y1} = \sqrt{117^2 + 65^2} = 134 \text{ мкм} = 0,134 \text{ мм.}$$

Для підчистового розточування

$$R_z = 50 \text{ мкм}, T = 50 \text{ мкм} [4]$$

Похибка установки при півчистовій і чистовій обробці

$$\varepsilon_{y2} = \varepsilon_{y3} = 0,05 \cdot \varepsilon_{y1} + \varepsilon_{\text{мин}} \quad (1.5.5)$$

де $\varepsilon_{\text{мин}} = 0$, так як чорнове, півчистове і чистове розточування проводиться з однієї установки.

$$\varepsilon_{y2} = \varepsilon_{y3} = 0,05 \cdot 134 \approx 6,7 \text{ мкм.}$$

Для чистового розточування $R_z = 25$ мкм, $T = 25$ мкм [4]

Просторове відхилювання для чорнового, нагавчистового і чистового розточування обчислюємо по формулі

$$\rho = K_y \rho_{0i-1} [4] \quad (1.5.6)$$

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_y – коефіцієнт уточнення; ρ_{0i-1} – просторове відхилення для заготовки.

Для чорнового розточування $K_y = 0,06$

Дляпівчистовогорозточування $K_y=0,05$

Для чистового розточування $K_y = 0,04$.

Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічних переходах зводимо у таблицю 6.1.

Номінальний діаметр заготовки

$$d_{ном} = \frac{1}{2}(d_{max1} - d_{min1}) = \frac{1}{2}(20,879 - 21,979) = 21,429 \text{ мм.} \quad (1.5.7)$$

Проведемо перевірку правильності розрахунків:

$$Z_{max3}^{np} - Z_{min3}^{np} = 318 - 266 = 52 \text{ мкм}; \quad \delta_2 - \delta_3 = 87 - 35 = 52 \text{ мкм.}$$

$$Z_{max2}^{np} - Z_{min2}^{np} = 741 - 478 = 263 \text{ мкм}; \quad \delta_1 - \delta_2 = 350 - 87 = 263 \text{ мкм.}$$

Таблиця 1.8 – Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічних переходах на обробку отвору $\varnothing 25H8$ ($^{+0,033}$)

Технологічні переходи поверхні $\varnothing 25H8$	Елементи припуску, мкм				Розрах. припуск $2Z_{min}$, мкм	Розрах. Розмір d_p , мм	Допуск δ , мкм	Граничний розмір, мм		Граничне значення припуску, мкм	
	R_z	T	P	ϵ				d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}^{np}$	$2Z_{max}^{np}$
Заготовка	250	250	640			21,979	1100	20,879	21,979		
Розточування: чорнове (H12)	100	100	38	145	21156	24,291	350	23,941	24,291	2312	3062
Півчистове (H10)	50	50	32	7	2-239	24,769	87	24,682	24,769	478	741
Чистове (H8)	25	25	26	7	2133	25,033	33	25,0	25,033	266	318
Всього										3056	4121

Арк.

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

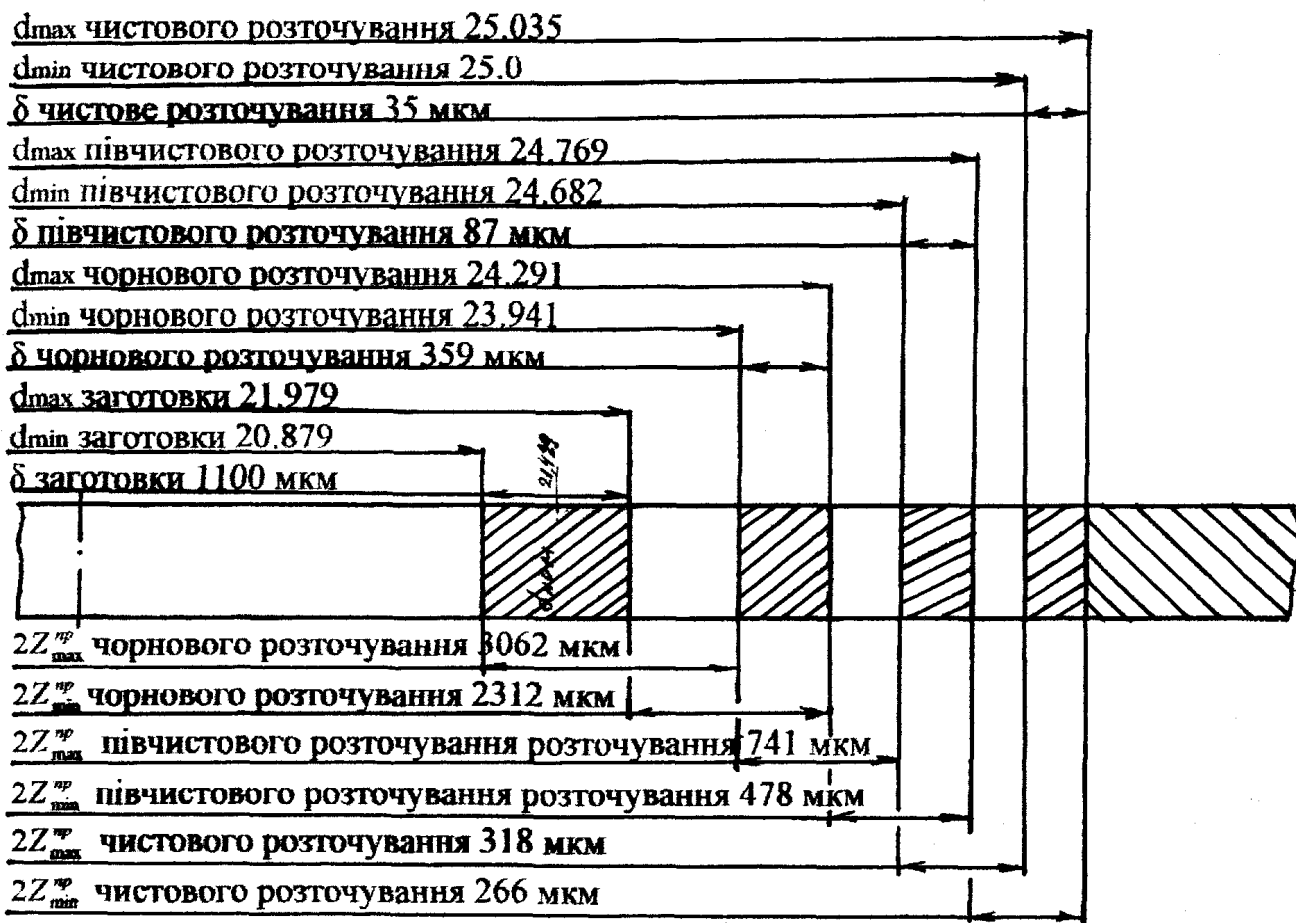


Рисунок 1.2 – Схема графічного розміщення припусків і допусків на обробку отвору $\varnothing 25H8(+0,033)$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

Арк.

1.5.2 Розрахунок режимів різання і уточнення моделей верстатів

1.5.2.1 Розрахунок режимів різання на обробку поверхні з розміром

$\text{Ø}25\text{H}8(^{+0,033})$.

Розточування отвору $\text{Ø}25\text{H}8(^{+0,033})$ проводимо в три етапи: чорнове розточування, півчистове розточування і чистове розточування. При чорновому розточуванні виникають найбільші сили різання, тому для цього етапу розраховуємо режими різання.

Для чорнового розточування отвору до $\text{Ø}24,291(^{+0,033})$ приймаємо токарний розточний різець з механічним кріпленням трьохгранної твердосплавної пластини Т15К6 ГОСТ 18879-79. Геометричні параметри: $L \times D = 240 \times 32$, $r = 2,0 \text{ мм}$, $\varphi = 92^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0$, $\gamma = 10^\circ$ [4].

Глибина різання

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{24,291 - 21,979}{2} = 1,156 \text{ мм} \quad (1.5.8)$$

де D – діаметр після чорнового розточування, мм

d – діаметр отвору заготовки.

При вильоті різця 150 мм і глибині різання до 2 мм подача $S = 0,5-0,8$ мм/об [4]. Приймаємо $S = 0,6$ мм/об. Оскільки регулювання приводу подач верстату 16К20Ф3 безступінчатє, то подачу по паспорту верстату керектувати непотрібно.

Швидкість різання обчислюємо по формулі

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/хв [4] ст.265} \quad (1.5.9)$$

де C_v – коефіцієнт, що враховує фізико-механічні властивості матеріалу;

m, x, y – показники степені;

K_v – поправочний коефіцієнт на конкретні умови обробки.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \text{ [4]} \quad (1.5.10)$$

де $K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\zeta_t} \right)^{nv} = 1,0 \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,25$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу [4];

K_{nv} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні;

K_{uv} – коефіцієнт, який враховує матеріал інструменту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

Для сталі $\zeta_t = 600$, $n_v = 1.0$ [4].

$$K_{nv} = 0,80 \text{ [4]}$$

$$K_{uv} = 0,65 \text{ [4] .}$$

$$K_v = 1,25 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,65.$$

Дана формула для обрахунку швидкості приведена для обробки зовнішніх поверхонь, при обробці внутрішніх поверхонь потрібно враховувати поправочний коефіцієнт 0.9 [4].

$T = 60$ хв – середнє значення стійкості [4]

$$C_v = 350, m = 0.2, x = 0,15, y = 0,35.$$

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,156^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} \cdot 0,65 \cdot 0,87 = 102 \text{ м/хв} \quad (1.5.11)$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 102}{3,14 \cdot 24,291} = 985,7 \text{ хв}^{-1} \quad (1.5.12)$$

Коректуємо по паспорту верстата і приймаємо $n_k = 1000 \text{ хв}^{-1}$.

Хвилинна подача $S \times B = S \times n = 144 \text{ мм/хв}$.

$$\text{Дійсна швидкість різання } V_o = \frac{1000 \cdot 3,14 \cdot 24,291}{1000} = 76,273 \text{ м/хв}.$$

Силу різання обчислимо по формулі:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (1.5.13)$$

C_p – коефіцієнт, що враховує вплив факторів на силу різання;

x, y, n – показники степеня;

K_p – поправочний коефіцієнт на силу різання;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} = 0,803 \cdot 1,1 = 0,883 \text{ [4]}, \quad (1.5.14)$$

$K_{mp}, K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ – поправочні коефіцієнти, які враховують матеріал деталі, геометричні параметри різця: ϕ, λ, i відповідно:

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = 0,15 \text{ [4].}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\zeta_e}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,89, n = 0,75 \text{ [4]} \quad (1.5.15)$$

$$K_{\phi v} = 1,0, K_{\gamma p} = 1,0, K_{rp} = 1,0.$$

$$K_p = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,1$$

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,156^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} 63,52^{0,15} \cdot 1,1 = 4824,95 \text{ Н}$$

Потужність різання:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 20} = \frac{48,245 \cdot 76,273}{1020 \cdot 20} = 6,04 \text{ кВт [4]} \quad (1.5.16)$$

$$N_{e\phi} = N_{du} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \quad (1.5.17)$$

6,04 < 8,25 – отже обробка можлива.

1.5.2.2 Розрахунок режимів різання на фрезерування поверхні в розмір 80h14(0,74)

Для фрезерування поверхні в розмір 80_{-0,74} приймемо торцеву фрезу з механічним кріпленням п'ятигранник твердосплавних пластин, $D_\phi = 200$ мм ГОСТ 22085-76z = 12 [4]. Геометричні параметри: $\gamma = -10^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\phi = 87^\circ$ [4].

Глибина різання: $t = z = 1,856$ мм.

При потужності верстату 7,5 кВт середньої жорсткості заготовка – пристрій при обробці сталі подача на зуб фрези

$S_z = 0.2-0.4$ мм/зуб [4].

Згідно рекомендації приймемо $S_z = 0,4$ мм/зуб.

Швидкість головного руху фрези:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^\beta} \cdot K_\sigma, [4] \quad (1.5.18)$$

$C_v=445$, $q = 0,2$, $m = 0,32$, $x = 0,15$, $y = 0,35$, $u = 0,2$, $p = 0$ [4];

$T = 240$ хв – середня стійкість фрези ;

$B = 140$ мм – ширина фрезерування (дивись креслення деталі);

$Z = 12$ – число зубів.

$$K_\sigma = K_{m\sigma} \cdot K_{n\sigma} \cdot K_{u\sigma}, [4] \quad (1.5.19)$$

$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\zeta_t} \right)^{nv} = 1,0 \left(\frac{750}{600} \right)^{1,0} = 1,25$ – коефіцієнт, який враховує матеріал [4].

$n_v=1,0$

$K_{n\sigma}= 0,85$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки

$K_{u\sigma}=1,0$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструмента [4] .

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\sigma} = 1,25 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 1,0625$$

$$V = \frac{445 \cdot 200^{0,2}}{240^{0,32} \cdot 1,865^{0,25} \cdot 0,4^{0,35} \cdot 140^{0,2} \cdot 12^0} \cdot 1,0625 = 104,06 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпінделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 104,06}{3,14 \cdot 200} = 118,7 \text{ хв}^{-1}.$$

Коректуємо по паспорту верстату і приймаємо $n_{\kappa} = 100 \text{ хв}^{-1}$.

Дійсна швидкість різання:

$$V_{\delta} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\kappa}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 100}{1000} = 62,8 \text{ м/хв.} \quad (1.5.20)$$

Хвилинна подача: $S_{x\delta} = S_z \cdot Z \cdot n_{\delta} = 12 \cdot 0,4 \cdot 100 = 480 \text{ мм/хв.}$

Коректуємо хвилинну подачу по паспорту верстата і приймаємо

$S_{x\delta} = 480 \text{ мм/хв.}$

$$\text{Сила різання: } P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}, [4] \quad (1.5.21)$$

Де n – частота обертання шпінделя, хв^{-1} ;

$z = 12$ – число зубів;

$B = 140 \text{ мм}$ – ширина фрезерування;

$C_p = 300$ – коефіцієнт; $x = 0,9$; $y = 0,74$; $u = 0,75$; $q = 1,0$; $w = 0,2$ – показники степеня [4].

$$K_{mv} = \left(\frac{\sigma_t}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,89 \quad (1.5.22)$$

$n = 0,75$ – коефіцієнт, який враховує матеріал різального інструменту [4]

$$P_z = \frac{10 \cdot 300 \cdot 1,865^{0,9} \cdot 0,4^{0,74} \cdot 140^{0,75} \cdot 12}{200^1 \cdot 100^{0,2}} \cdot 0,89 = 4520 \text{ Н.}$$

Крутний момент на шпінделі:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \text{ Н}\cdot\text{м} [4] \quad (1.5.23)$$

де D – діаметр фрези, мм

$$M_{кр} = \frac{4520 \cdot 200}{2 \cdot 100} = 4520 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Ефективна потужність різання:

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{ef} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт [4]}$$

$$N_{ef} = \frac{4520 \cdot 62,8}{1020 \cdot 60} = 4,5 \text{ кВт.}$$

Потужність на шпинделі:

$$N_e = N_{\text{об}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт} \quad (1.5.24)$$

4,5 < 7,5 – отже обробка можлива.

1.5.2.3 Розрахунок режимів різання табличним методом

Режими різання для обробки інших поверхонь визначаємо згідно нормативів [6] і зводимо їх у таблицю 1.11.

Таблиця 1.11 – Розрахунок режимів різання табличним методом

Технологічний маршрут	Кількість робочих ходів, і	Глибина різання t, мм	Подача S			Частота обертання 1/хв	Швидкість різання V, м/хв	Ефективна потужність, кВт
			мм/об	мм/зуб	мм/хв			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
010 Токарна								
1. чорн.точ	1	1,156	0,6		226	100	63,52	0,87
2. напівчист.т	1	0,239	0,47		198 1	240	130	0,44
3. чист.точ.	1	0,133	0,36		44	480	150	0,18
015 Токарна					2232			
1. чорн. точ.	1	1,205	0,7		204 1	240	88	0,92
2. напівчист.точ.	1	0,315	0,52		52	480	137,	0,53
3. чист. точ.	1	0,148	0,38			550	152	0,22
020 Свердлильна								
1. свердління	1	8,5	0,45		80	200	12,56	1,24
2. зенкерування	1	1,2 0,06	0,3		140	400	14,4	1,18
3. розвертання	1		0,22		155	480	15,3	1,09
040 Шліфувальна								
1. поперед. шліф.	1	0,173	0,25		1100	180	36,7	1,8
2. остаточ. шлів.	1	0,097	0,18		750	159	32,4	1,0
050 Фрезерна	10	3		0,4	480	732	230	1,6

1.5.3 Розрахунки, пов'язані з підготовкою карти наладки і керуючої програми

Для обробки деталі на операцію 015 в проектуємому технологічному процесі використовуємо токарний верстат з ЧПК мод. 16К20Т1. Деталь затискаємо в трьохкулачковому патроні, який встановлений на верстаті.

Для керування рухом формоутворення інструмента необхідно визначити взаємне розміщення заготовки та інструменту в робочій зоні верстату. Це пов'язано з тим, що точність розмірів деталі витримуються відносно початку координат системи верстата. Розташування окремих поверхонь і конструктивних елементів в об'ємі деталі задають у системі координат деталі (СКД), яку зв'язують з системою координат верстату. Тому під час обробки деталей на верстатах з ЧГЖ використовують системи координат: систему координат верстату (СКД) $x_{вт} y_{вт} z_{вт}$; систему координат деталі (СКД) $XxYyZz$ і систему координат вихідної точки $O_{вт}$. Вісь z збігається з віссю обертання шпінделя. Переміщення робочих органів верстата задаються як в абсолютних координатах так і в приростах.

Систему координат вихідної точки вибираємо в робочій зоні верстату на певній відстані від деталі для зручності затискання заготовки, зменшення довжини ходу холостих і допоміжних ходів, безпечності зміни інструменту. У вихідній точці $O_{вт}$ задають в СКВ і для кожного інструмента буде своя точка $O_{вт}$. Тоді СКД використовуємо для задання розмірів деталі за допомогою координатних опорних точок. Початок СКД (нульову точку) вибираємо таким чином, щоб полегшити відрахунок опорних точок. По осі z СКД і СКВ співпадають між собою.

Проведемо розрахунок координатних переміщень і на основі цих підрахунків розробляємо КП.

Всю необхідну геометричну і технологічну інформацію потрібну для налагодження верстату і складання керуючої програми (КП) оформляємо у вигляді розрахунково-технологічної карти (РТК) табл. 1.14.

Таблиця координат опорних точок і схема розмірного налагодження наведена на графічній частині проекту.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема налагодження розробляється при застосуванні в технологічному процесі багатошпиндельних, багатоінструментальних та багатомісних верстатів. Основним технологічним документом в цьому випадку є карта налагоджень. Згідно ГОСТ 3.1102-81 карта налагоджень є документом, що показує допоміжну інформацію до технологічних процесів (операцій) по налагодженню засобів технологічного оснащення.

При розробці схем налагоджень необхідно дати варіанти установки приспособлень, інструментів та інших пристроїв в потрібне положення, задати необхідні режими роботи тощо.

Карта налагоджень повинна дати наочне уявлення про налагодження верстата і можливості досягнення необхідної точності обробки при виконанні даної операції.

На карті налагодження повинні бути зображені всі елементи технологічної системи, які необхідні для виконання операції:

- деталь, котра обробляється, в закріпленому вигляді на установчих елементах пристрою. Деталь зображується у вигляді ескізу у вільному масштабі. (Кількість виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів встановлюють з умов забезпечення наочності суті процесу налагодження.) Пристрій і його необхідні елементи показують в спрощеному вигляді тонкими лініями – 1S. Для ескізу деталі товщина ліній (1,5-2)S. Поверхні деталі, що обробляється – (2,5-3)S.
- вигляд пристрою повинен наочно відобразити установчі, направляючі, орієнтуючі та закріплюючі елементи;
- ріжучий інструмент в його початковому (суцільна лінія) та кінцевому положенні (пунктирна лінія) і спосіб його установки та закріплення на верстаті.

На карті налагоджень повинні обов'язково бути вказані:

- розміри, які витримують на даній операції, з нанесеним граничними відхиленнями (а також просторові відхилення або відхилення форми);
- необхідні розміри ланцюгу і таблиці розрахунків точності по всіх необхідних параметрах;

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розміри і посадки (граничні відхилення) спряжених установчих елементів (поверхонь) оброблюваної деталі, пристроїв, верстата, які визначають точність параметрів;
- таблиці режимів різання по переходах;
- циклограми руху інструментів з вказівкою довжини робочого ходу (РХ), величини швидкого підходу (шп) та швидкого відходу (шв) інструменту

1.5.4 Нормування технологічного процесу

Розрахунок норм часу аналітичним методом проводимо для операції 015-токарна з ЧПК.

Норма часу на верстатах з ЧПК розраховується за формулою:

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{н.з}}}{n} \quad [6] \quad (1.5.25)$$

де $T_{\text{шт}}$ – норма штучного часу, хв;

$T_{\text{н.з}}$ – норма підготовчо заключного часу, хв;

n – операційна партія, шт;

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{ц.в}} + T_{\text{в}}) \left(1 + \frac{\alpha_{\text{мех}} + \alpha_{\text{орг}} + \alpha_{\text{в.зг}}}{100} \right) \quad [6] \quad (1.5.26)$$

де $T_{\text{ц.в}}$ – час циклу автоматичної роботи по програмі, хв;

$$T_{\text{ц.в}} = T_{\text{в}} + T_{\text{мд}}, \quad \text{хв} \quad (1.5.27)$$

де $T_{\text{в}}$ – основний час на на обробку однієї деталі, хв;

$T_{\text{мд}}$ – машинно-допоміжний час по програмі, хв.

$$T_{\text{д}} = T_{\text{д.у}} + T_{\text{д.ст}} + T_{\text{д.к}}, \quad (1.5.28)$$

де $T_{\text{д}}$ – допоміжний час, хв;

$T_{\text{д.у}}$ – час на установку і зняття деталі, хв;

$T_{\text{д.ст}}$ – допоміжний час пов'язаний з операцією (що не ввійшов в КП), хв;

$T_{\text{д.к}}$ – допоміжний неперекриваємий час на вимірювання;

$\alpha_{\text{мех}}, \alpha_{\text{орг}}, \alpha_{\text{в.зг}}$ – час на технічне і організаційне обслуговування робочого місця на відпочинок та особисті потреби.

Проводимо розрахунок основного часу.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_v = \sum_{i=1}^m T_{vi} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{S_{mi}}, \quad (1.5.29)$$

де T_{vi} – основний час i -того переходу, хв;

L_i – довжина шляху, що проходить інструмент в напрямку подачі при обробці i -тої технологічної ділянки, мм;

S_{mi} – хв.илинна подача на даній технологічній ділянці, м/хв.

$$L = l_1 + l_2 + l_3, \quad (1.5.30)$$

де l – довжина оброблюваної поверхні в мм;

$(l_1 + l_2)$ – величина врізання і перебігу, мм.

Довжина обробки $l = 50$ мм (див. креслення) і величина врізання і перебігу $(l_1 + l_2) = 4$ мм однакова для трьох переходів, міняється тільки величина подачі.

Значення подачі S_{mi} для кожного переходу

$$T_0 = \frac{2 \cdot (50 + 4)}{226} + \frac{2 \cdot (50 + 4)}{198} + \frac{2 \cdot (50 + 4)}{144} = 0,48 + 0,54 + 0,78 = 1,77 \text{ хв.}$$

Машинно допоміжний час складається:

0,02 хв – час на зміну інструмента (час повороту револьверної головки на 1 позицію), хв;

0,02 хв – час фіксації револьверної головки, хв;

0,01 хв – час на зміну величини подачі

Під час обробки інструмент змінюється три рази, а величина подачі, час на зміну якої не перекривається, міняється шість раз.

До машинно допоміжного часу входить час на підвід при допомозі різального інструменту від вхідних точок в зону обробки (на автоматичні допоміжні ходи), який розраховується за формулою

$$T_{д.к} = \frac{L}{V}, \quad (1.5.31)$$

де L – довжина автоматичних допоміжних ходів, мм;

V – швидкість швидкого ходу, м/хв.

Для верстату мод. 16К20Т1 швидкість прискореного переміщення:

по осі x 5000 мм/хв;

по осі y 6000 мм/хв.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжину автоматичних ходів розраховуємо від габаритних розмірів робочої зони верстату і розмірів деталі по кресленні.

Відстань між нулем деталі і нулем револьверної головки приймаємо:

по осі $z = 250$ мм;

по осі $x = 150$ мм

(оскільки довжини різальних інструментів однакові то ця відстань буде постійною).

$$T_{\partial,x} = \sum_{i=1}^n T_{\partial xi} \quad (1.5.32)$$

Час допоміжних ходів по операції буде рівний:

$$T_{\partial,k} = \left(\frac{2 \cdot 150}{5000} + \frac{2 \cdot 250}{6000} + \frac{68}{6000} + \frac{141}{6000} \right) \cdot 3 = 0,52 \text{ хв.}$$

Визначаємо допоміжний час $T_{\partial,y}$, хв

- час на установку і зняття деталі – 0,20 хв;
- час на закріплення і відкріплення деталі – 0,07 хв;
- час на очищення пристрою від стружки – 0,04 хв

Тоді $T_{\partial,y} = 0,20 + 0,07 + 0,04 = 0,31$ хв.

Допоміжний час пов'язаний з операцією $T_{\partial,cm}$:

- час на включення верстату кнопкою – 0,04 хв
- час на установку заданого взаємного розміщення деталі і інструменту по координатах x і z , і у випадку необхідності провести підналадку – 0,32;
- час на перевірку приходу інструменту в задану точку після обробки – 0,15 хв;

$$T_{\partial,cm} = 0,04 + 0,32 + 0,15 = 0,51 \text{ хв.}$$

Контрольні вимірювання проводяться під час обробки послідуночої деталі з партії по програмі, а тому цей час перекривається часом циклу автоматичної роботи верстату, тобто $T_{\partial,k} = 0$

$$T_{\partial,k} = 0,31 + 0,51 + 0 = 0,82 \text{ хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування, особисті потреби становить 7% від оперативного часу ($T_{cm\partial} + T_{y,e} + T_{\partial}$).

Розраховуємо підготовчо заключний час $T_{n,z}$, який складається з:

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- часу на організаційну підготовку – 17 хв;

- часу на наладку верстату, пристрою, інструменту, програмних влаштувань – 13,5 хв;

- часу на пробну обробку деталі – 6,3 хв;

$$T_{н.з} = 17 + 13,5 + 6,3 = 36,8 \text{ хв}$$

$$\text{Тоді } T_{ц.в} = 1,25 + 0,71 = 1,96 \text{ хв}$$

$$T_{умт} = (1,96 + 0,82) \cdot \left(1 + \frac{7}{100}\right) = 2,97 \text{ хв.}$$

$$T_{умт.к} = 2,97 + \frac{36,8}{240} = 3,12 \text{ хв.}$$

Нормування решту операцій і результати зводимо в таблицю 1.15.

Таблиця 1.15 – Таблиця норм часу на обробку заданої деталі

Технологічний маршрут обробки	$T_{ц.в}$, хв		$T_{д}$, хв			$T_{ст}$, хв	$T_{в.в}$, хв		Т $T_{умт}$, хв	$T_{н.з}$, хв	Т $T_{умт.к}$, хв
	T_v , хв	$\Sigma T_{мн}$, хв	$T_{дц}$, хв	$T_{доп}$, хв	$T_{вим}$, хв		$\alpha_{в.в}$, %	$T_{в.в}$, хв			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
010 Токарна 1. чорн.точ 2. напівчист. 3. чист.точ.	1,25 0,53 0,34 0,38	0,71	0,31	0,85	0,07	3,19	1	0,19	3,38	36,8	3,55
015 Токарна 1 чорн.точ. 2.напівчист. 3.чист.точ.	1,15 0,41 0,34 0,4	0,71	0,31	0,85	0,07	3,09	7	0,19	3,28	45,2	3,45
020Свердлильна 1. сверлит. 2. зенкерув. 3. розверт.	0,34 0,12 0,12 0,1	1,05	0,28	0,55	0,07	2,07	4	0,09	2,16	28,25	2,27
025Шліфувальна 1. попереднє. 2. остаточнє.	0,62 0,31 0,31	0,48	0,52	0,40	0,07	2,09	7	0,19	2,28	22,5	2,39
030 Фрезерна	3,93	0,54	0,23	0,8	0,07	5,57	4,0	0,09	5,66	34,8	5,94

2 Конструкторська частина

Свердлильний пристрій

2.1 Опис і принцип роботи пристрою

Пристрій призначений для установки і закріплення деталі при обробці її на свердлильному верстаті мод. 2Р118Ф2.

При обробці деталі в даному пристрої необхідно забезпечити обробку отворів $\varnothing 17$ з міжцентровою відстанню $l = 90 \pm 0.35$ мм.

Привід пристрою – пневматичний, циліндр двохсторонньої дії.

Пристрій складається з корпусу, в якому встановлюється установочна гільза, пневмопривід з системою важелів, притискачів.

Деталь базується по циліндричній поверхні діаметром $\varnothing 65$ гб.

При подачі стисненого повітря у штокову порожнину шток рухається вгору і діє на два штовхачі, які в свою чергу діють на прихвати і закріплюють деталь. Прихвати виконані таким чином, що при підніманні їх на певну висоту всеодно не можливо витягнути деталь, тому вони при виході на певну висоту повертаються на 90° , що і дає змогу зняти деталь з пристрою і продовжити технологічний процес обробки даної деталі. На самому пристрої деталь базується в гільзі, а притискачі тільки закріплюють цю деталь в даній гільзі, в вертикальному положенні.

При подачі стисненого повітря у штокову порожнину шток рухається вниз причому штовхачі через передавальне коромисло передає зусилля на штовхачі 5 (дві штуки), а штовхачі на притискач 3, які безпосередньо затискають деталь. Всі сили від циліндра до деталі передаються під прямим кутом, що значно зменшує некорисні витрати сили і більшу доцільність пристрою. Пристрій живиться стиснутим повітрям, яке поступає в циліндр. На даному пристрої циліндр один, але його сила розподіляється рівномірно на два штовхачі, а ті в свою чергу послідовно передають силу на прихвати, за винятком втрати сили на тертя. Циліндр на цьому пристрої спроектований двохсторонньої дії, тобто для затиску і розтиску деталі в гільзі. Сам пристрій кріпиться безпосередньо на верстат за допомогою болтів які входять в пази на столі верстату і закріплюються гайками на пристрої, що досить зручно і доцільно в даному випадку. Штовхачі кріпляться до коромисла і

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

притискачів за допомогою різьбового з'єднання, для того щоб при поломці можливо було зробити заміну і чисто з технологічної сторони складання пристрою. Деталь на даному пристрої встановлюється безпосередньо в гільзу. Пристрій встановлюється на верстаті таким чином, щоб лінія перетину двох свердл була перпендикулярною до лінії перетину притискачів. Сила затиску достатня для цього.

Конструкція пристрою надійна у роботі і безпечна в експлуатації, що нам і потрібно.

2.2 Інженерні розрахунки для підтвердження працездатності пристрою

2.2.1 Розрахунок сили затиску і визначення

основних параметрів пристрою

При обробці деталі на даній операції сила буде виникати при безпосередньому дотиканні свердла до деталі, знімаючи при цьому шар металу і формуючи відповідну форму деталі. Отвори які потрібно виконати на даній операції і при допомозі даного пристрою мають такі параметри: діаметр їхній $\varnothing 17$ (два отвори), відстань між їхніми центрами 90 ± 0.35 мм, лінія їх перетину проходить через центр деталі, що дозволяє зменшити похибку їхнього одержання. Розрахунок сили затиску проводимо по силі різанні яка виникає при виконанні даної операції.

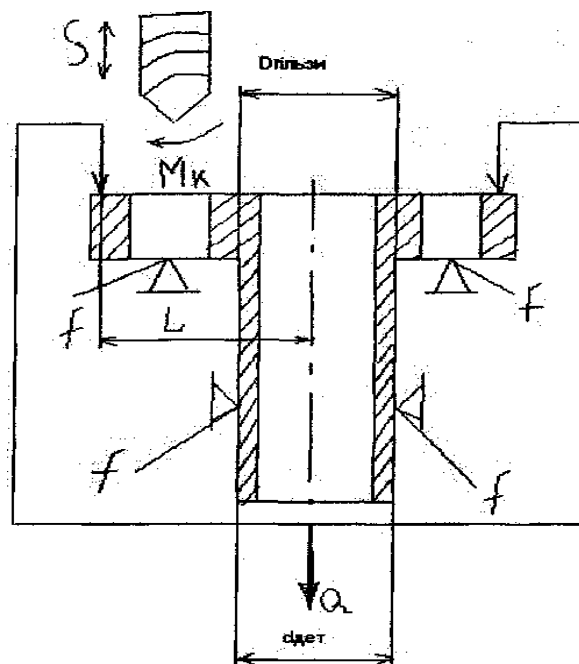


Рисунок 2.1 – Схема дії сил на заготовку

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

Необхідну силу затиску визначаємо за формулою:

$$Q = \frac{k \cdot M_K}{f \cdot L}, \quad [10] \text{ ст.171 таб.88} \quad (2.1)$$

де M_K – крупний момент, Н·м;

k – коефіцієнт запасу міцності;

f – коефіцієнт тертя;

L – відстань від осі деталі до точки прикладання сили.

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 0,09 \cdot 10 \cdot 17^{1,0} \cdot 0,45^{0,7} \cdot 0,89 = 7,7 \text{ Нм} \quad (2.2)$$

$$C_M = 0,09; q = 1,0; y = 0,7; K_p = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,89.$$

Для гладких поверхонь $f = 0,25$ [10] ст.172 табл.88

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (2.3)$$

де $K_0 = 1,5$ – коефіцієнт гарантованого запасу ;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки [10] ст.164;

$K_2 = 1,2$ – коефіцієнт, який враховує збільшення сил від затуплення інструменту [10] ст. 164табл. 83.

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 2,15$$

Сила затиску

$$Q = \frac{2,5 \cdot 7,7}{0,15 \cdot 0,047} = 2730,496 \text{ Н} \quad [10] \text{ ст.215}$$

Зусилля на штоці

$$N = P \left(1 + 3 \frac{l}{H} f \right) = 2730,5 \left(1 + 3 \frac{0,046}{0,075} 0,15 \right) = 3484,2 \text{ Н} \quad (2.4)$$

$$\text{Звідси } D = \sqrt{\frac{4 \cdot N}{\pi \cdot P \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3484,2}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,75}} = 121 \text{ мм.}$$

Приймаємо пневмоциліндр $D = 125$ мм із зусиллям на штоку $N = 2730,5$ Н [9] ст. 217 табл.108.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2 Розрахунок слабкої ланки на міцність

Як слабку ланку розглянемо різьбове з'єднання штанги 5 і коромисла 17, що в парі передають зусилля на притискач. З умови міцності на розтяг визначаємо мінімальний діаметр різьби, а з умови міцності на зминання визначаємо мінімальну довжину згвинчування, а відповідно і мінімальну кількість витків різьби.

Умова міцності на розтяг

$$\sigma_p = \frac{4f}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p]; \quad (2.5)$$

де $F=2730$ Н – зусилля, яке розвиває пневмоциліндр;

d – діаметр різьби, мм;

$[\sigma_p]$ – допустимі напруження розтягу;

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{335}{3} = 112 \text{ МПа},$$

де $[\sigma_T]=335$ МПа – границя текучості матеріалу, [3], с.156;

$n=2\dots 5$ – коефіцієнти запасу міцності, приймаємо $n=2,5$.

Отже, за (2.3)

$$d = \sqrt{\frac{4f}{\pi \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2730}{3,14 \cdot 112}} = 10,28 \text{ мм}$$

Приймаємо $d=12$ мм.

$$\text{Умова міцності на зминання: } \sigma_{zm} = \frac{F}{d \cdot \delta} \leq [\sigma_{zm}] \quad (2.6)$$

де $[\sigma_{zm}]$ – допустиме напруження зминання, МПа;

$$[\sigma_{zm}] = 0,8 \cdot 335 = 268 \text{ МПа}.$$

δ – довжина згвинчування.

Отже, за (2.4)

$$\delta = \frac{F}{d \cdot [\sigma_{zm}]} = \frac{2730}{12 \cdot 268} = 1,5 \text{ мм}. \quad (2.7)$$

Мінімальне число витків

$$h = \frac{\delta}{P} = \frac{1,5}{1} = 1,5, \text{ приймаємо } n_{min}=2, \quad (2.8)$$

де $P=1$ – крок різьби.

Приймаємо довжину різьби 1-10 мм.

					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже дане різьбове з'єднання має достатню міцність на розтяг і на зминання.

2.2.3 Розрахунок пристрою на точність

Допустима неточність виготовлення пристрою визначається за формулою

$$T_{np} \leq T_3 - 1,2 \cdot \sqrt{(0,8 \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_3^2 + \Delta_{noz}^2 + \Delta_{зм}^2}, \text{ мкм} \quad (2.9)$$

де ε_{δ} – похибка базування заготовки в пристрої, $\varepsilon_{\delta} = 0$;

ε_3 – похибка закріплення деталі в пристрої, $\varepsilon_3 = 0$;

T_3 – допуск на виконуваний при обробці розмір, який залежить від точності розрахованого параметру пристрою.

$\Delta_{noz} = 30$ мкм; [1] с.53;

$\Delta_{зм}$ – похибка вводу свердла;

$$\Delta_{зм} = \sqrt{C_0^2 + (\Delta_y \cdot l)^2} = \sqrt{20^2 + (1,7 \cdot 25,5)^2} = 47,7 \text{ мкм} \quad (2.10)$$

$C_0 = 20$ мкм; $\Delta_y = 17$ [1] с.51;

Тоді

$$T_{np} \leq 0,7 - 1,2 \cdot \sqrt{0 + 0 + 20^2 + 47,7^2} = 0,7 - 0,0626 = 0,637 \text{ мм.}$$

2.3 Розрахунок коефіцієнта уніфікації

Коефіцієнт уніфікації визначаємо за формулою

$$K_y = \frac{C}{K} \cdot 100\% \quad (2.11)$$

де $C = 12$ – кількість стандартних деталей у пристрої;

$K = 29$ – загальна кількість деталей у пристрої

$$K_y = \frac{12}{29} \cdot 100\% = 41\%$$

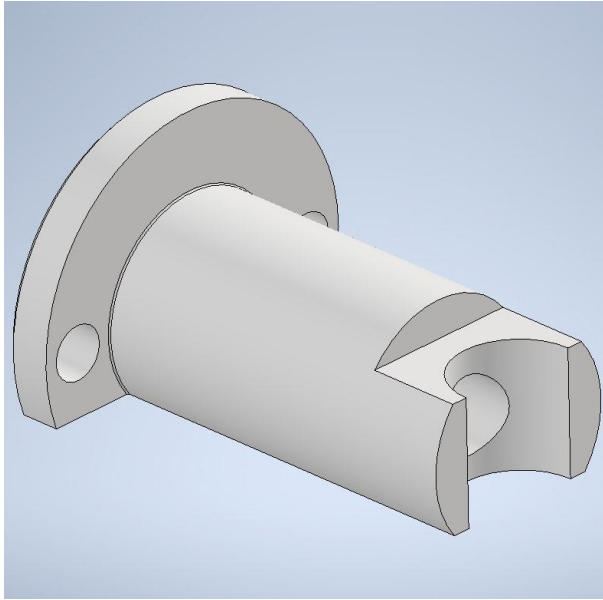
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

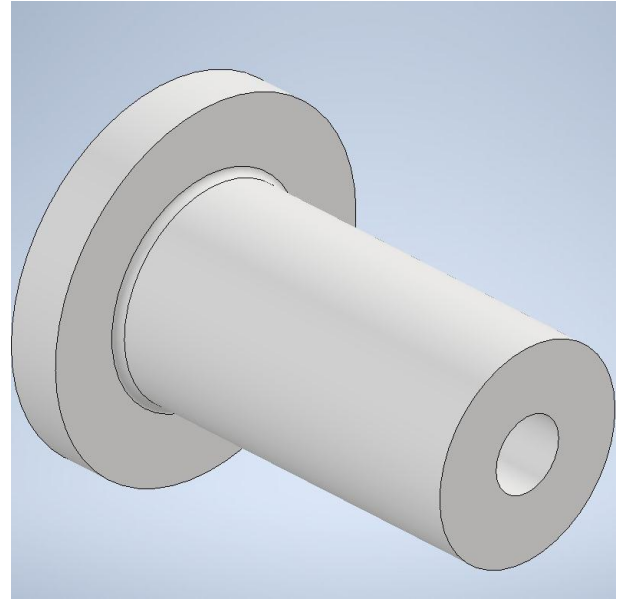
3 Розроблення керуючої програми для верстата з ЧПК

Для розроблення керуючої програми обробки притискача на верстаті з ЧПК була використана систему PowerMill.

Для роботи в програмі необхідна наявність тривимірних моделей деталі та заготовки. Моделі були створені з допомогою AutoDesk Inventor (рисунки 3.1, а), б)).



а)



б)

Рисунок 3.1 – Тривимірні моделі: а) деталі, б) заготовки

Моделі імпортуємо до PowerMill (рисунки 3.2, 3.3).

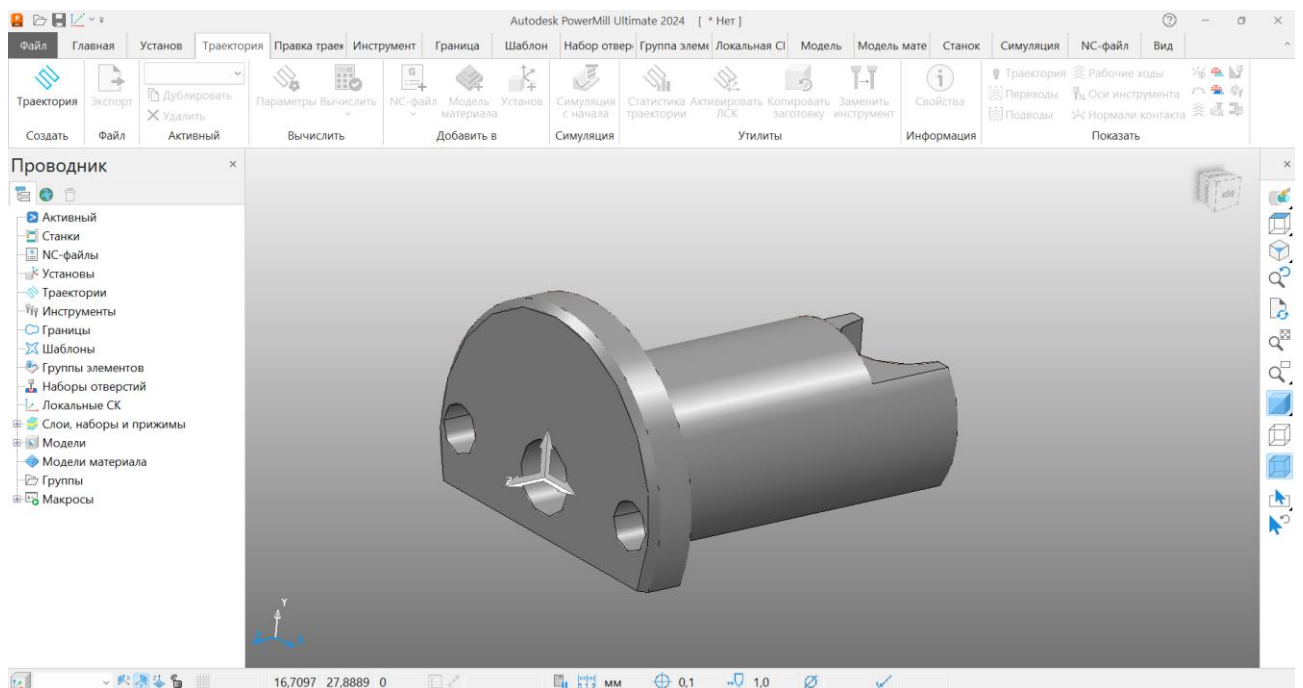


Рисунок 3.2 – Модель деталі, імпортована в систему PowerMill

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

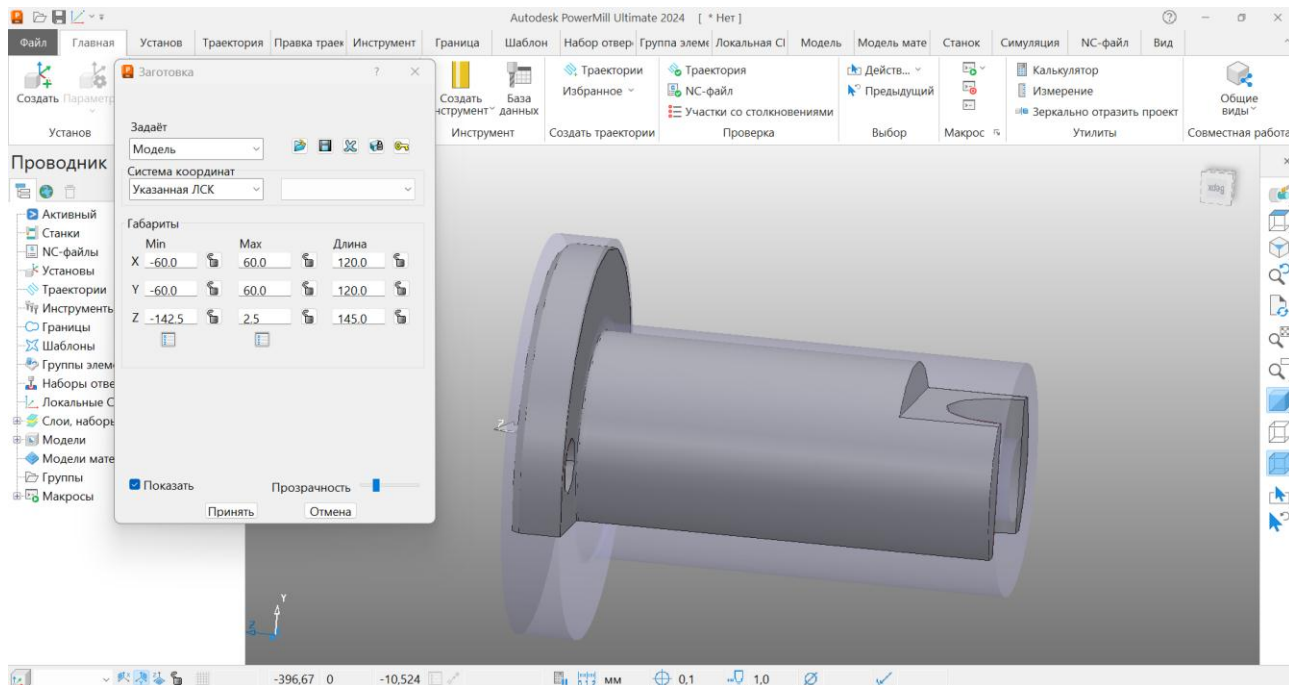


Рисунок 3.3 – Вибір способу задання заготовки

Етапи проектування та розрахунку траєкторій обробки поверхонь деталі на верстаті з ЧПК подані на рисунках 3.4 – 3.39. Керуючі програми обробки, згенеровані системою, наведені в Додатку.

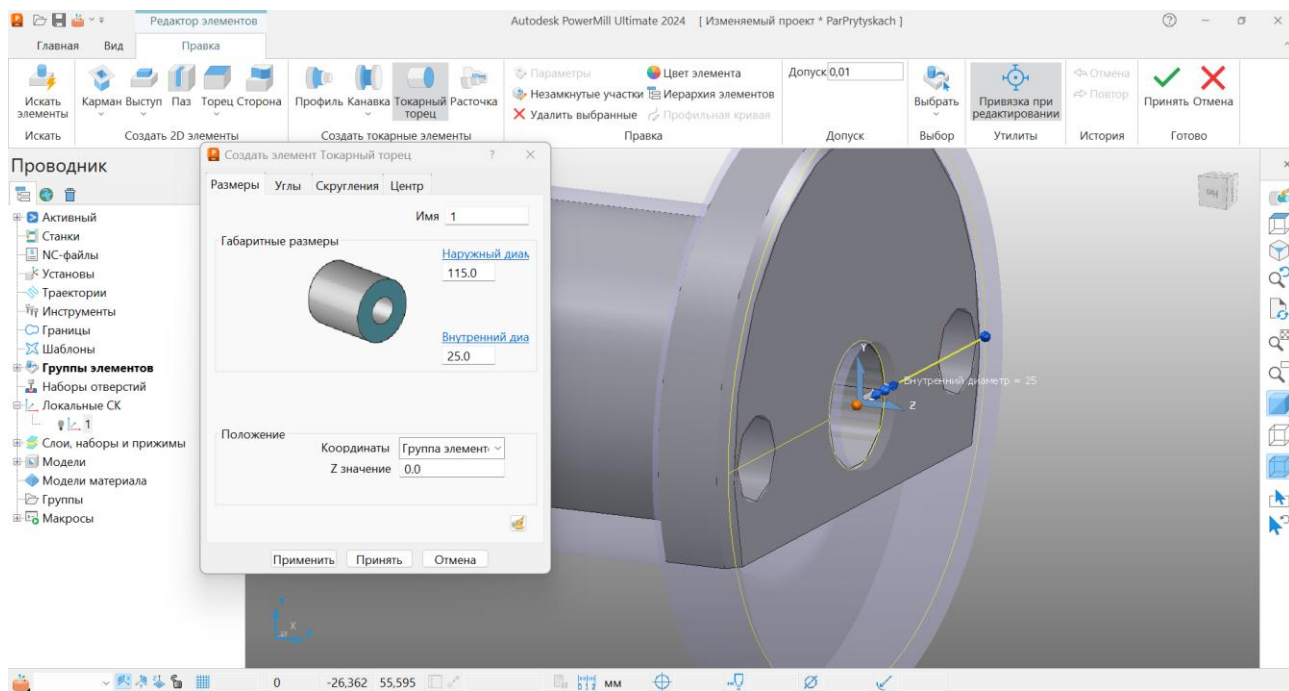


Рисунок 3.4 – Створення елементу «Токарний торець»

					Арк.	
					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

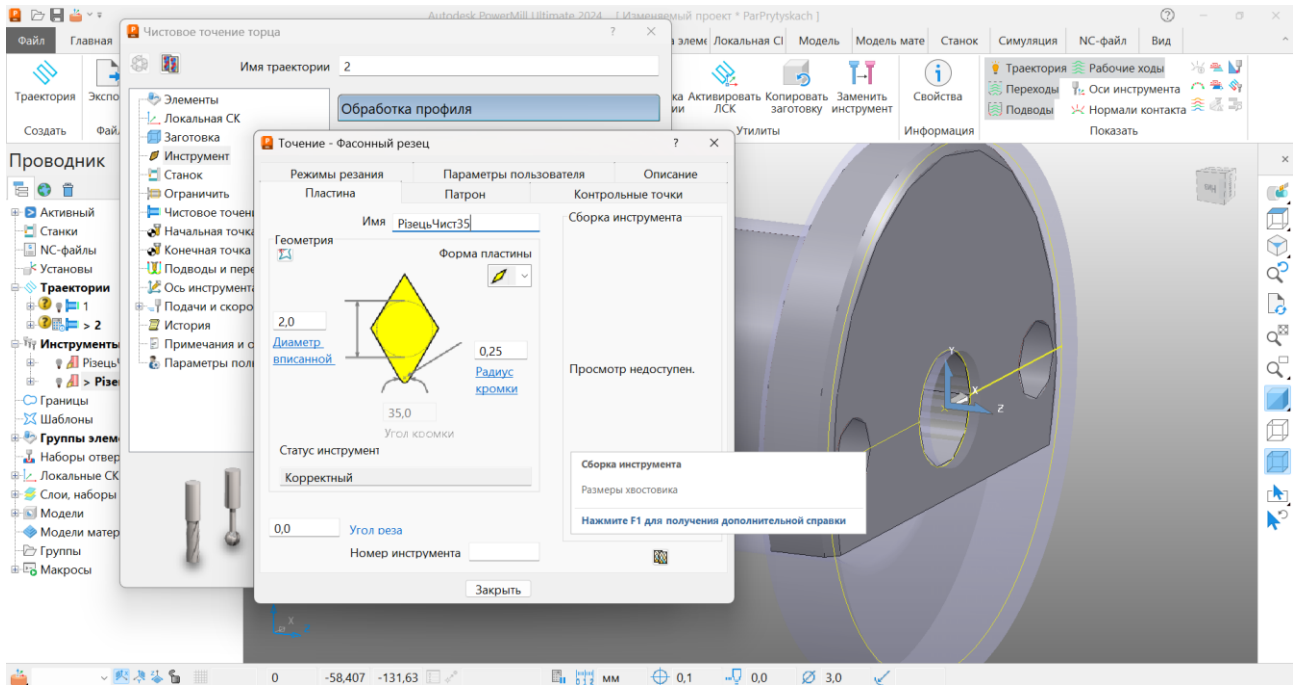


Рисунок 3.9 – Створення моделі чистового різця

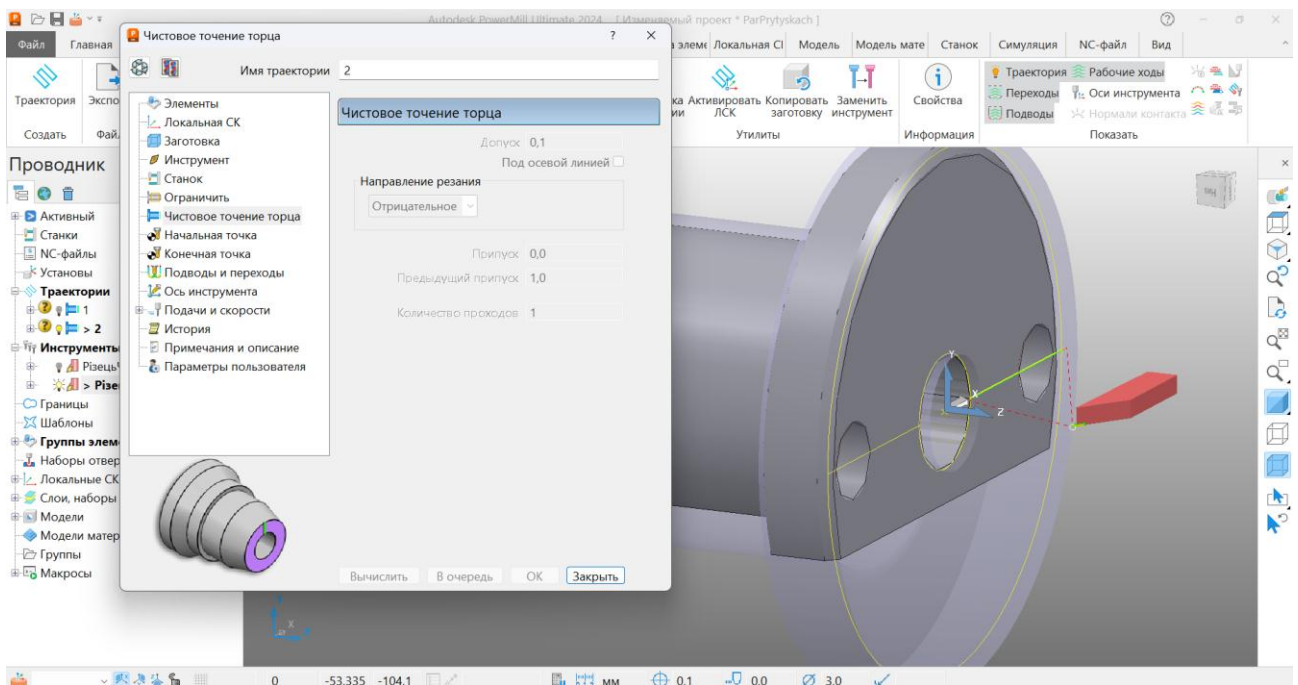


Рисунок 3.10 – Проектування чистової обробки торця

					Арк.	
					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

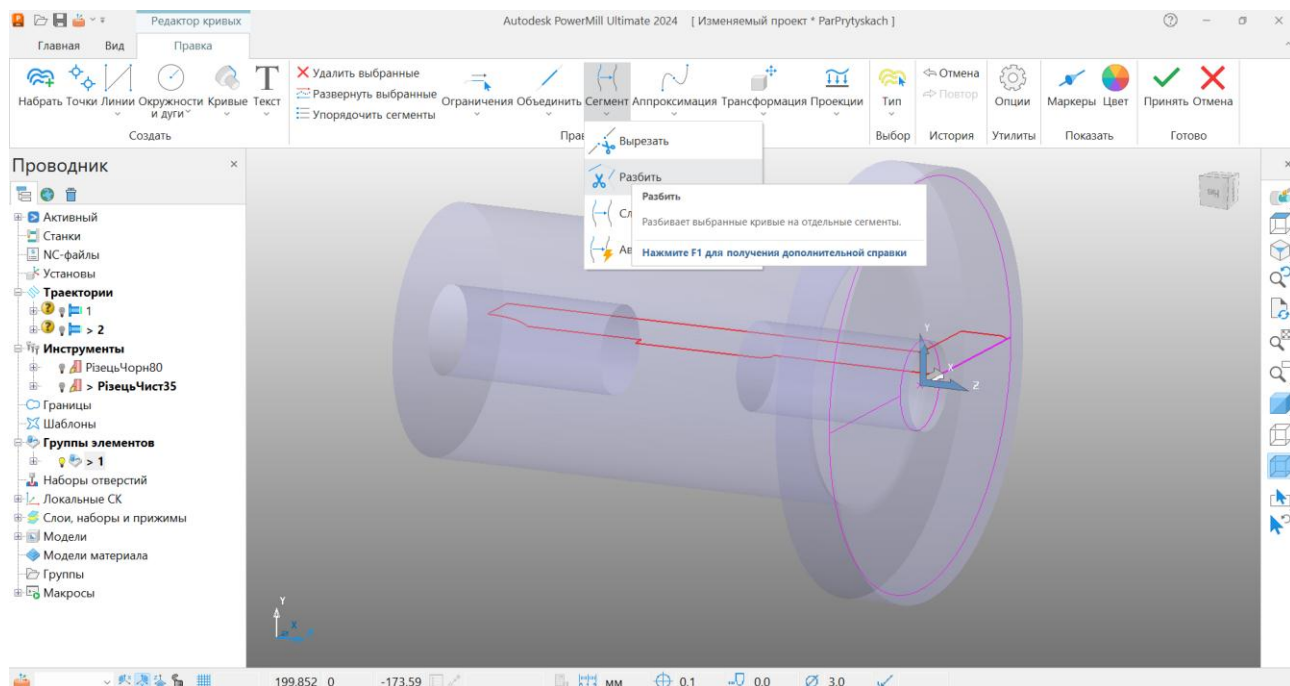


Рисунок 3.13 – Розбиття лінії перетину на ділянки

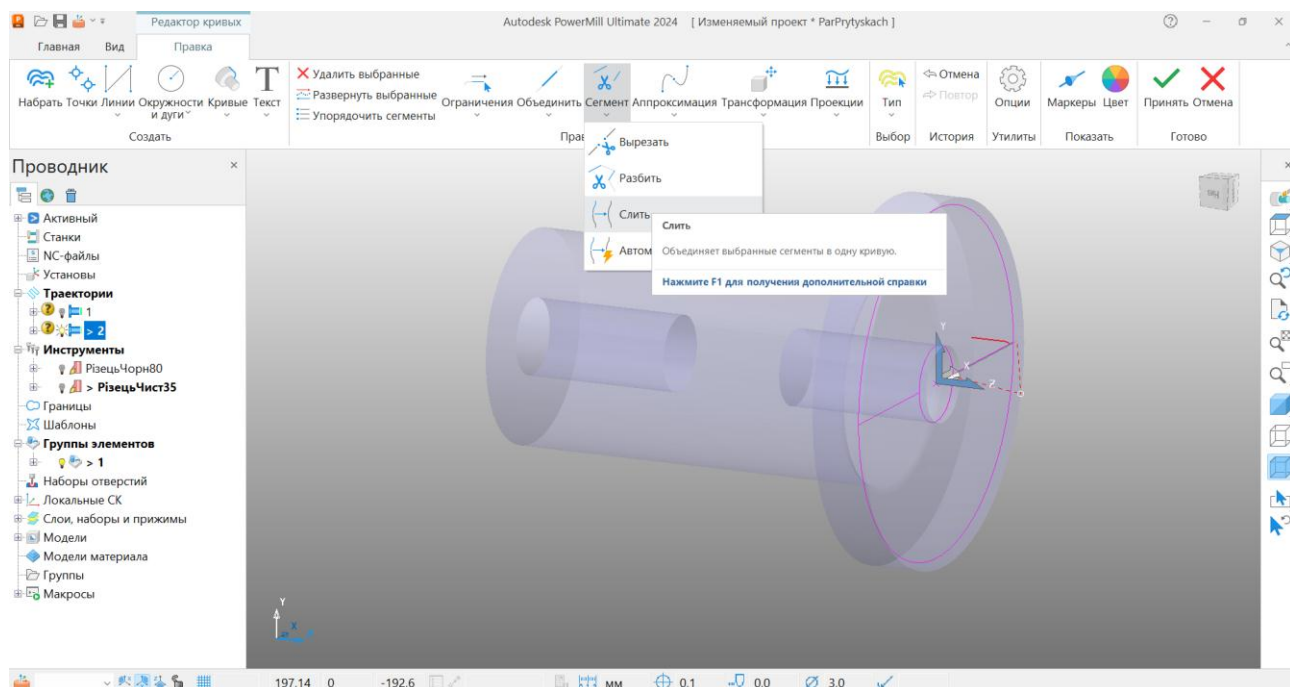


Рисунок 3.14 – Злиття ділянок шуканого профілю

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

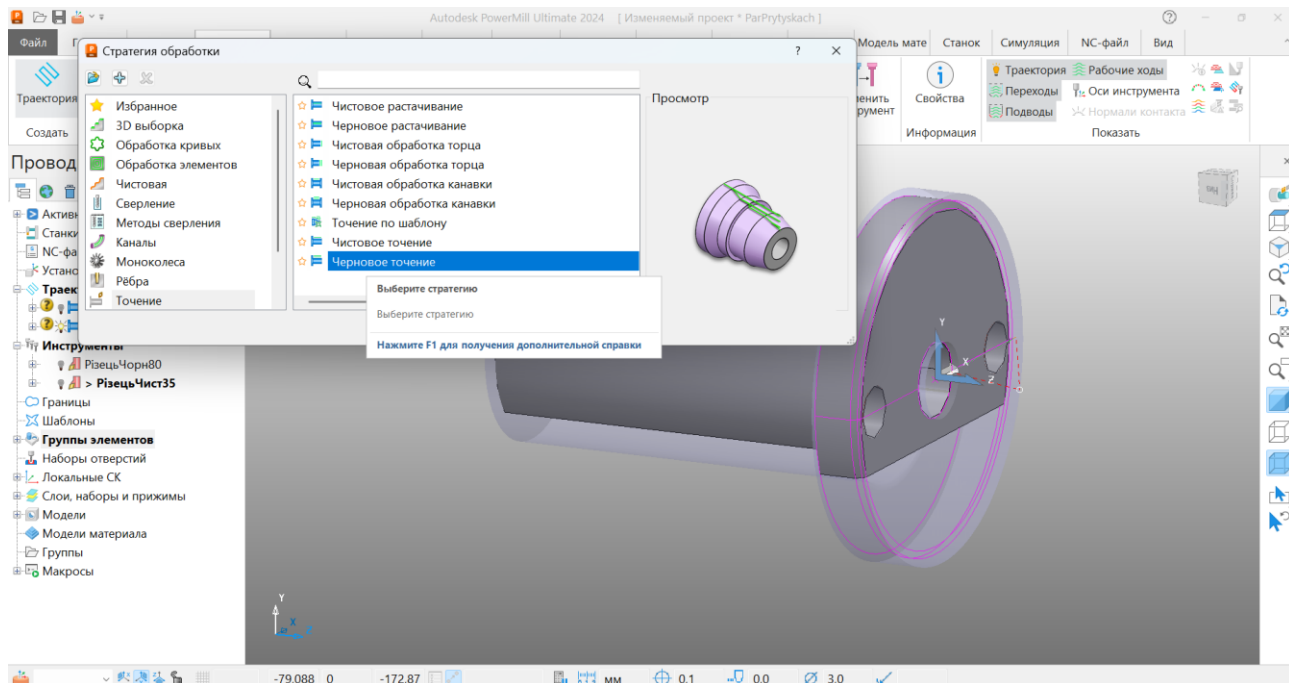


Рисунок 3.15 – Вибір стратегії обробки

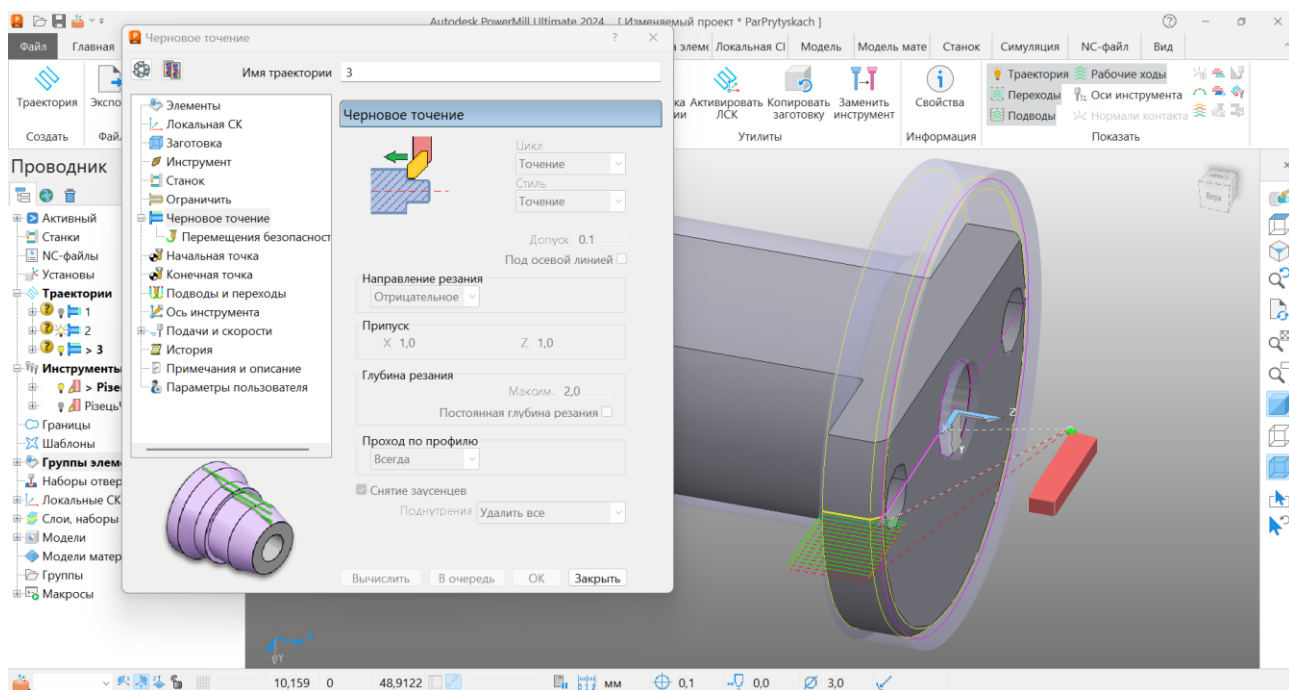


Рисунок 3.16 – Проектування чорнового точіння

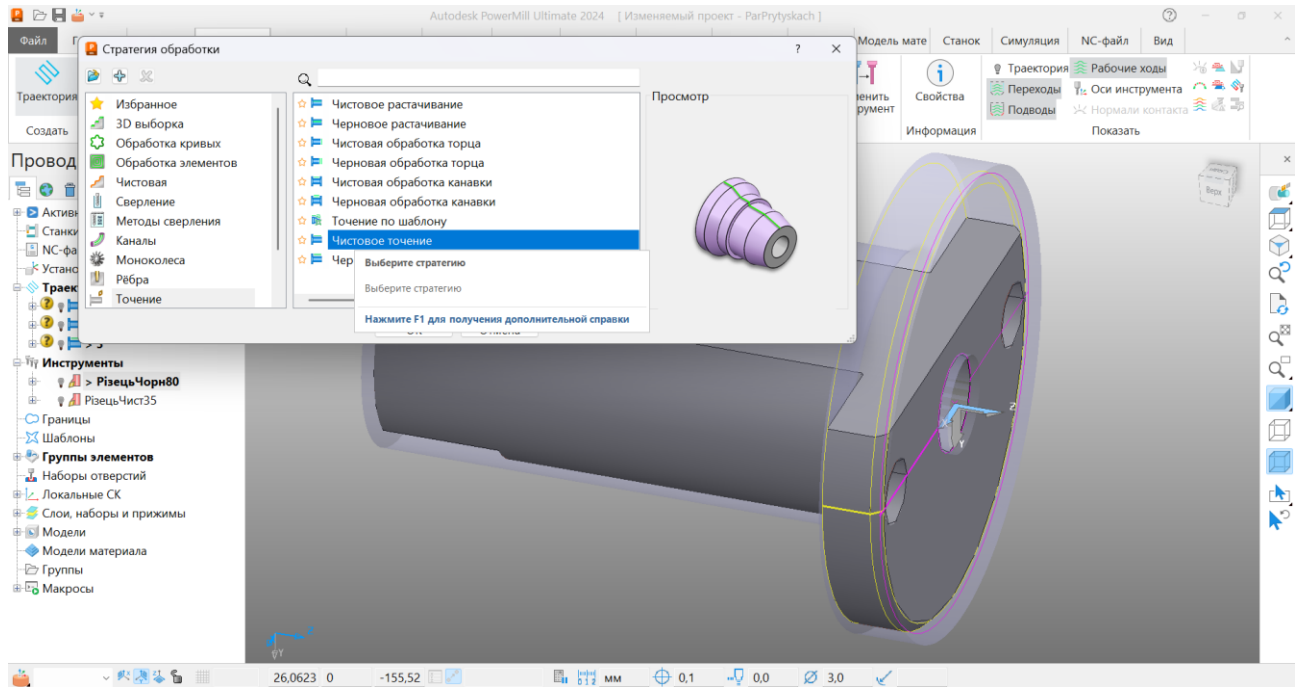


Рисунок 3.17 – Вибір стратегії обробки

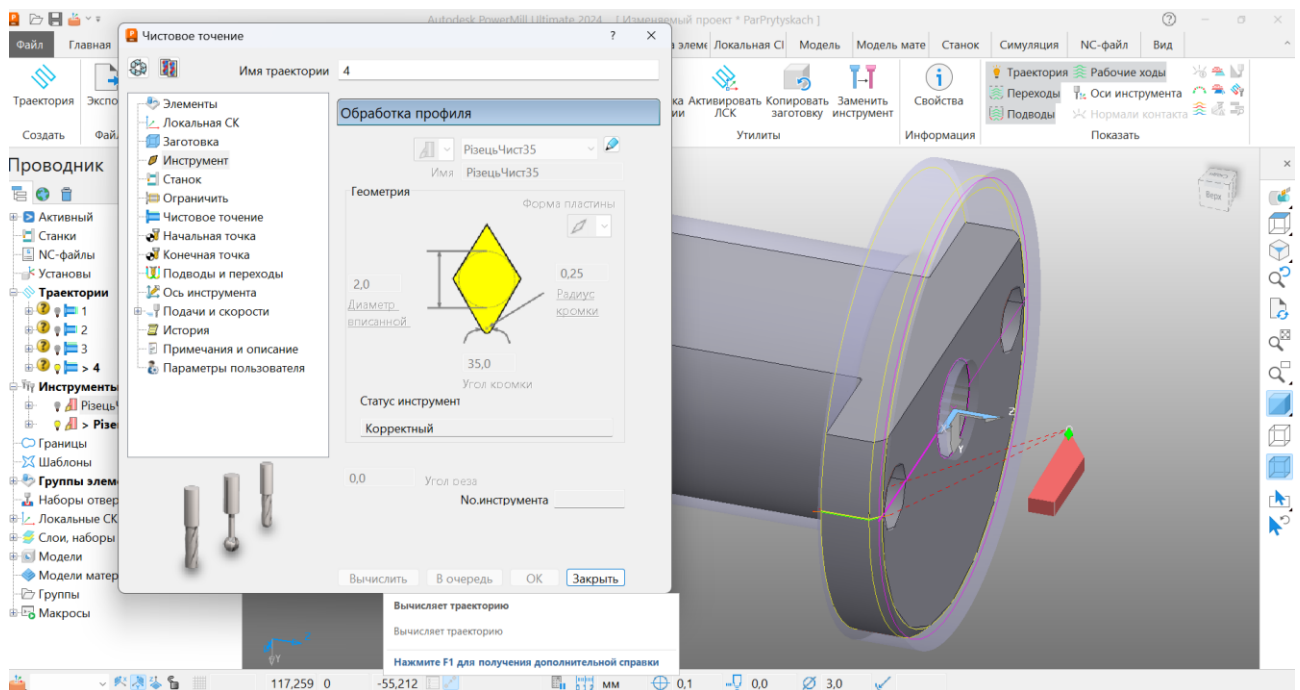


Рисунок 3.18 – Проектування чистового точіння

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

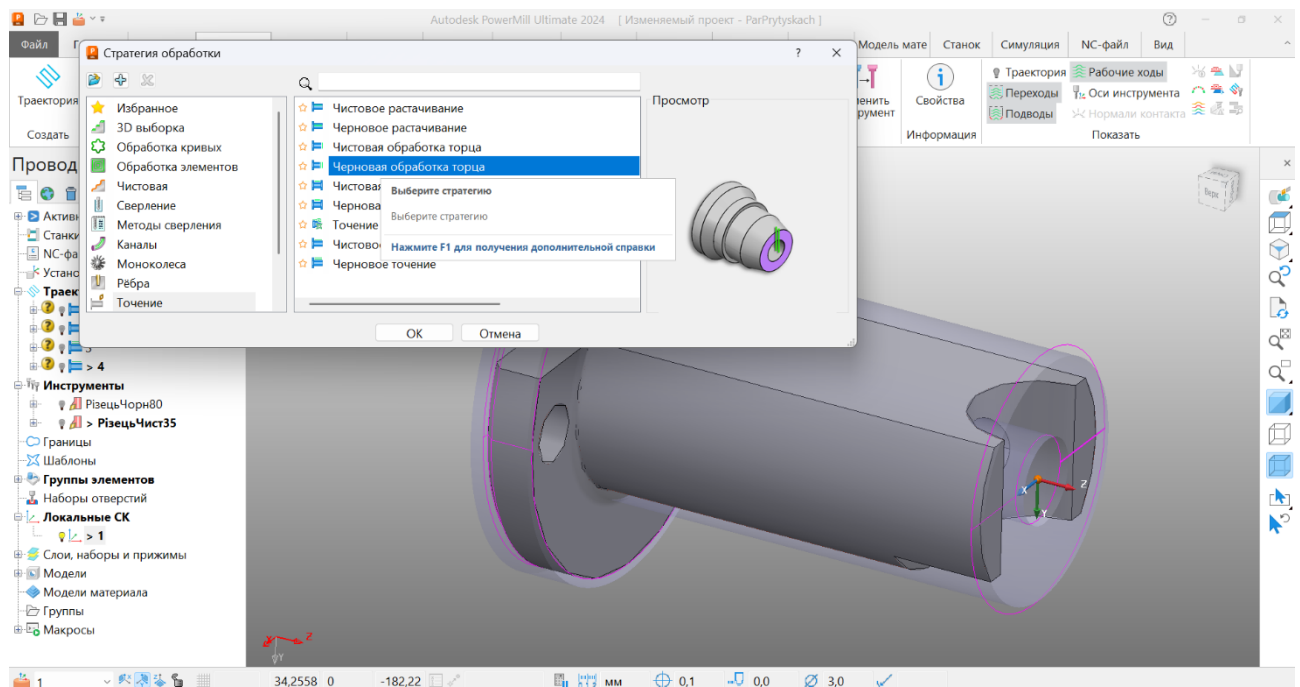


Рисунок 3.21 – Вибір стратегії обробки

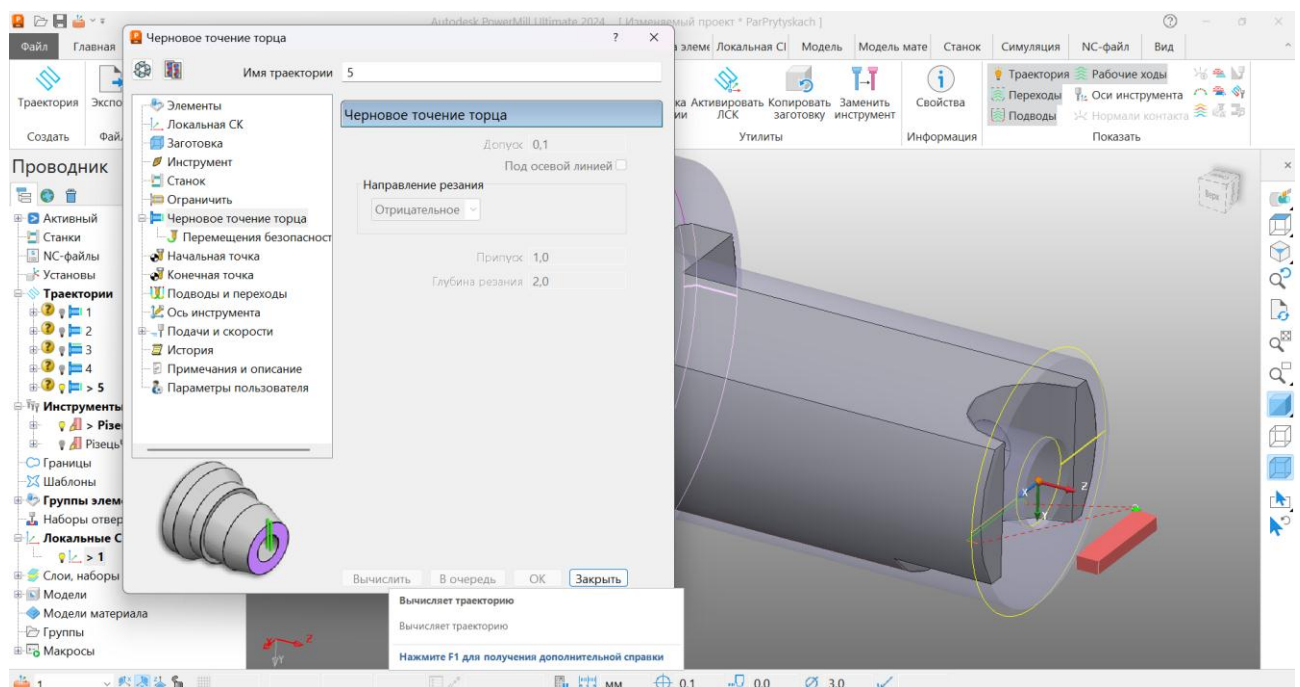


Рисунок 3.22 – Проектування чорної обробки торця

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

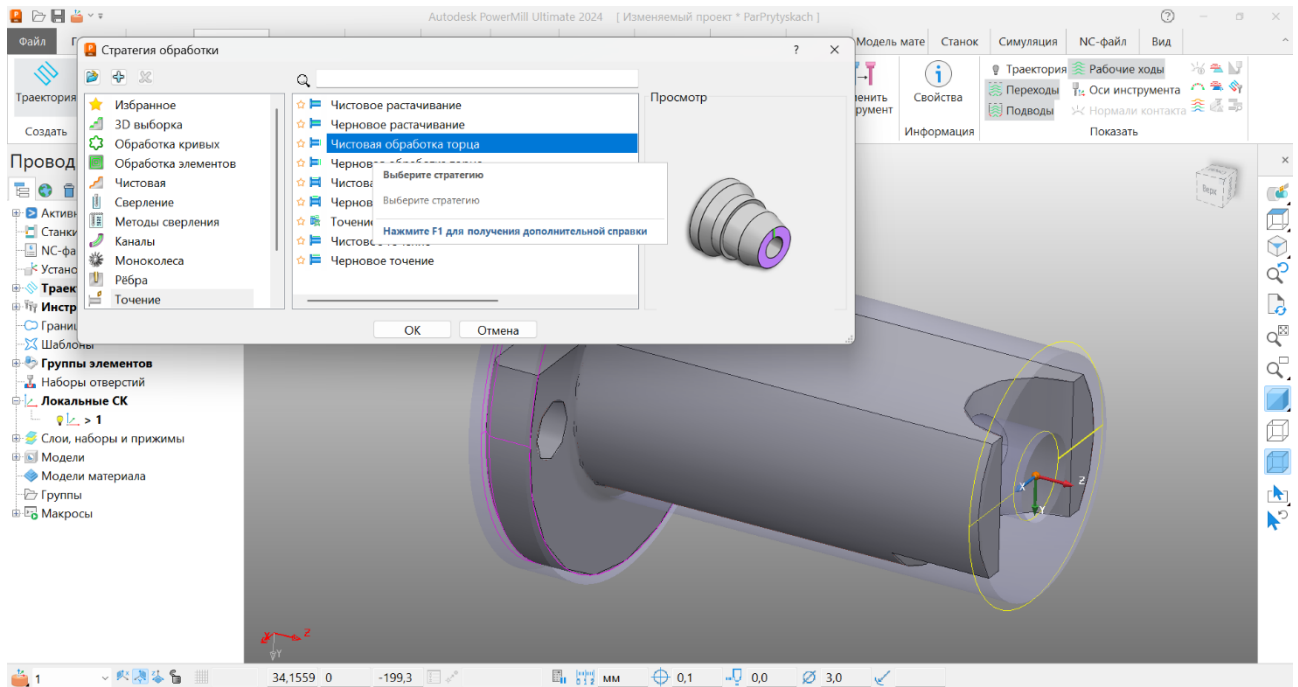


Рисунок 3.23 – Вибір стратегії обробки

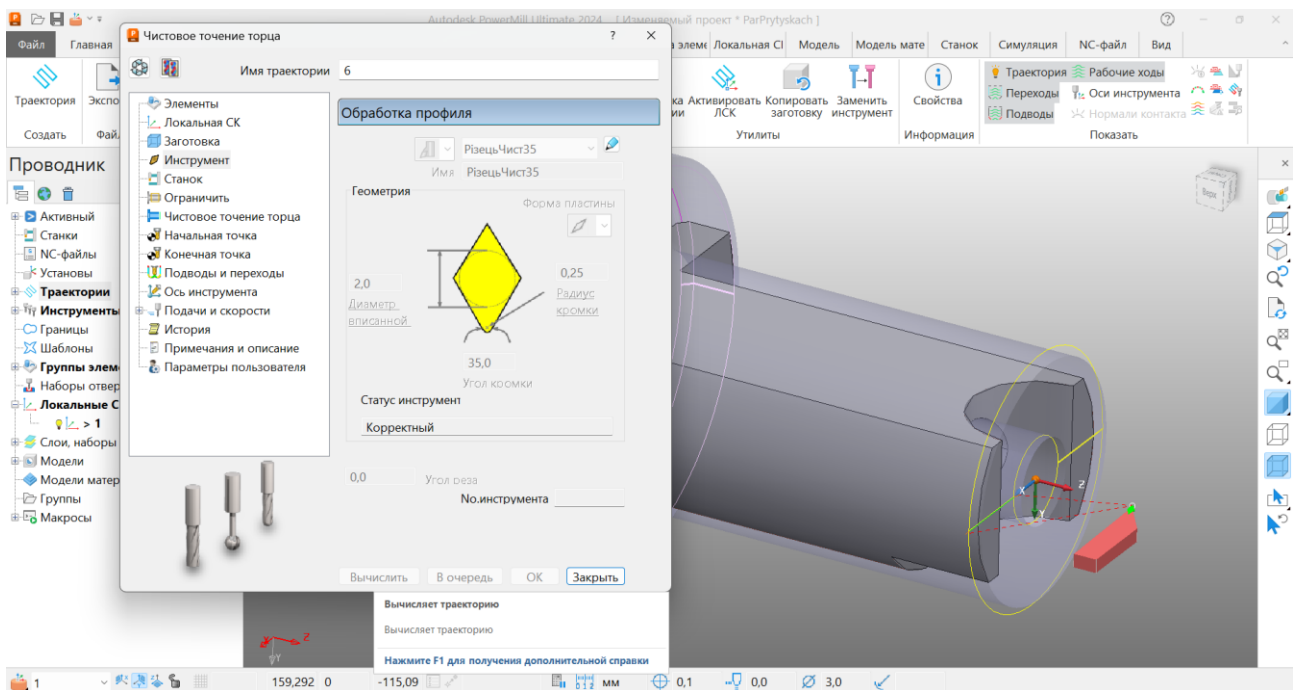


Рисунок 3.24 – Проектування чистової обробки торця

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-045.00.000 ПЗ				

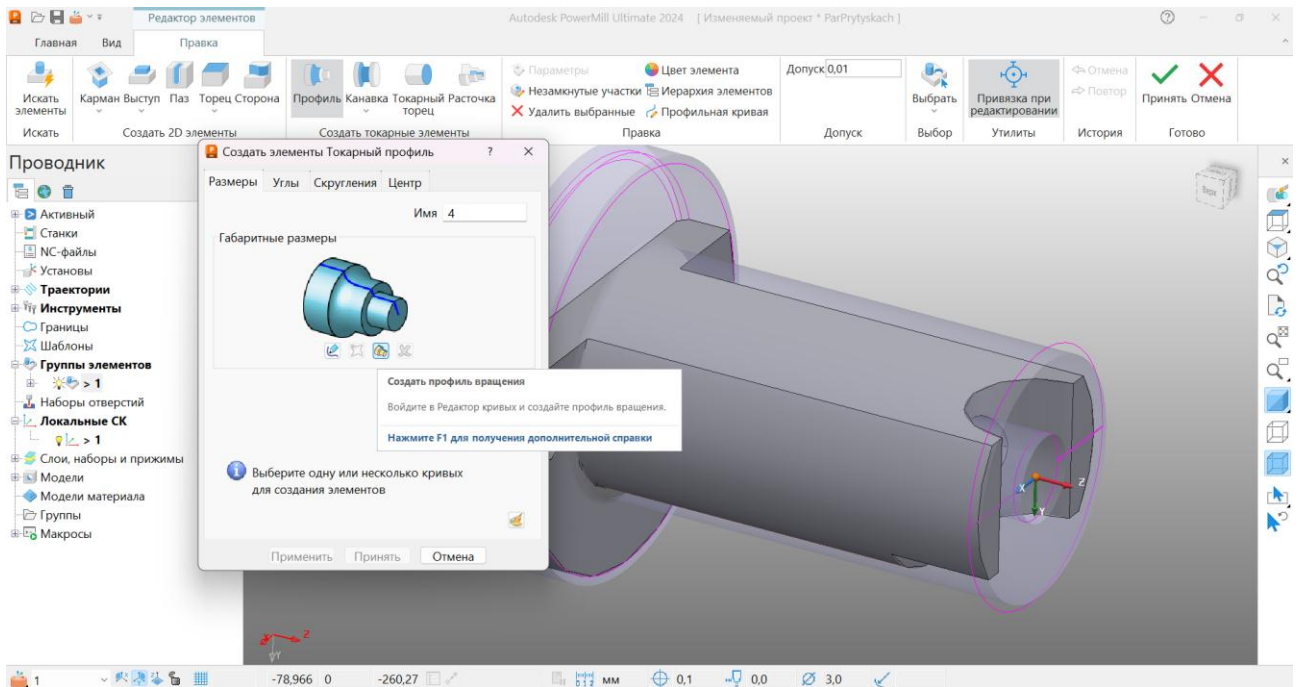


Рисунок 3.25 – Створення елементу «Токарний профіль»

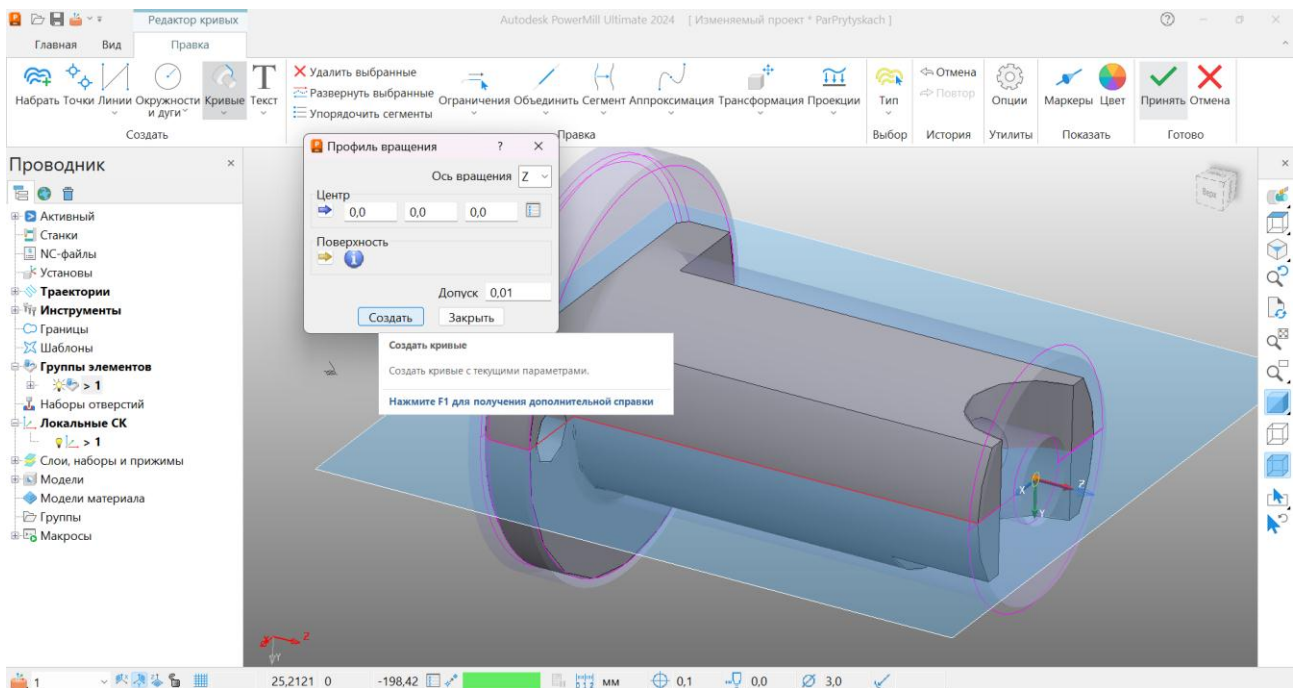


Рисунок 3.26 – Перетин площиною

					Арк.	
					БР.ПМ-045.00.000 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

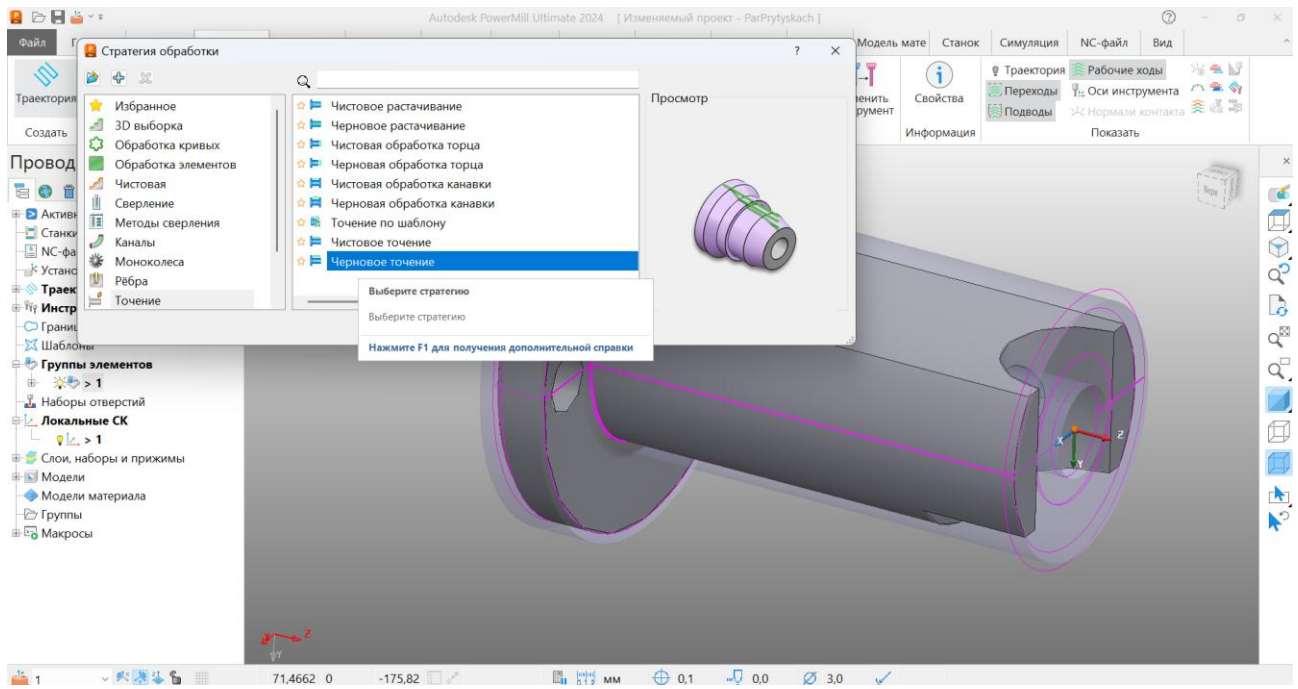


Рисунок 3.29 – Вибір стратегії обробки

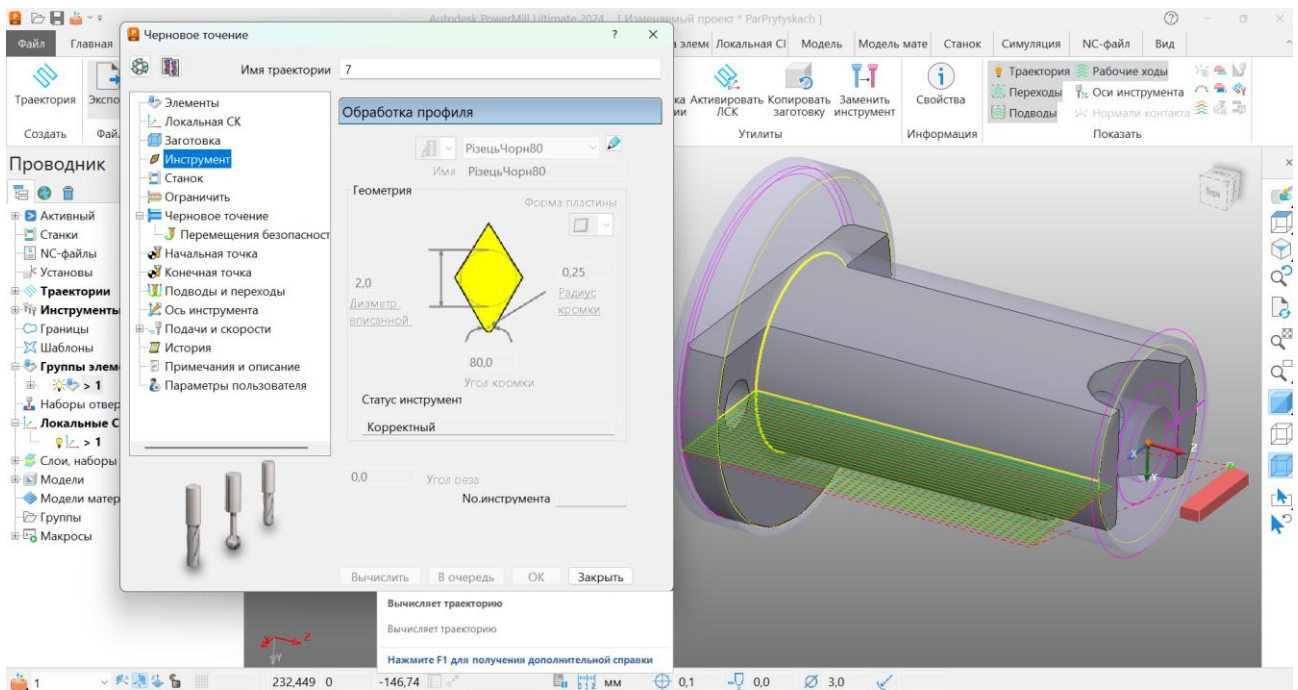


Рисунок 3.30 – Проектування чорнового точіння

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

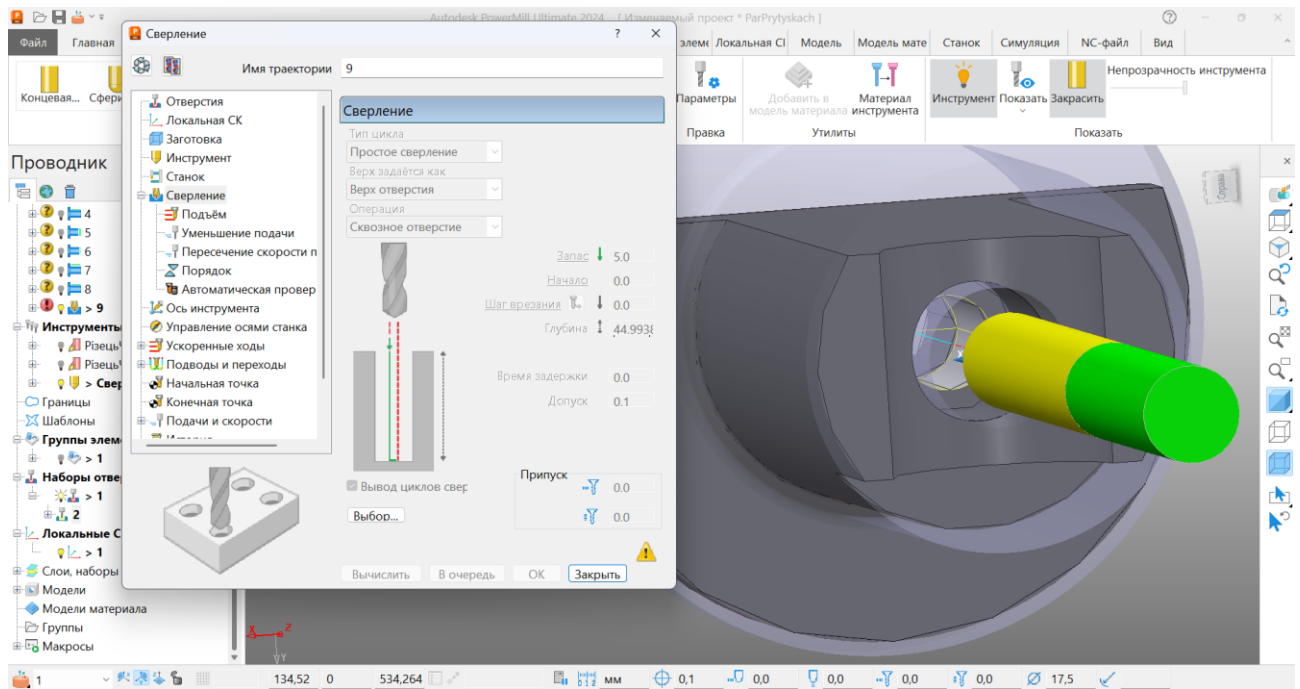


Рисунок 3.35 – Проектування токарного свердління

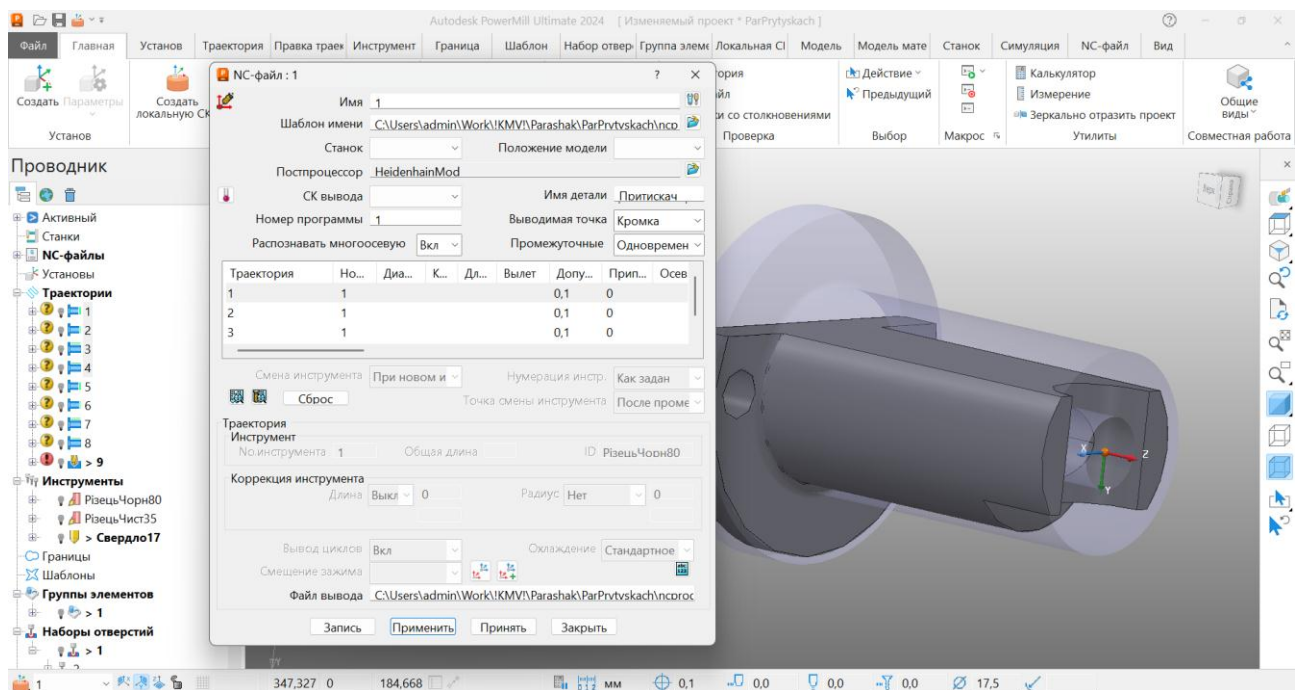


Рисунок 3.36 – Створення NC-файлу для токарних операцій

Висновки

В результаті виконання бакалаврської роботи проведено детальний аналіз технологічного процесу механічної обробки деталі «Притискач КТ2124-31-409», на основі якого запропоновано ряд змін з метою зниження працемісткості обробки деталі, зміна способу отримання заготовки дозволить отримати економію матеріалу, впровадження більш ефективного і прогресивного обладнання, а саме верстатів з ЧПК – зменшити як основний час обробки так і допоміжний, застосування пристроїв з пневмоприводом – дозволить підвищити точність базування та надійність закріплення деталі на механообробних операціях.

Здешевлення виробництва притискача підвищує конкурентоспроможність повзуна КТ 2124-31-001 на ринку.

					БР.ПМ-045.00.000 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. Руденко П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. / П. О. Руденко . — К. : Вища школа, 1993. — 414 с.
5. 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
6. 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
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.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМ-045.00.000 ПЗ

Додатки

ДОДАТОК Б

```
100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|PI3EЦЬЧOPH80| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 10 MM
105 ; PROGRAM NAME : 10
106 ; PART NAME   : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:45:35
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER    : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE  : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : ГЛОБАЛЬНАЯ СК
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|PI3EЦЬЧOPH80| | 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-60.0 Y-60.0 Z-142.5
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 1
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   : PI3EЦЬЧOPH80
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X325.0 Z-95.25 R0 FQ3
```

```

151 L Z-98.75 F0.2
152 L X225.0
153 L Z-97.25
154 L X227.8284 Z-95.8358
155 L X200.0 Z-70.0 FQ3
156 ; -----
157 ; END TOOLPATH : 1
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 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 11 MM
105 ; PROGRAM NAME : 11
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:45:38
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : ГЛОБАЛЬНАЯ СК
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 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-60.0 Y-60.0 Z-142.5
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 2
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 : РІЗЕЦЬЧИСТ35
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X319.0 Z-99.75 R0 FQ3
151 L X315.0 F0.2
152 L X225.0
153 L X221.1363 Z-99.2324
154 L X200.0 Z-70.0 FQ3
155 ; -----
156 ; END TOOLPATH : 2
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 11 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|РІЗЕЦЬЧОРН80| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 12 MM
105 ; PROGRAM NAME : 12
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:45:40
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : ГЛОБАЛЬНАЯ СК
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧОРН80| | 0.0 |
118 ; -----

```

119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 33 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
 Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 3
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 : ПІЗЕЦЬЧОРН80
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X370.4409 Z-93.8665 R0 FQ3
151 L X366.4409 F0.2
152 L Z-115.0
153 L X370.2056
154 L X373.0341 Z-113.5858
155 L Z-93.8665 FQ3
156 L X366.6763
157 L X362.6763 F0.2
158 L Z-115.0
159 L X366.4409
160 L X369.2694 Z-113.5858
161 L Z-93.8665 FQ3
162 L X362.9116
163 L X358.9116 F0.2
164 L Z-115.0
165 L X362.6763
166 L X365.5047 Z-113.5858
167 L Z-93.8665 FQ3
168 L X359.1469
169 L X355.1469 F0.2
170 L Z-115.0
171 L X358.9116

172 L X361.74 Z-113.5858
173 L Z-93.8665 FQ3
174 L X355.3822
175 L X351.3822 F0.2
176 L Z-115.0
177 L X355.1469
178 L X357.9753 Z-113.5858
179 L Z-93.8665 FQ3
180 L X351.6175
181 L X347.6175 F0.2
182 L Z-115.0
183 L X351.3822
184 L X354.2106 Z-113.5858
185 L Z-93.8665 FQ3
186 L X347.8528
187 L X343.8528 F0.2
188 L Z-115.0
189 L X347.6175
190 L X350.4459 Z-113.5858
191 L Z-93.8665 FQ3
192 L X344.0881
193 L X340.0881 F0.2
194 L Z-115.0
195 L X343.8528
196 L X346.6812 Z-113.5858
197 L Z-93.8665 FQ3
198 L X340.3234
199 L X336.3234 F0.2
200 L Z-115.0
201 L X340.0881
202 L X342.9165 Z-113.5858
203 L Z-93.8665 FQ3
204 L X336.5587
205 L X332.5587 F0.2
206 L Z-115.0
207 L X336.3234
208 L X339.1519 Z-113.5858
209 L Z-93.8665 FQ3
210 L X332.7941
211 L X328.7941 F0.2
212 L Z-115.0
213 L X332.5587
214 L X335.3872 Z-113.5858
215 L Z-93.8665 FQ3
216 L X329.0294
217 L X325.0294 F0.2
218 L Z-115.0
219 L X328.7941
220 L X331.6225 Z-113.5858
221 L Z-93.8665 FQ3
222 L X325.2647
223 L X321.2647 F0.2
224 L Z-115.0
225 L X325.0294

226 L X327.8578 Z-113.5858
227 L Z-93.8665 FQ3
228 L X321.5
229 L X317.5 F0.2
230 L Z-115.0
231 L X321.2647
232 L X324.0931 Z-113.5858
233 L Z-93.8665 FQ3
234 L X318.6342
235 L X314.6342 F0.2
236 L Z-100.5496
237 L X316.7679 Z-101.6166
238 L X317.3097 Z-102.0221
239 L X317.5 Z-102.5004
240 L X320.3284 Z-101.0862
241 L Z-93.8665 FQ3
242 L X315.7685
243 L X311.7685 F0.2
244 L Z-99.1165
245 L X314.6342 Z-100.5496
246 L X317.4627 Z-99.1354
247 L X200.0 Z-70.0 FQ3
248 ; -----
249 ; END TOOLPATH : 3
250 ; -----
251 M09
252 M05
253 L M140 MBMAX FMAX
254 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
255 CYCL DEF 32.1
256 CYCL DEF 32.2
257 M30
258 END PGM 12 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 13 MM
105 ; PROGRAM NAME : 13
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:45:42
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : ГЛОБАЛЬНАЯ СК
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |

118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 3 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.5
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
 Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 4
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 : РІЗЕЦЬЧИСТ35
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X307.526 Z-98.4092 R0 FQ3
151 L X310.3542 Z-99.8235 F0.2
152 L X315.3536 Z-102.3236
153 L X315.4619 Z-102.4047
154 L X315.5 Z-102.5004
155 L Z-115.0
156 L X316.5353 Z-116.9319
157 L X200.0 Z-70.0 FQ3
158 ; -----
159 ; END TOOLPATH : 4
160 ; -----
161 M09
162 M05
163 L M140 MBMAX FMAX
164 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
165 CYCL DEF 32.1
166 CYCL DEF 32.2
167 M30
168 END PGM 13 MM

```

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|PI3EЦЬЧOPH80| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 20 MM
105 ; PROGRAM NAME : 20
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:50:33
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 1
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|PI3EЦЬЧOPH80| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 3 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5001
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 5
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 : PI3EЦЬЧOPH80
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X285.0 Z-95.2501 R0 FQ3
151 L Z-98.7501 F0.2

```

152 L X225.0
153 L Z-97.2501
154 L X227.8284 Z-95.8359
155 L X200.0 Z-70.0 FQ3
156 ; -----
157 ; END TOOLPATH : 5
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 20 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 21 MM
105 ; PROGRAM NAME : 21
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:50:35
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 1
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 3 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5001
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 6
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 : РІЗЕЦЬЧИСТ35
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X279.0 Z-99.7501 R0 FQ3
151 L X275.0 F0.2
152 L X225.0
153 L X221.1363 Z-99.2325
154 L X200.0 Z-70.0 FQ3
155 ; -----
156 ; END TOOLPATH : 6
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 21 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|РІЗЕЦЬЧОРН80| | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 22 MM
105 ; PROGRAM NAME : 22
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:50:37
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 1
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧОРН80| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;

120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 4 MIN 40 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5001
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
 Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 7
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 : ПІЗЕЦЬЧОРН80
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X370.2554 Z-94.75 R0 FQ3
151 L X366.2554 F0.2
152 L Z-223.7501
153 L X370.2056
154 L X373.0341 Z-222.3359
155 L Z-94.75 FQ3
156 L X366.3052
157 L X362.3052 F0.2
158 L Z-223.7501
159 L X366.2554
160 L X369.0838 Z-222.3359
161 L Z-94.75 FQ3
162 L X362.355
163 L X358.355 F0.2
164 L Z-223.7501
165 L X362.3052
166 L X365.1336 Z-222.3359
167 L Z-94.75 FQ3
168 L X358.4048
169 L X354.4048 F0.2
170 L Z-223.7501
171 L X358.355
172 L X361.1834 Z-222.3359

173 L Z-94.75 FQ3
174 L X354.4545
175 L X350.4545 F0.2
176 L Z-223.7501
177 L X354.4048
178 L X357.2332 Z-222.3359
179 L Z-94.75 FQ3
180 L X350.5043
181 L X346.5043 F0.2
182 L Z-223.7501
183 L X350.4545
184 L X353.283 Z-222.3359
185 L Z-94.75 FQ3
186 L X346.5541
187 L X342.5541 F0.2
188 L Z-223.7501
189 L X346.5043
190 L X349.3328 Z-222.3359
191 L Z-94.75 FQ3
192 L X342.6039
193 L X338.6039 F0.2
194 L Z-223.7501
195 L X342.5541
196 L X345.3826 Z-222.3359
197 L Z-94.75 FQ3
198 L X338.6537
199 L X334.6537 F0.2
200 L Z-223.7501
201 L X338.6039
202 L X341.4323 Z-222.3359
203 L Z-94.75 FQ3
204 L X334.7035
205 L X330.7035 F0.2
206 L Z-223.7501
207 L X334.6537
208 L X337.4821 Z-222.3359
209 L Z-94.75 FQ3
210 L X330.7533
211 L X326.7533 F0.2
212 L Z-223.7501
213 L X330.7035
214 L X333.5319 Z-222.3359
215 L Z-94.75 FQ3
216 L X326.803
217 L X322.803 F0.2
218 L Z-223.7501
219 L X326.7533
220 L X329.5817 Z-222.3359
221 L Z-94.75 FQ3
222 L X322.8528
223 L X318.8528 F0.2
224 L Z-223.7501
225 L X322.803
226 L X325.6315 Z-222.3359

227 L Z-94.75 FQ3
228 L X318.9026
229 L X314.9026 F0.2
230 L Z-223.7501
231 L X315.0
232 L X318.8528
233 L X321.6813 Z-222.3359
234 L Z-94.75 FQ3
235 L X314.9524
236 L X310.9524 F0.2
237 L Z-223.7501
238 L X314.9026
239 L X317.731 Z-222.3359
240 L Z-94.75 FQ3
241 L X311.0022
242 L X307.0022 F0.2
243 L Z-223.7501
244 L X310.9524
245 L X313.7808 Z-222.3359
246 L Z-94.75 FQ3
247 L X307.052
248 L X303.052 F0.2
249 L Z-223.7501
250 L X307.0022
251 L X309.8306 Z-222.3359
252 L Z-94.75 FQ3
253 L X303.1017
254 L X299.1017 F0.2
255 L Z-223.7501
256 L X303.052
257 L X305.8804 Z-222.3359
258 L Z-94.75 FQ3
259 L X299.1515
260 L X295.1515 F0.2
261 L Z-223.7501
262 L X299.1017
263 L X301.9302 Z-222.3359
264 L Z-94.75 FQ3
265 L X295.2013
266 L X291.2013 F0.2
267 L Z-223.7501
268 L X295.1515
269 L X297.98 Z-222.3359
270 L Z-94.75 FQ3
271 L X291.2511
272 L X287.2511 F0.2
273 L Z-223.7501
274 L X291.2013
275 L X294.0297 Z-222.3359
276 L Z-94.75 FQ3
277 L X287.3009
278 L X283.3009 F0.2
279 L Z-223.7501
280 L X287.2511

```
281 L X290.0795 Z-222.3359
282 L Z-94.75 FQ3
283 L X283.3507
284 L X279.3507 F0.2
285 L Z-223.7501
286 L X283.3009
287 L X286.1293 Z-222.3359
288 L Z-94.75 FQ3
289 L X279.4005
290 L X275.4005 F0.2
291 L Z-223.7501
292 L X279.3507
293 L X282.1791 Z-222.3359
294 L Z-94.75 FQ3
295 L X275.4502
296 L X271.4502 F0.2
297 L Z-223.7501
298 L X275.4005
299 L X278.2289 Z-222.3359
300 L Z-94.75 FQ3
301 L X271.5
302 L X267.5 F0.2
303 L Z-100.0
304 L X267.5284 Z-223.7501
305 L X271.4502
306 L X274.2787 Z-222.3359
307 L X200.0 Z-70.0 FQ3
308 ; -----
309 ; END TOOLPATH : 7
310 ; -----
311 M09
312 M05
313 L M140 MBMAX FMAX
314 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
315 CYCL DEF 32.1
316 CYCL DEF 32.2
317 M30
318 END PGM 22 MM

100 ; -----
101 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35|   | 0.0 |
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 23 MM
105 ; PROGRAM NAME : 23
106 ; PART NAME    : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:50:39
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER     : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE  : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 1
```

```

113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID      | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|РІЗЕЦЬЧИСТ35| | 0.0 |
118 ; -----
119 ;
120 ; NUMBER OF TOOLPATHS: 1.0
121 ; ESTIMATED PROGRAM DURATION: 0 HOURS 0 MIN 13 SEC
122 ;
123 BLK FORM 0.1 Z X-60.0 Y-60.0 Z-142.5001
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
    Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 8
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    : РІЗЕЦЬЧИСТ35
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 X200.0 Y0.0 FMAX
145 L Z-70.0 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 X265.4996 Z-98.0001 R0 FQ3
151 L X265.5 Z-100.0001 F0.2
152 L X265.5286 Z-224.5223
153 L X265.8571 Z-224.7245
154 L X266.0625 Z-224.7501
155 L X315.0
156 L X318.8637 Z-224.2325
157 L X200.0 Z-70.0 FQ3
158 ; -----
159 ; END TOOLPATH : 8
160 ; -----
161 M09
162 M05
163 L M140 MBMAX FMAX
164 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
165 CYCL DEF 32.1

```

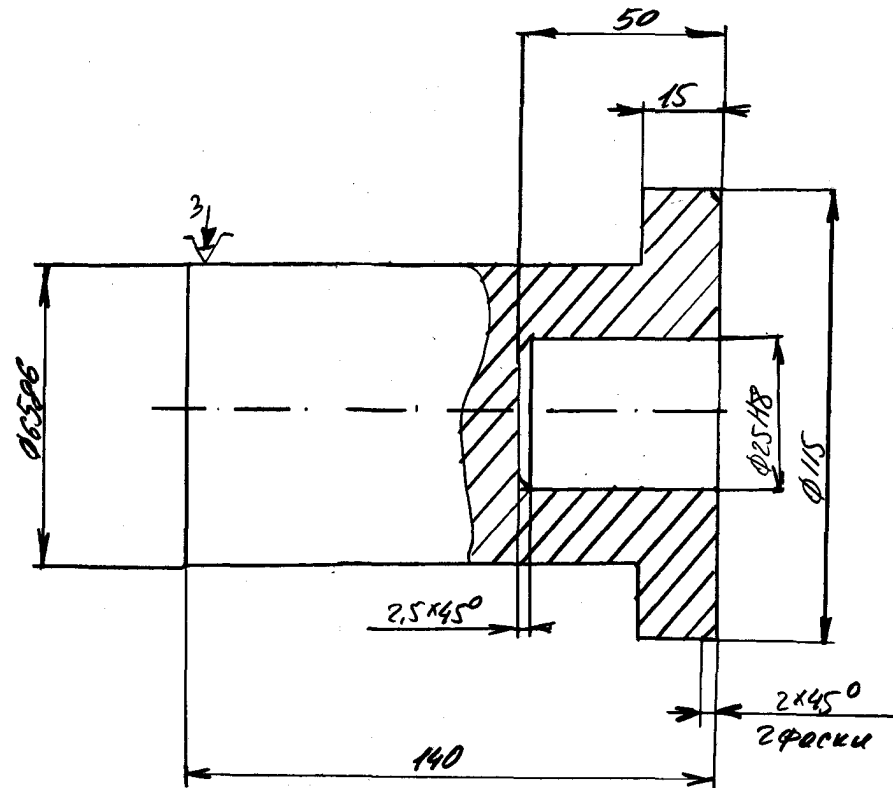
166 CYCL DEF 32.2
167 M30
168 END PGM 23 MM

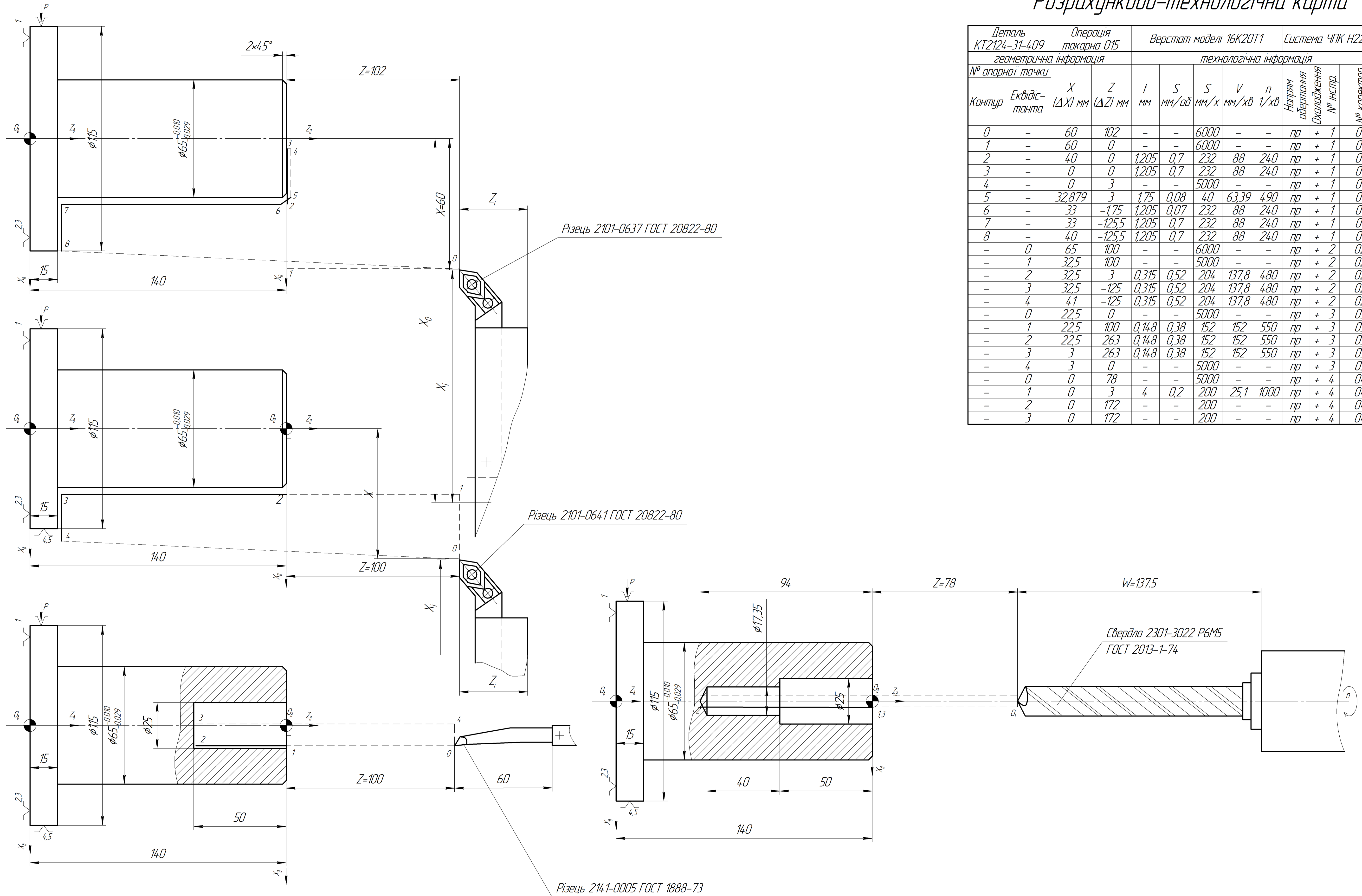
100 ; -----
101 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
102 ; -----
103 ; 1|СВЕРДЛО17|17.5 | 0.0 | 190.0
104 ; -----
0.00 BEGIN PGM 24 MM
105 ; PROGRAM NAME : 24
106 ; PART NAME : ПРИТИСКАЧ
107 ; PROGRAM DATE : 2025-05-23 - 15:50:41
108 ; PROGRAMMED BY : ADMIN
109 ; POWERMILL CB : 2024019.0
110 ; POST VER : 2024.0.0.5142
111 ; OPTION FILE : HEIDENHAINMOD
112 ; OUTPUT WORKPLANE : 1
113 ;
114 ; -----
115 ; NO.| ID | DIA.| TIP RAD| LENGTH
116 ; -----
117 ; 1|СВЕРДЛО17|17.5 | 0.0 | 190.0
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-60.0 Y-60.0 Z-142.5001
124 BLK FORM 0.2 X60.0 Y60.0 Z2.4999
125 ;
126 CYCL DEF 247 DATUM SETTING~
Q339=+1; DATUM NUMBER
127 L M140 MBMAX FMAX
128 ; -----
129 ; START TOOLPATH : 9
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 : DRILL
139 ; TOOL ID : СВЕРДЛО17
140 ; TOOL DIA : 17.5 LENGTH 190.0
141 ;
142 TOOL CALL 1 Z S1500 DL+0.0 DR+0.0
143 M03
144 L X0.0 Y0.0 FMAX
145 L Z10.0 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 CYCL DEF 200 DRILLING~
Q200= 5.0; SET-UP CLEARANCE~
Q201= -44.9938; DEPTH~
Q206= 1000; FEED RATE FOR PLUNGING~
Q202= 104.9939; PLUNGING DEPTH~
Q210= 0.0; DWELL TIME AT TOP~
Q203= -50.0001; SURFACE COORDINATE~
Q204= 60.0001; 2ND SET-UP CLEARANCE~
Q211= 0.0; DWELL TIME AT DEPTH
151 L X0.0 Y0.0 R0 FMAX M99
152 ; -----
153 ; END TOOLPATH : 9
154 ; -----
155 M09
156 M05
157 L M140 MBMAX FMAX
158 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
159 CYCL DEF 32.1
160 CYCL DEF 32.2
161 M30
162 END PGM 24 MM

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

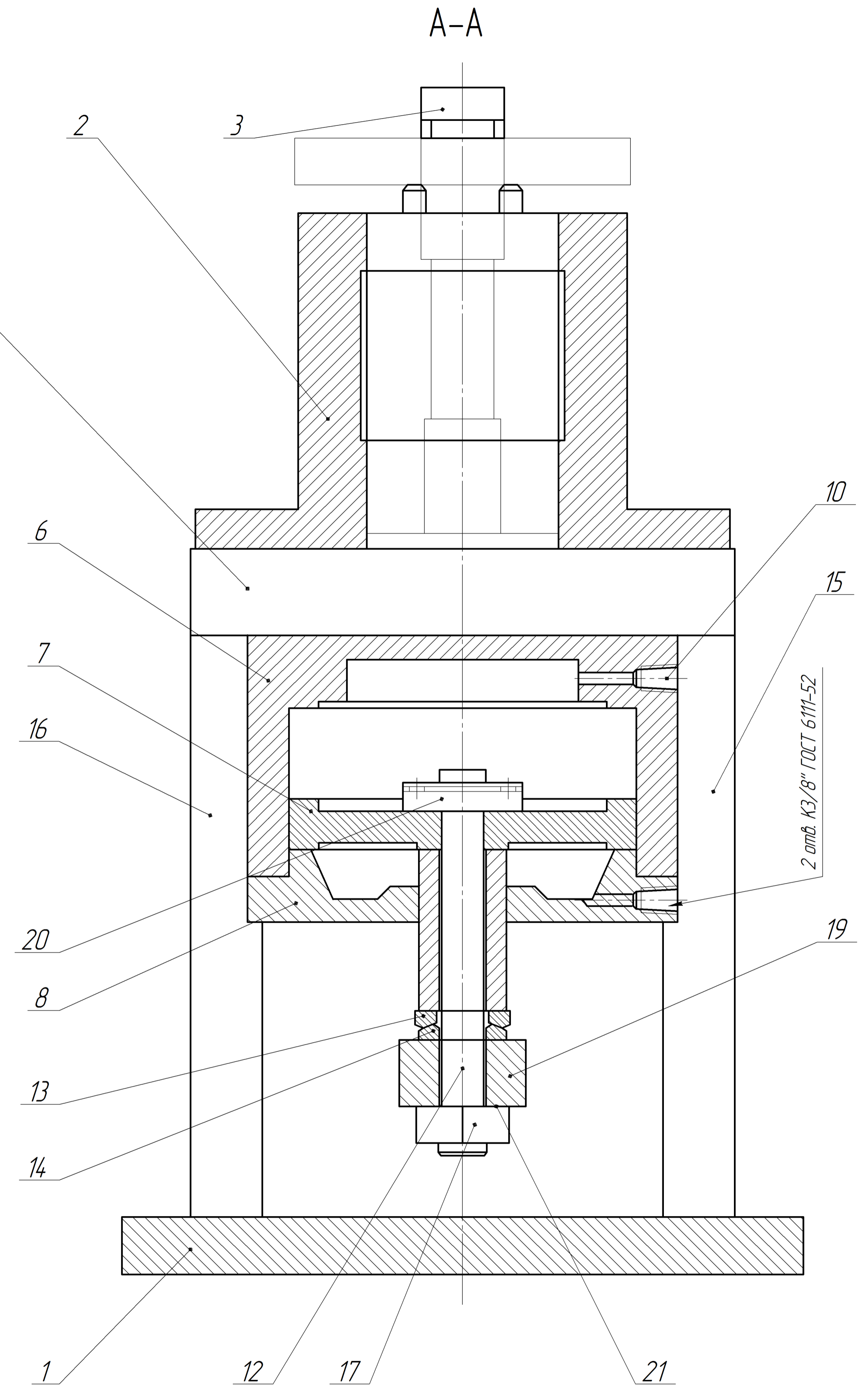
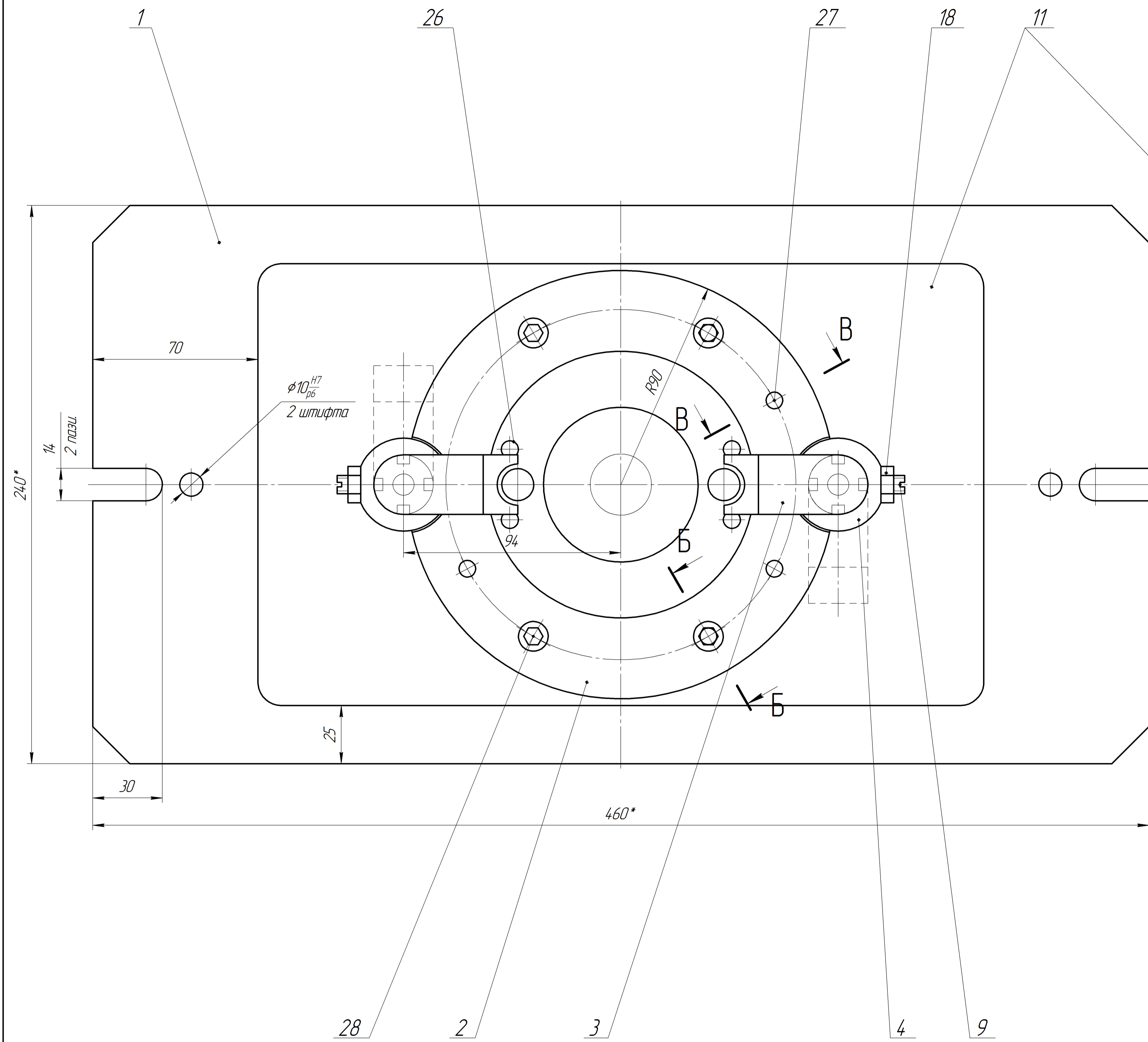
Розробив	Паращак			І Ф Н Т У Н Г	КТ 2124-31-409				
Перевірів	Одосій								
Н. контр.	Одосій			Притискач				Н	1





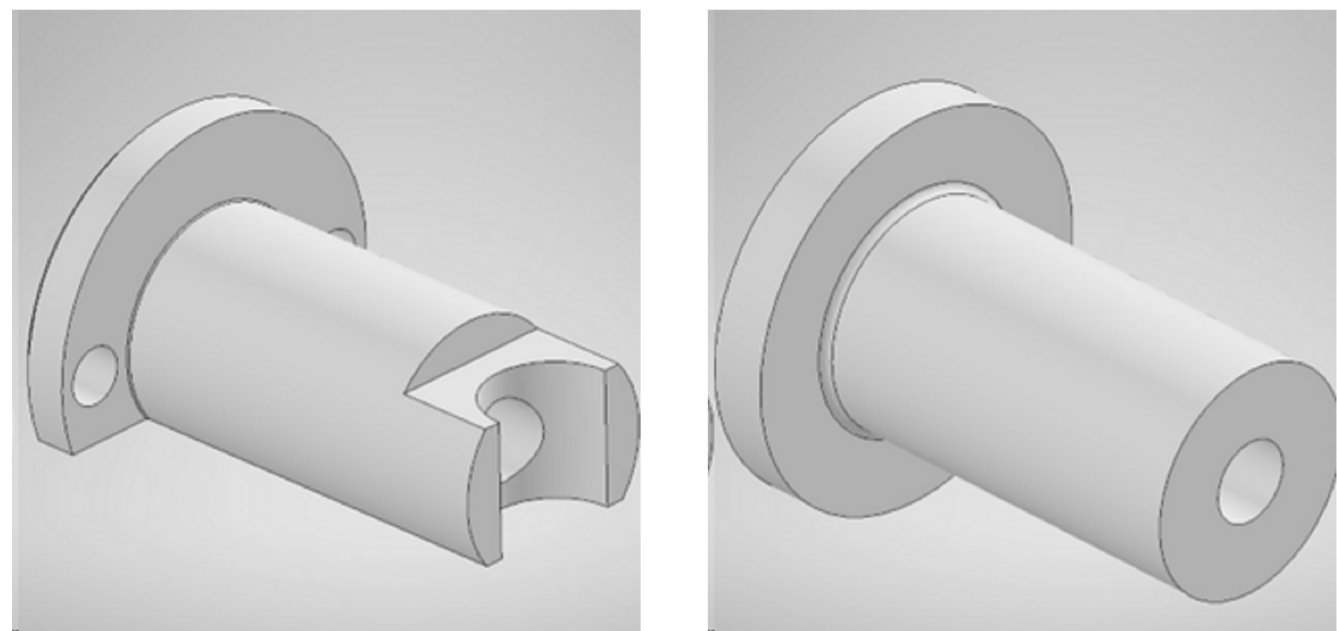
Деталь КТ2124-31-409		Операция токарна 015		Верстат моделі 16К20Т1				Система ЧПК H22-1M				
геометрична інформація		технологічна інформація										
№ опорної точки	Еквідіс-танта	X (ΔX) мм	Z (ΔZ) мм	t мм	S мм/об	S мм/х	V мм/хв	n 1/хв	Напря-м обертання	Охолодження	№ інстр.	№ коректор
0	-	60	102	-	-	6000	-	-	пр	+	1	01
1	-	60	0	-	-	6000	-	-	пр	+	1	01
2	-	40	0	1,205	0,7	232	88	240	пр	+	1	01
3	-	0	0	1,205	0,7	232	88	240	пр	+	1	01
4	-	0	3	-	-	5000	-	-	пр	+	1	01
5	-	32,879	3	1,75	0,08	40	63,39	490	пр	+	1	01
6	-	33	-1,75	1,205	0,07	232	88	240	пр	+	1	01
7	-	33	-125,5	1,205	0,7	232	88	240	пр	+	1	01
8	-	40	-125,5	1,205	0,7	232	88	240	пр	+	1	01
-	0	65	100	-	-	6000	-	-	пр	+	2	02
-	1	32,5	100	-	-	5000	-	-	пр	+	2	02
-	2	32,5	3	0,315	0,52	204	137,8	480	пр	+	2	02
-	3	32,5	-125	0,315	0,52	204	137,8	480	пр	+	2	02
-	4	41	-125	0,315	0,52	204	137,8	480	пр	+	2	02
-	0	22,5	0	-	-	5000	-	-	пр	+	3	03
-	1	22,5	100	0,148	0,38	152	152	550	пр	+	3	03
-	2	22,5	263	0,148	0,38	152	152	550	пр	+	3	03
-	3	3	263	0,148	0,38	152	152	550	пр	+	3	03
-	4	3	0	-	-	5000	-	-	пр	+	3	03
-	0	0	78	-	-	5000	-	-	пр	+	4	04
-	1	0	3	4	0,2	200	25,1	1000	пр	+	4	04
-	2	0	172	-	-	200	-	-	пр	+	4	04
-	3	0	172	-	-	200	-	-	пр	+	4	04

				БР.ПМ-045.01.00.000 СХ		
Зм.	Арх.	№ Докм.	Підп.	Дата	Карта налагодження	
Розроб.	Парашок				Лит	Маса
Перев.	Одасі				Н	-
Т.контр.	Одасі				Архив 1	
Н.контр.	Одасі				ПМ-21-1	
Затв.	Панчик					

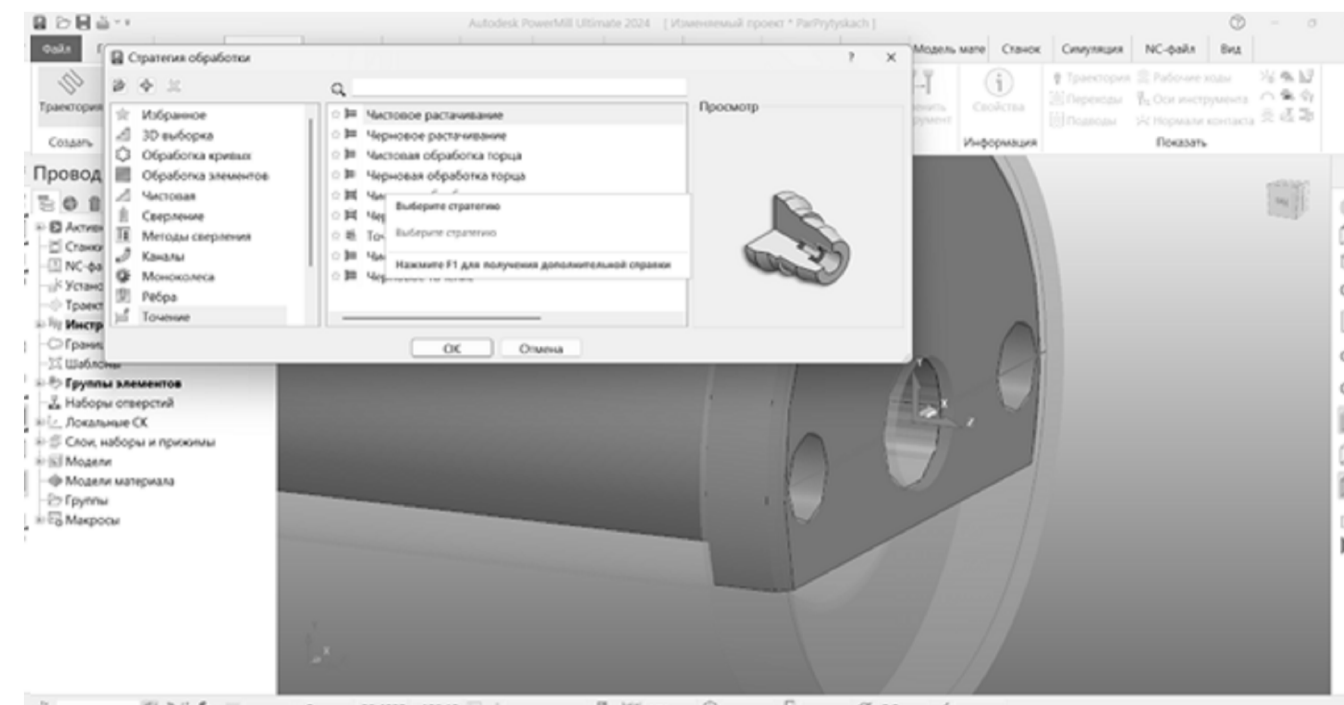


БР.ПМ-045.02.00.000 СК				Лит	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ Док.	Підп.	Дата	Пр.	М
Разр.	Лар.	Лар.	Лар.	Лар.	Пр.	М
Лев.	Лар.	Лар.	Лар.	Лар.	Пр.	М
Т.контр.	Лар.	Лар.	Лар.	Лар.	Пр.	М
Н.контр.	Лар.	Лар.	Лар.	Лар.	Пр.	М
Затв.	Лар.	Лар.	Лар.	Лар.	Пр.	М
					Арх.	Арх.
					ПМ-21-1	

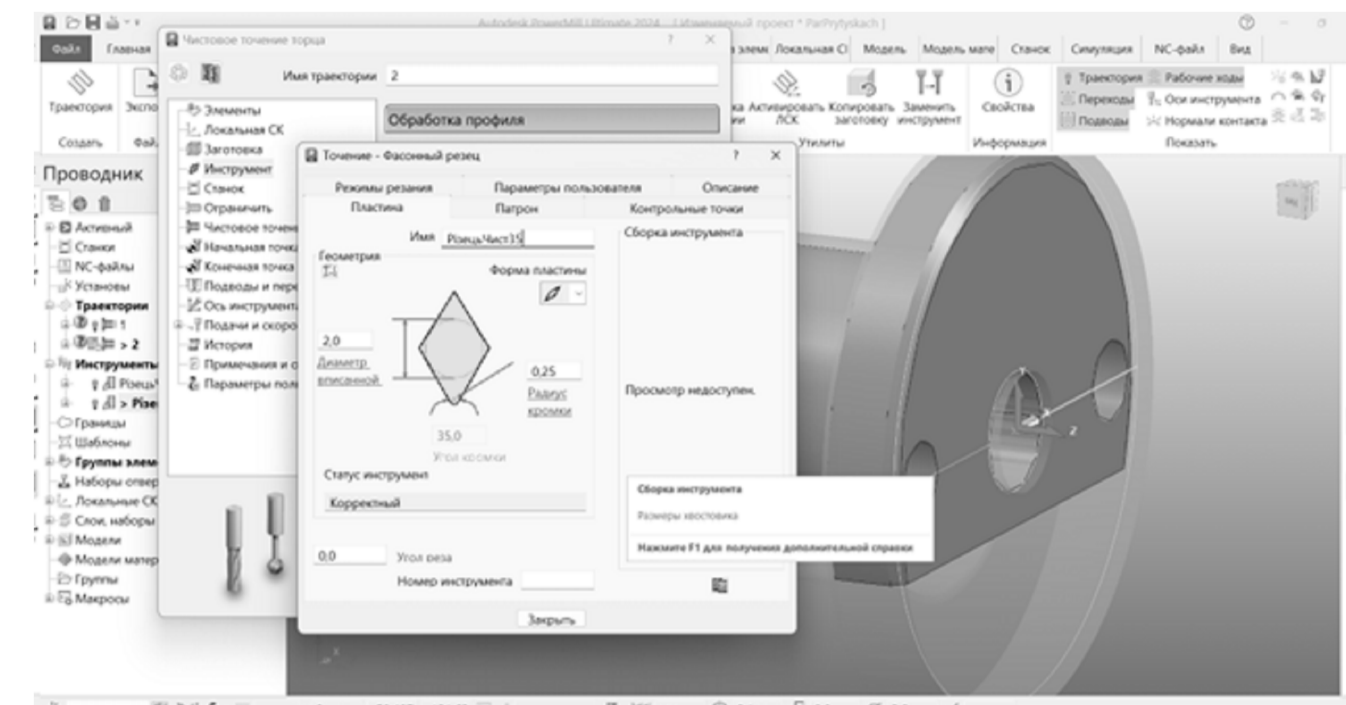
Пристрій свердильний
(складальне креслення)



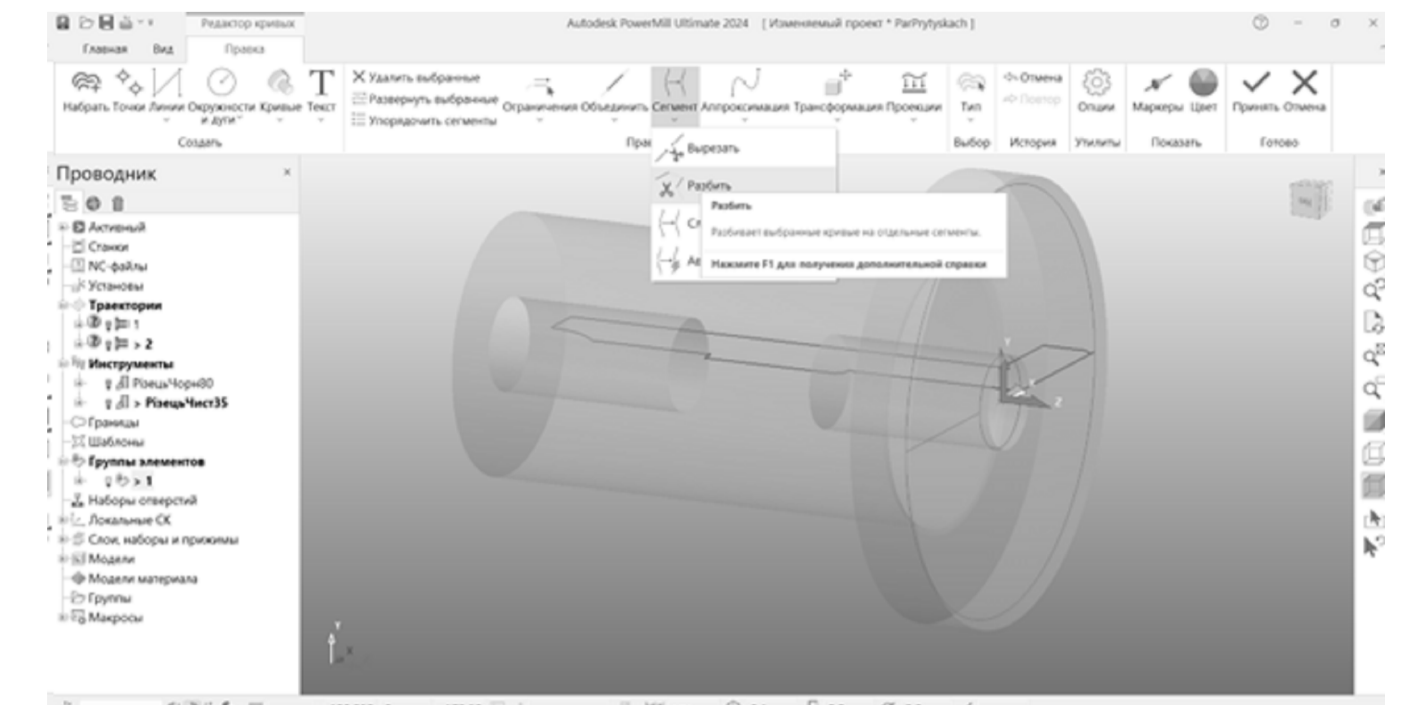
3D-моделі деталі та заготовки



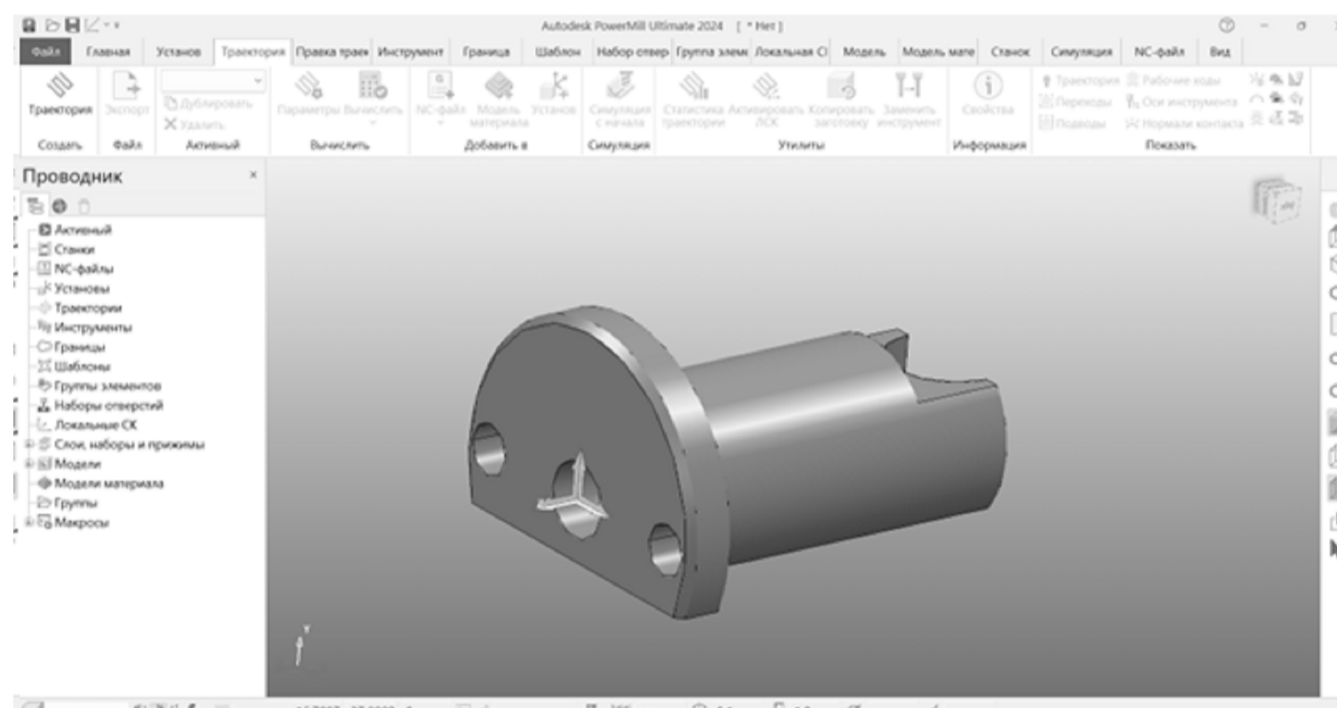
Вибір стратегії обробки



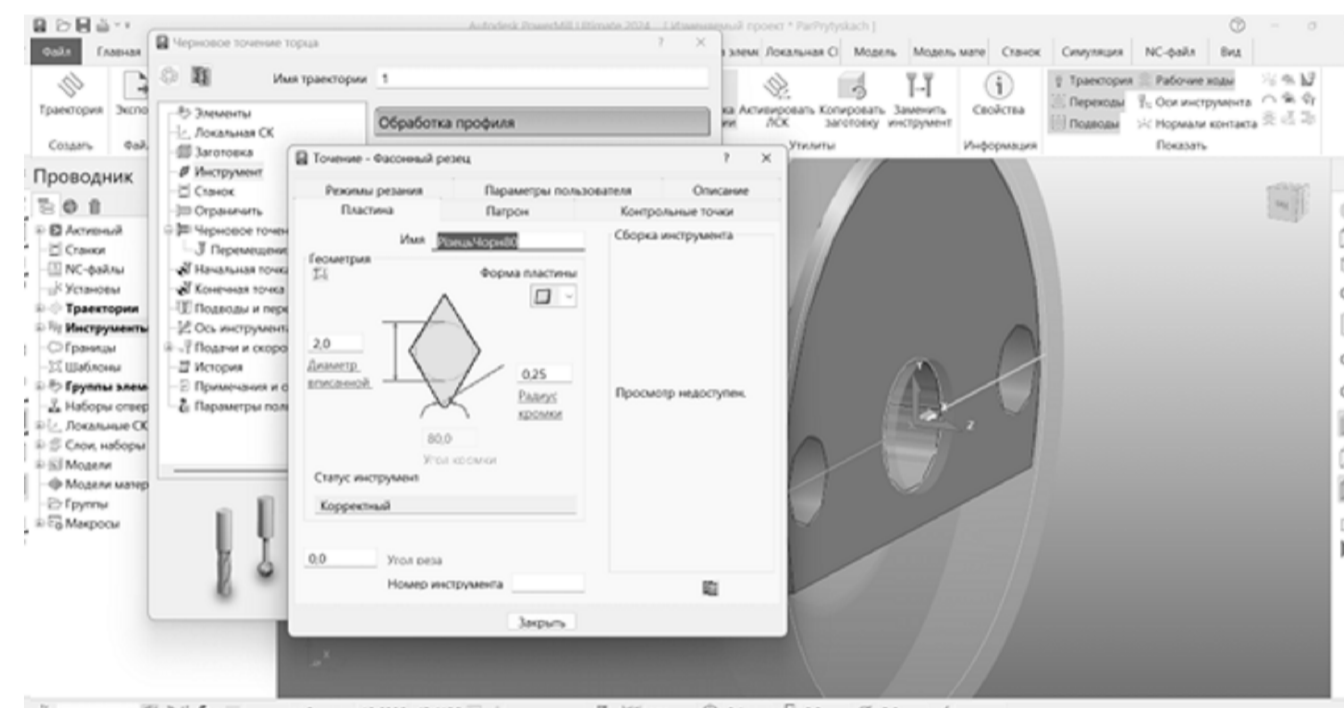
Створення моделі чистового різця



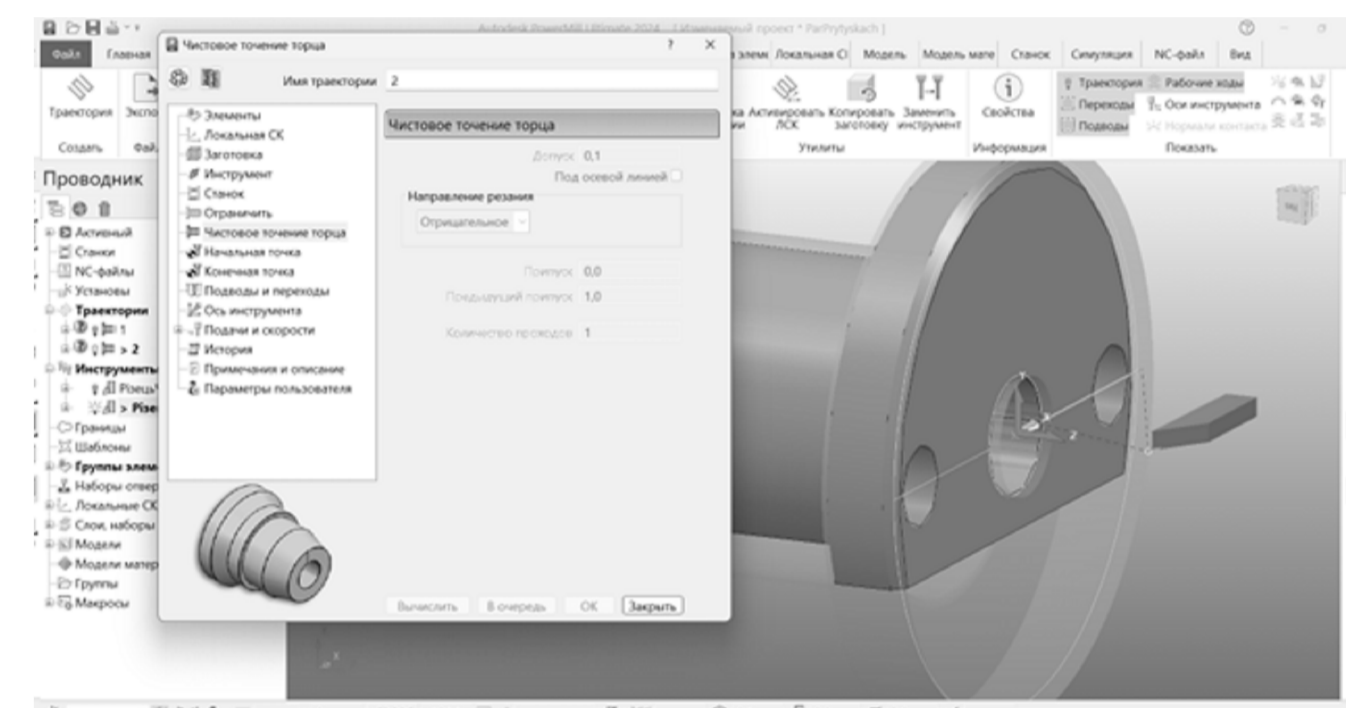
Розбиття лінії перетину на ділянки



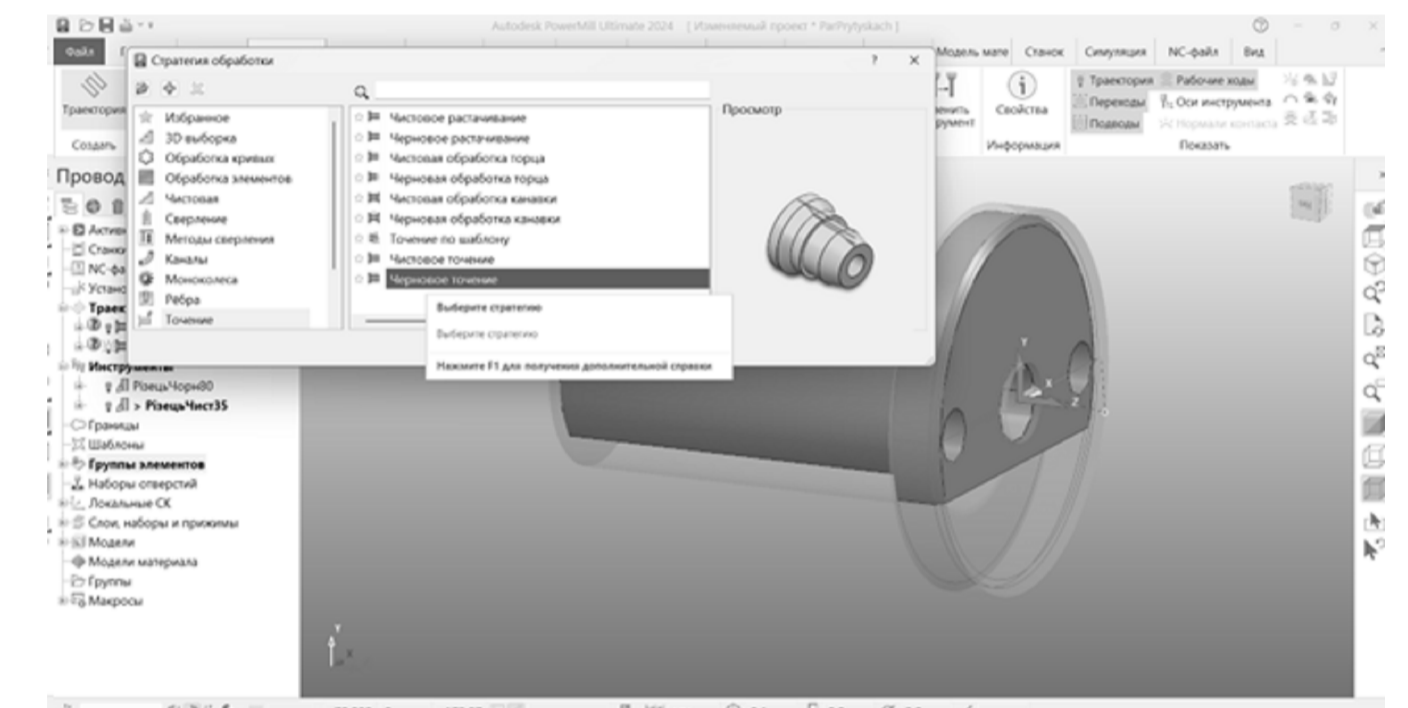
Імпортована модель деталі



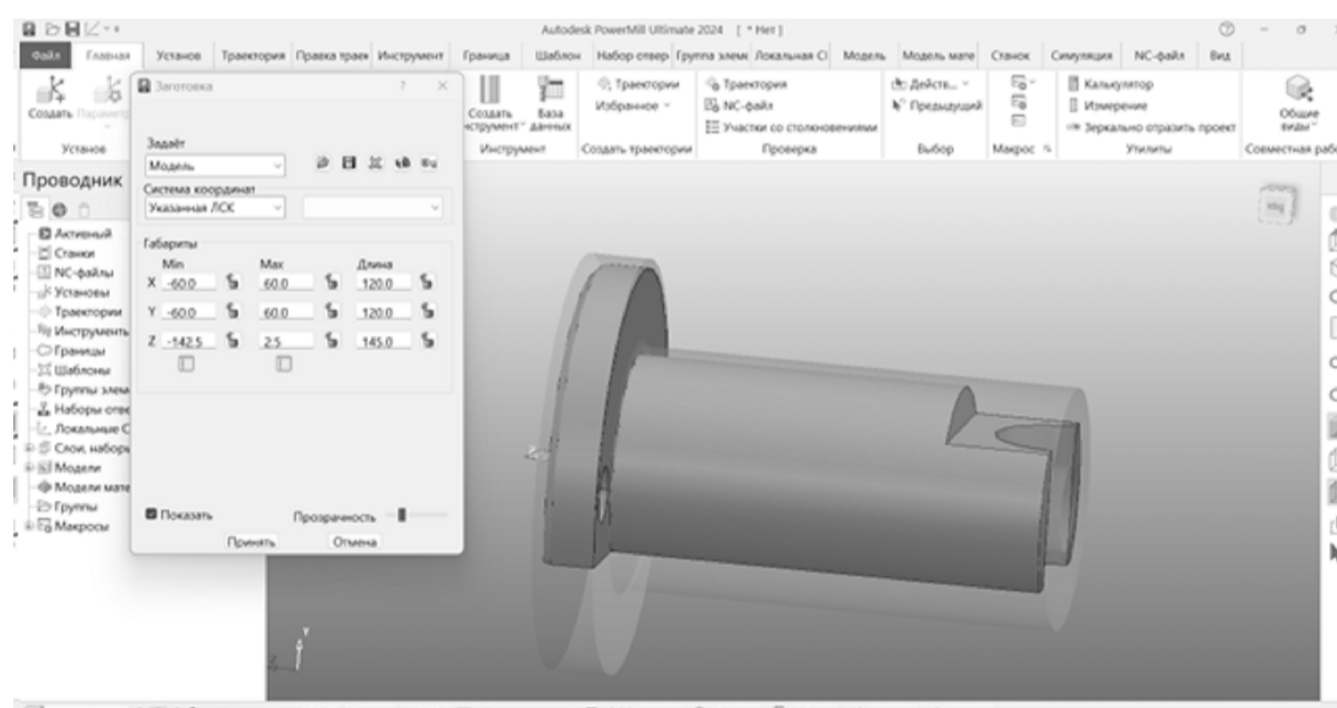
Створення моделі чорнового різця



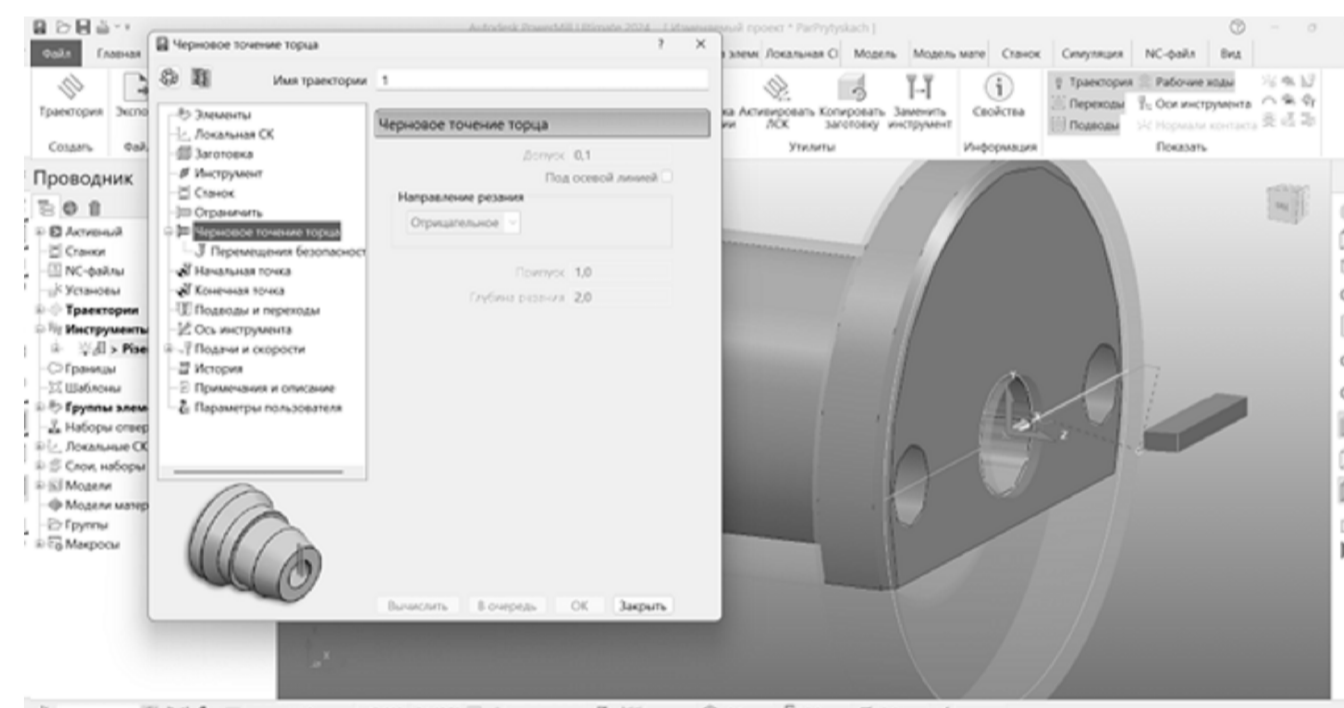
Проектування чистової обробки торця



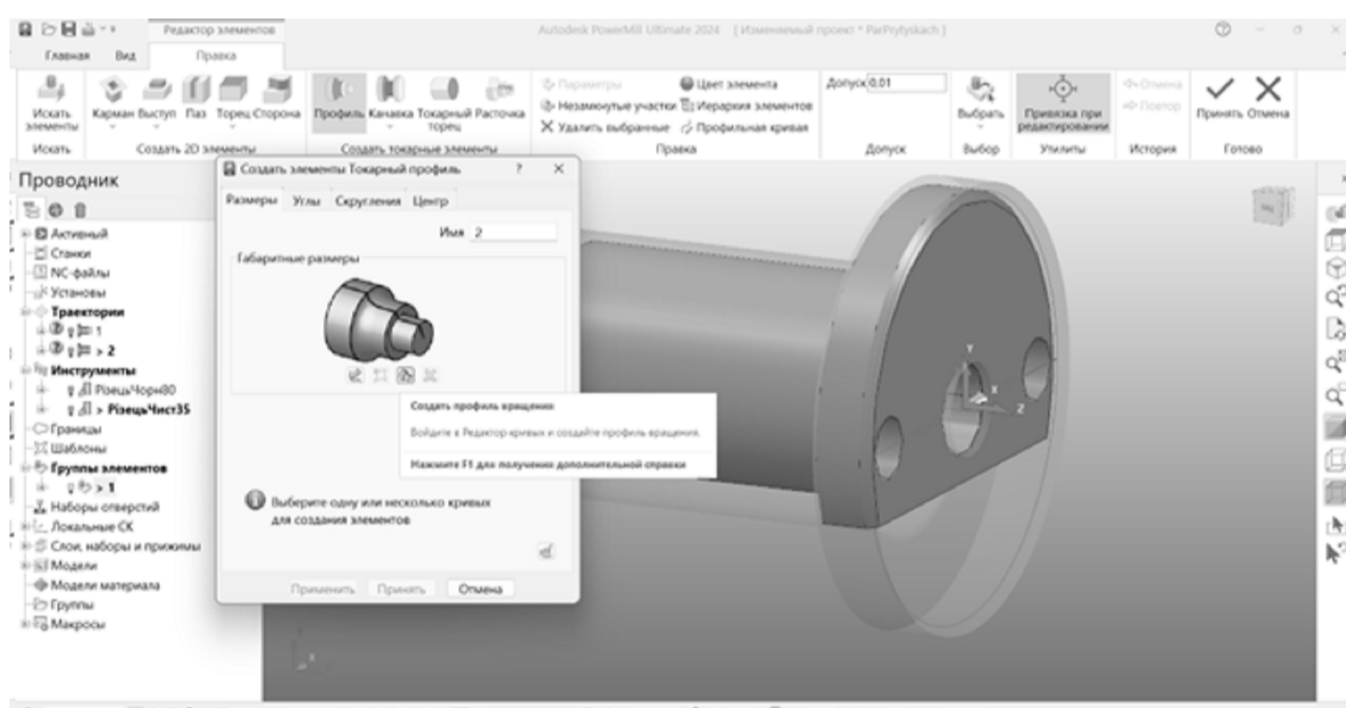
Вибір стратегії обробки



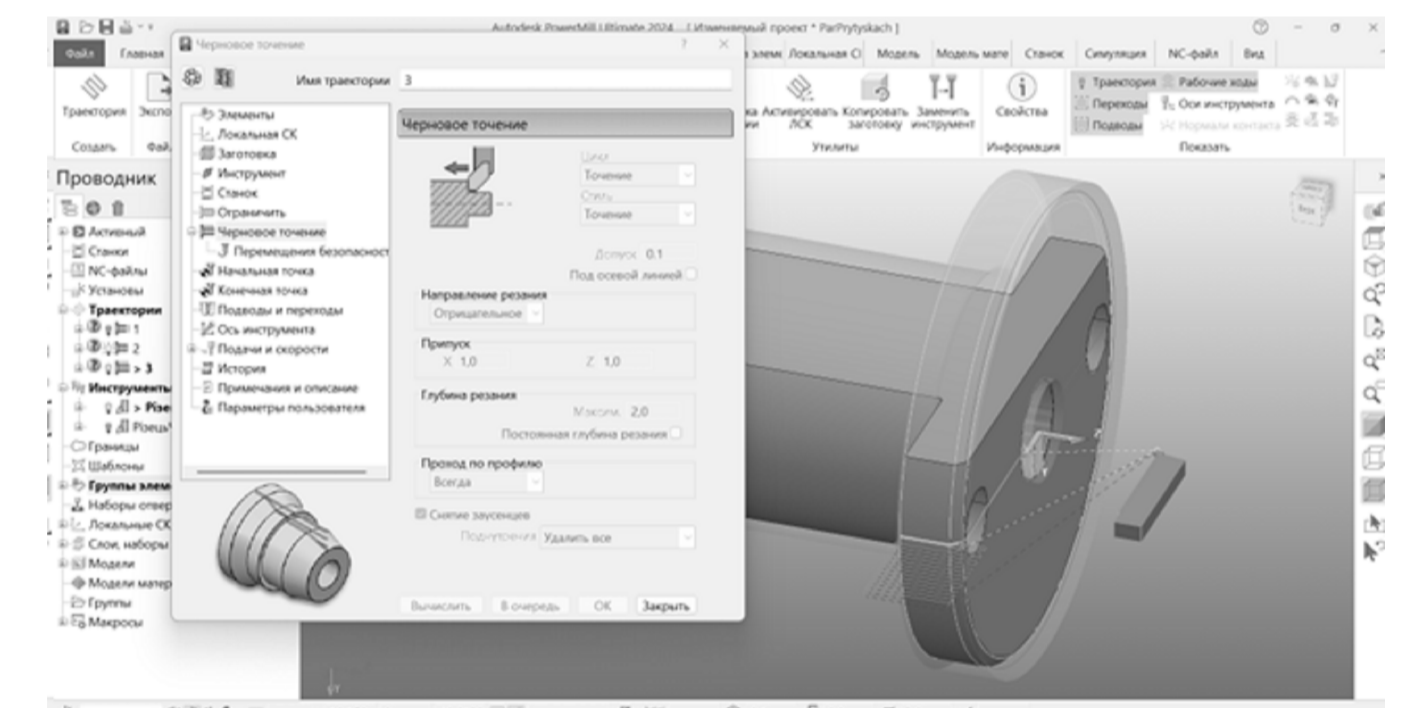
Вибір способу задання заготовки



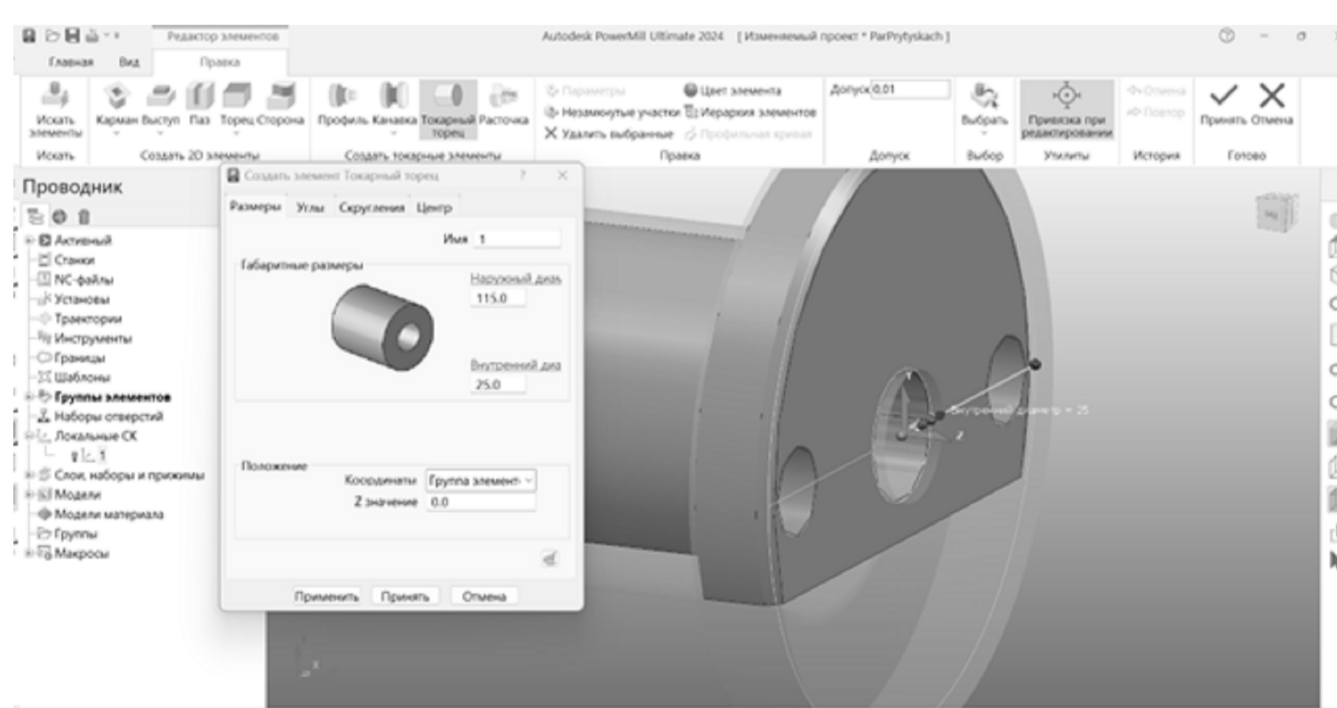
Проектування чоргової обробки торця



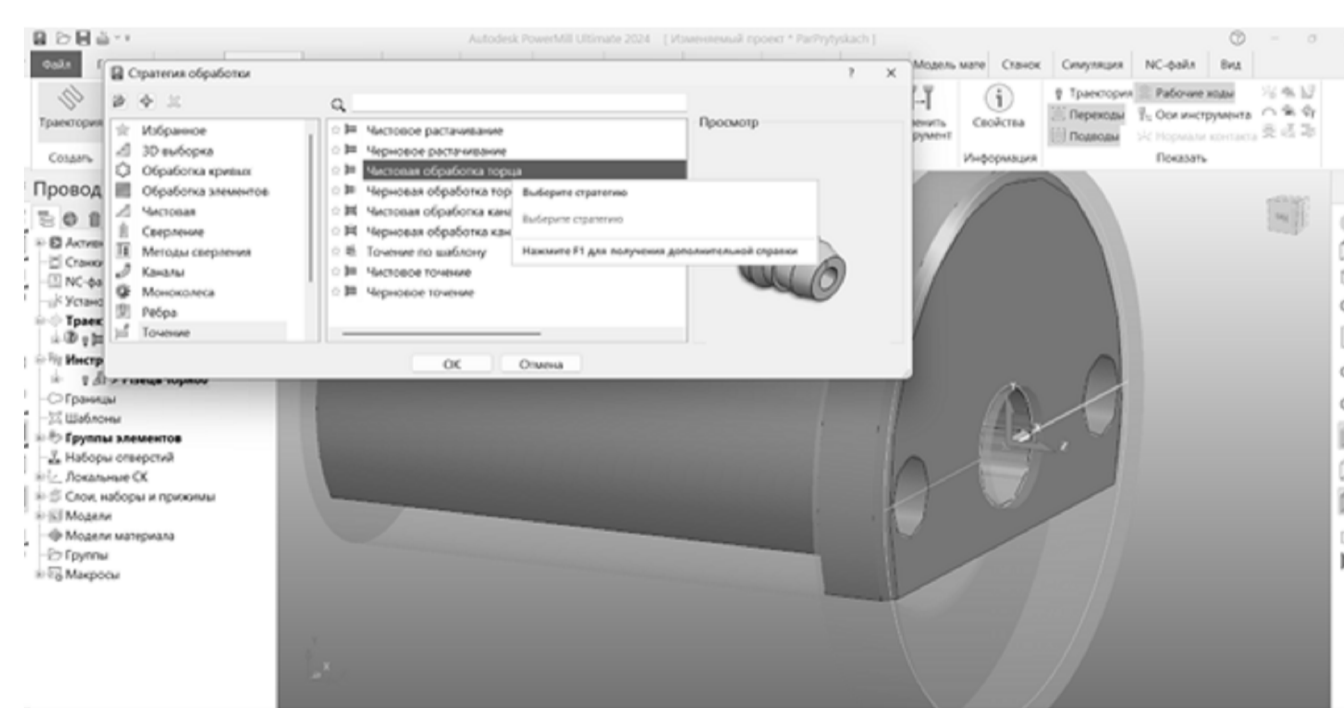
Створення профілю обертання



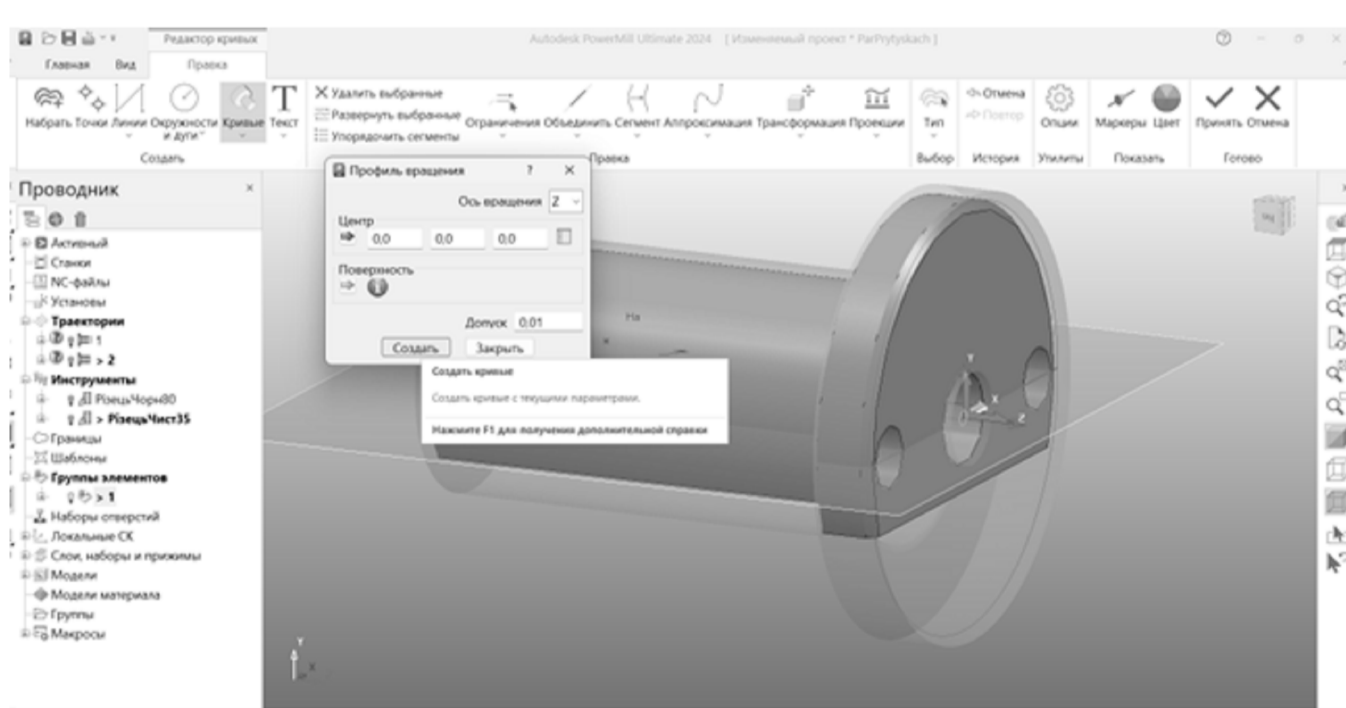
Проектування чорнового точіння



Створення елемента "Токарний торець"



Вибір стратегії обробки



Перетин площиною

				БР.ПМ-04.5.03.00.000 СХ				
Зм.	Арх.	№ Док.	Підп.	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК	Лит	Маса	Масштаб
Разраб.	Лещак	Одасів				Н		-
Лектор	Одасів				Архив	Архив	1	
Н.контр.	Одасів							
Затв.	Лещак							
						ПМ-21-1		

