

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Яцишин Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Головка ИА.11072-400ЛСБ"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Онисько О.Р., професор кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

Панчук В.Г.

(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-2024 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

«___» _____ 2024

року

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Яцишину Володимиру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Головка ИА.11072-400ЛСБ”

керівник роботи професор кафедри КМВ Онисько О.Р.

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від “___” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі,

дані базової технології

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

Технологічна частина (аналіз деталі, вибір заготовки, розробка маршруту виготовлення, розрахунок припусків, режимів різання та нормування техпроцесу).

Конструкторська частина (проекування верстатного пристрою) Розробка операції на верстат з ЧПК та складання керуючої програми

Розробка операції на верстат з ЧПК та складання керуючої програми

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

Креслення деталі та заготовки, 3D модель деталі, складальне креслення

верстатного пристрою для п'ятикоординатного верстата, креслення кінцевої

фрези, карта налагодження на токарну операцію з ЧПК, кадри обробки деталі

на верстаті з ЧПК та керуюча програма

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Професор кафедри КМВ Онисько О.Р.		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.04.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	10.05. 2024	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05. 2024	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.06. 2024	
5	Пояснювальна записка	10.06. 2024	
	Графічна частина	15.06. 2024	

Студент _____

Яцишин В.В.

Керівник _____

Онисько О.Р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі “
Головка ІА.11072-400ЛСБ”

Розрахунково-пояснювальна записка: 55 сторінок, 43 рисунки, 11 таблиць, 12 посилань, 4 аркуші формату А4 додатків.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “Головка ІА.11072-400ЛСБ”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки головки ІА.11072-400ЛСБ, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами а також розробити конструкції механізованих верстатних пристроїв та керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Відповідно поставленій задачі у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По висновках проведеного аналізу та рекомендаціях літературних джерел розроблено оптимальний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва, відповідно якому пораховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для встановлення і закріплення деталі на токарному верстаті з ЧПК спроектовано спеціальний верстатний пристрій з електроприводом, працездатність якого підтверджено розрахунками, наведеними в 2-му розділі пояснювальної записки. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

Ключові слова: заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.

Студент: Яцишин В.В.

ABSTRACT

of qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing the part "Head IA.11072-400LSB"

Calculation and explanatory note: 55 pages, 43 figures, 11 tables, 12 links, 4 sheets of A4 enclosures.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of study is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Head IA.11072-400LSB".

The purpose of the work is to develop a technological process of mechanical processing of Head IA.11072-400LSB, which will allow to make a part in the conditions of average-part production with minimal costs and to develop designs of special machine tools and control programs for machines with CNC.

In accordance with the task the analysis of the design of the part, the method of obtaining the workpiece and the route of machining was carried out. According to the conclusions of the analysis and recommendations of literary sources, the optimal route of mechanical processing of this part was developed for a given type of production, accordingly which the allowances are calculated, the modes of cutting and normalization of operations were calculated. A special machine tool with an electric drive, whose performance is confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note, has been designed to install and secure the part on a five-coordinate machine with the CPC. The annexes provide all the necessary technological documentation.

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

Keywords: workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.

Student: Yiatsyshyn V.V.

Зміст

Вступ	2
1. Технологічний розділ	3
1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги.....	3
1.2 Аналіз технологічності конструкції головки	8
1.3 Визначення програми випуску і кількості деталей в партії	9
1.4 Базова технологія механічної обробки деталі.....	11
1.5 Обґрунтування вибору типу заготовки.....	13
1.6 Розробка маршруту виготовлення головки.....	16
1.7 Розрахунок припусків і визначення технологічних розмірів поверхні $\varnothing 148_{-0,08}$	20
1.8 Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний та допоміжний час	24
1.9 Комп'ютерне проектування свердлильних переходів обробки головки на фре- зерному верстаті з ЧПК та генерація керуючої програми	31
2. Конструкторська частина	
2.1 Опис роботи пристрою.....	39
2.2 Розрахунок необхідної сили затиску заготовки в пристрої і параметрів приводу	36
2.3 Розрахунок на міцність найбільш навантаженого елемента пристрою	43
Висновок.....	44
Література.....	45
Додатки.....	47

					БДР.ПМ-315.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Яцишин В.В.			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Онисько О.Р.				3	47	
<i>Реценз.</i>						ІФНТУНГ ПМ-22-1К		
<i>Н. Контр.</i>		Онисько О.Р.						
<i>Затверд.</i>		Панчук В.Г						

Вступ

Автоматизація і комп'ютерні технології з кожним днем все ширше охоплюють різноманітні сфери людської діяльності і, в першу, машинобудування. Переваги такого впровадження очевидні – підвищення точності і технічної досконалості технічних розробок, скорочення термінів конструкторських і технологічних проектів, звільнення інженерного персоналу від рутинної кропіткої роботи. Як наслідок – прискорення технічного прогресу.

Особливо актуальними є названі переваги сьогодні, в умовах війни з російськими окупантами. Нам потрібно створювати і виробляти нове озброєння на рівні кращих світових стандартів, а це неможливо без сучасних комп'ютерних технологій, високопродуктивного обладнання, інструментів та грамотних фахівців.

У своїй діяльності інженер за фахом «прикладна механіка» зобов'язаний вміти застосовувати набуті знання на практиці.

Дана бакалаврська робота виконана як на засадах класичних вчень з технології машинобудування, так і з використанням програм автоматизованого проектування конструкцій машин і технологічних процесів металообробки.

В роботі спроектовано технологічний процес механічної обробки деталі на верстатному обладнанні з ЧПК, сучасними різальними інструментами. Проект містить потрібну конструкторську і технологічну документацію.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічний розділ

1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги

Згідно до класифікації Ф. С. Дем'янюка деталь «Головка ИА.11072-400ЛСБ» за контурами центральної частини відноситься до деталей типу тіл обертання і входить до опорного вузла шпинделя клинкової засувки.

Заготовку деталі отримують способом зварювання центральної частини з круглого гарячекатаного прокату і фланцевої частини з листового прокату. Матеріал деталі – сталь Ст3 за ТУ 14-2-7-71, Оскільки статичні і динамічні навантаження на деталь незначні, то вказаний спосіб отримання заготовки забезпечує непогану якість металу при відносно невисокій вартості.

Контури головки нормально до осі мають форму квадратного фланця (поверхні), в отворі якого зварюванням встановлена циліндрична трубчаста частина із ступінчастим центральним отвором $\varnothing 90 - 126$ мм (рис.1.1). Останній має кільцеву виточку $\varnothing 100$ мм під кільце масляного ущільнення. У кутах фланця головки просвердлені чотири кріпильні отвори під кріпильні болти $\varnothing 22$ мм.

З боку граней головки профрезеровані чотири пази шириною 20 мм. У лівому кінці (за кресленням) центрального отвору нарізана кріпильна різьба М130х3,0-7Н.

Нормально до осі головки зроблено наскрізний отвір з різьбою М10х1,0-7Н під мастильний штуцер.

Ескіз головки з номерами поверхонь показаний на рис. 1.1.

Розглянемо поверхні за точністю та шорсткістю.

Поверхні з найвищою точністю і шорсткістю:

- циліндрична посадочна поверхня $\varnothing 148_{-0,08}$ мм - 9 квалітет, – Ra 2,5 мкм;
- зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 157_{-0,39}^{-0,14}$ мм - квалітет g8, – Ra 2,5 мкм;
- поверхня циліндричного отвору $\varnothing 90^{+0,35}$ мм 12 квалітет;
- циліндрична поверхня канавки $\varnothing 100$ мм – 12 квалітет;

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- решта поверхнь – 14 квалітет точності, Rz 40 мкм.

Вимоги до взаємного розміщення поверхнь стосуються лише радіально-го биття посадкової поверхні $\varnothing 148_{-0,08}$ мм відносно осі різьбової поверхні M130x3,0.

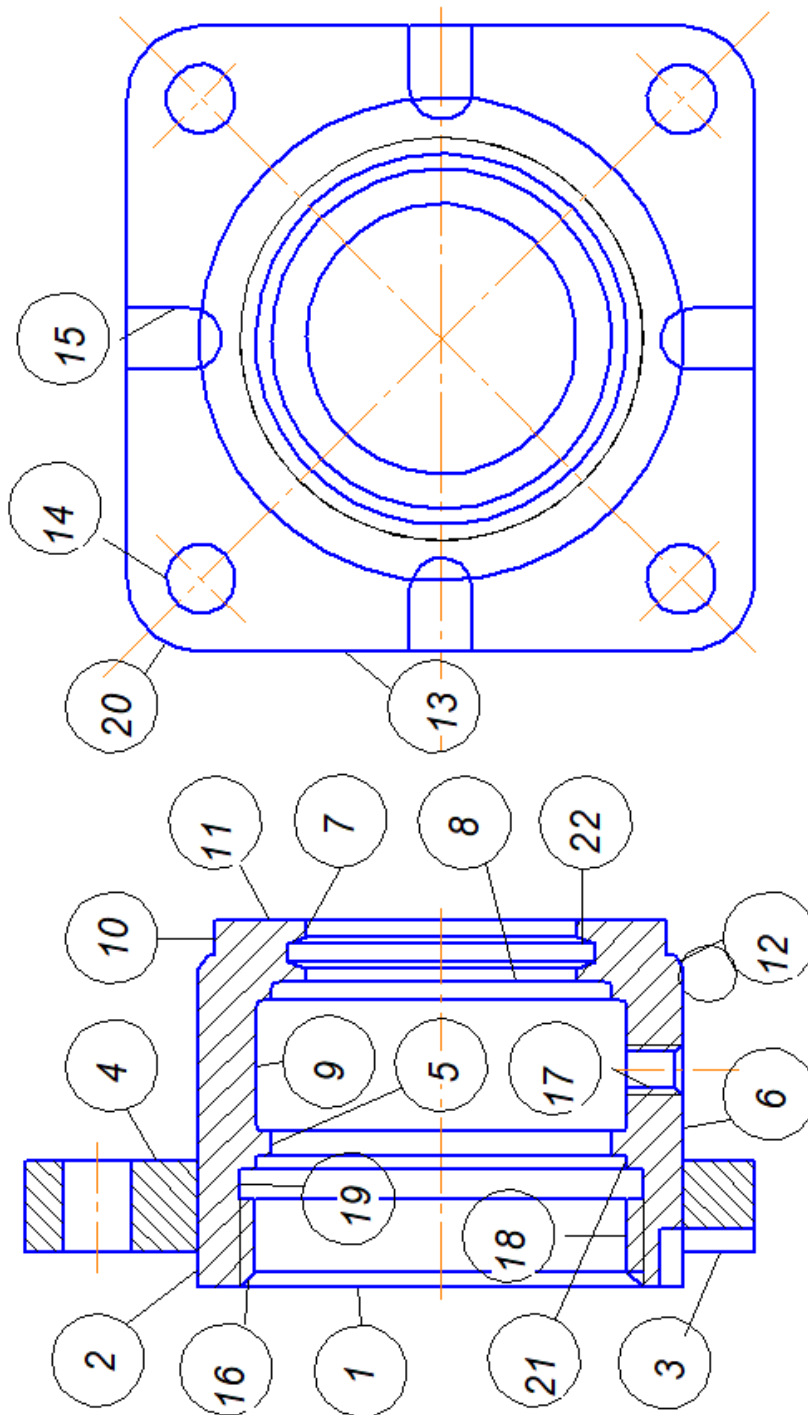
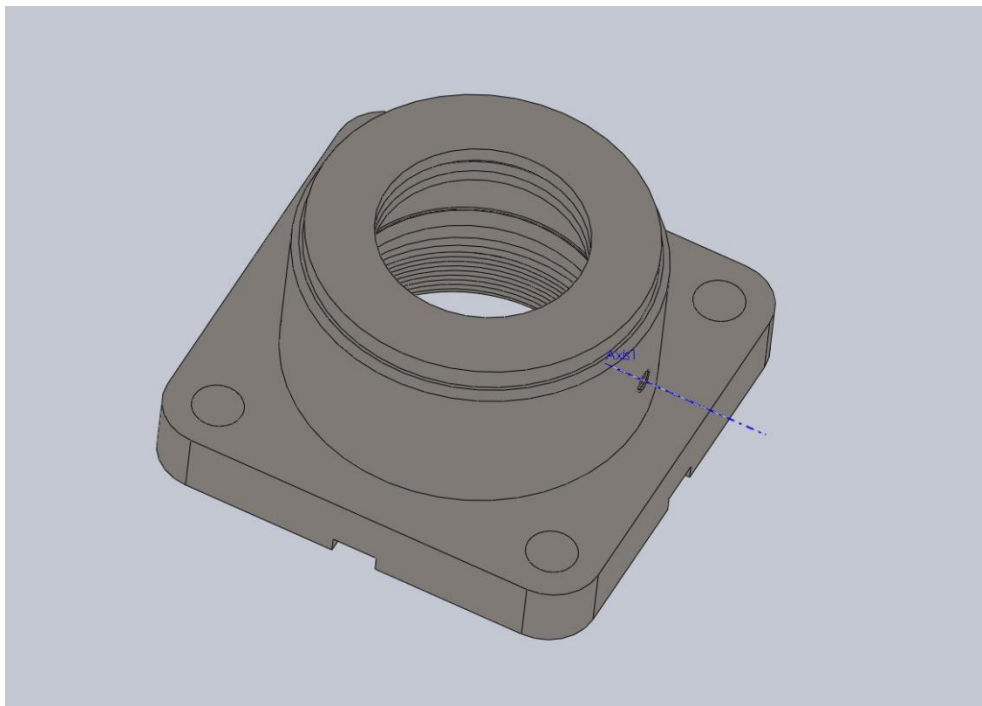


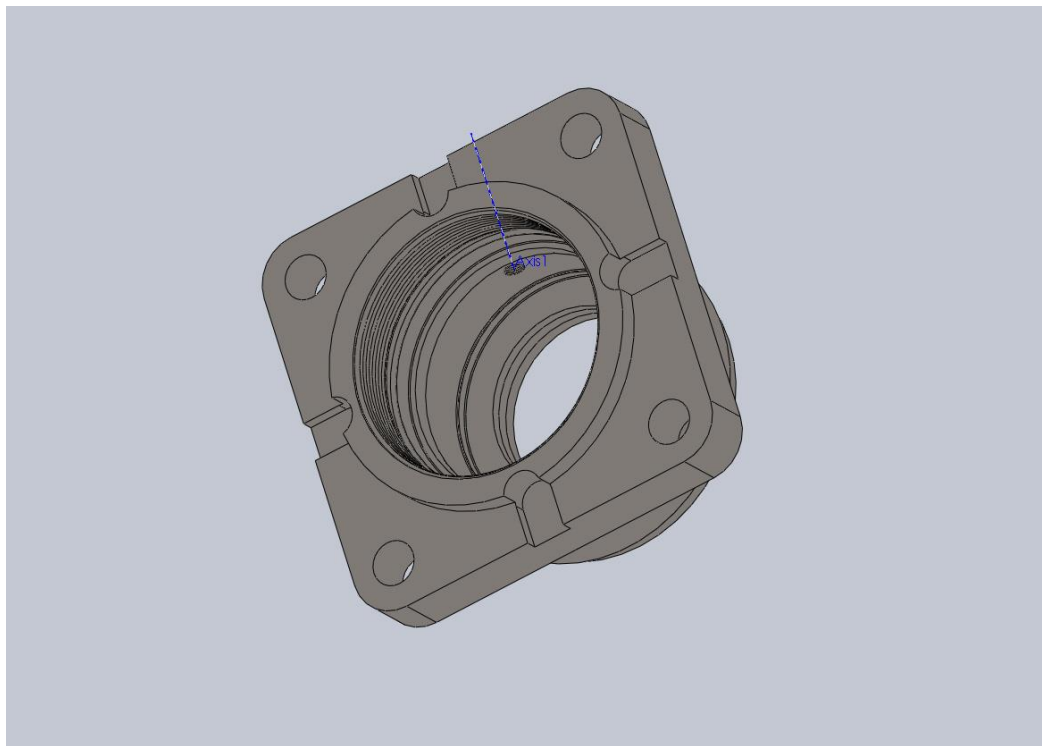
Рис.1.1 - Ескіз деталі «Головка ІА. 11072-400ЛСБ» з номерами поверхнь

Зовнішній вигляд головки за 3D моделями показаний на рис. 1.2

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6



а)



б)

Рис.1.2 - Зовнішній вигляд головки ІА. 11072-400ЛСБ

Габаритні розміри деталі:200x200x118 мм. Маса – 11,2 кг.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Хімічний склад сталі Ст3 вказаний у таблиці 1.1.

Механічні властивості сталі Ст3 вказані у табл. 1.2.

Основні характеристики поверхонь деталі наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі Ст3 ДСТУ 2651 (ГОСТ380)

C	Ni	Cu	S	P	Mn	Cr	Si
0,14 – 0,22	≤0.30	≤0,30	≤0,005	≤0,04	0,4 – 0,65	≤0,30	0,15 – 0,3

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі Ст3 ДСТУ 2651 (ГОСТ380)

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , мм
380-490	240	23

Таблиця 1.3 – Характеристика поверхонь головки ИА. 11072-400ЛСБ

№ по-верх-ні	Конфігурація та службове призначення поверхонь	Розміри, мм	Квалітет точності, допуск, мм	Точність форми та розміщення	Шорсткість Ra, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Плоский торець. Приєднувальна поверхня. Конструкторська база, технологічна база	118 _{0,35}	12	12	Rz 40
2	Зовнішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня Технологічна, конструкторська база.	Ø157	8	8	Rz 40
3	Плоский торець. Технологічна, база. Приєднувальна поверхня.	200x200	14	14	Ra 40
4	Плоский торець. Вільна поверхня.	200x200	14	14	Ra 80

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

5	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня. Конструкторська база	Ø 120	14	14	Rz 40
6	Зовнішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня Технологічна, конструкторська база.	Ø157	8	8	Rz 40
7	Внутрішня циліндрична поверхня.. Вільна поверхня.	Ø90	9	9	Ra 1,6
8	Торцюва поверхня. Вільна поверхня	Ø 120	14	14	Rz 40
9	Внутрішня циліндрична поверхня.. Вільна поверхня.	Ø122	14	14	Rz 40
10	Зовнішня циліндрична поверхня. Приєднувальна поверхня	Ø148. 0,08	9	9	Ra 2,5
11	Плоский торець. Приєднувальна поверхня. Конструкторська база, технологічна база	Ø12	12	12	Rz 40
12	Конічна поверхня. Вільна поверхня	150x50 °	10	10	Rz 40
13	Плоска поверхня. Вільна поверхня	200x29	14	14	Rz 80
14	Внутрішня циліндрична поверхня. Приєднувальна поверхня. Конструкторська база	Ø22x29	14	10	Rz 40
15	Плоска поверхня. Приєднувальна поверхня. Конструкторська база	29x22	14	14	Rz 20
16	Фаска внутрішня. Вільна поверхня.	2,0x45°	14	14	Rz 40
17	Внутрішня різьбова поверхня. Виконавча поверхня	M10x1, 0	8	8	Ra 3,2
18	Внутрішня різьбова поверхня. Виконавча поверхня	M130x 3	8	8	Ra 2,5
19	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня.	Ø 131,2	14	14	Rz 40
20	Зовнішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня.	R22	14	14	Rz 40
21	Внутрішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня.	Ø 126,8	14	14	Rz 40
22	Поверхня фасонної канавки Виконавча поверхня	5,6x14°	12	12	Rz 20

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

23	Торцова поверхня.. Приєднувальна поверхня	20x29	12	12	Rz 20
----	---	-------	----	----	-------

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Аналіз технологічності конструкції головки

Деталь головка відноситься до деталей типу тіл обертання.

Почнемо із способу отримання заготовки.

Найдоцільніше отримувати заготовку різанням прокату, а потім зварюванням вирізаного з листа профілю. Можна було б застосувати інші методи отримання заготовки, наприклад, кування в закритих штампах, цей метод дав би високу точність деталі і можливість прошивання отвору в деталі. Крім того деталь не мала б зварних швів. Що зменшило б трудомісткість виготовлення деталі. Але для цього необхідно змінити матеріал заготовки на матеріал який краще піддається пластичні деформації. Окрім цього, потрібно виготовити дорогу оснастку, яка забезпечить потрібну форму заготовки.

Поверхні деталі, як зовнішні, так і внутрішні, можна обробляти нормалізованими інструментами – різцями, свердлами. Різьбові поверхні мають хороший доступ різця і мітчика.

Торцеві пази без проблем обробляються стандартною мірною кінцевою фрезою Ø20 мм.

Отвори Ø22 мм та Ø9,2 мм під різьбу отримують стандартними свердлами.

Винятком у технології може бути застосування фасонних канавкових різців для обробки поверхонь канавки під ущільнююче кільце Ø100 мм та канавки для виходу різьбового різця Ø131,2 мм.

Технологічний процес можна успішно виконати на верстатах з ЧПК. Єдиною незручністю є потреба у токарної обробки за два установи або дві окремі операції.

Визначимо наближено зварюваність сталі ст3 перлітного класу. Еквівалент вуглецю:

$$C_e = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V + W}{10} = 0,2 + \frac{0,5}{20} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,2 + 0 + 0 + 0}{10} = 0,265$$

Сталь має еквівалент вуглецю 0,265% і відноситься до першої групи, отже має добру зварюваність.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.3 Опис технології і ремонту апарату. Ремонтна документація

Тип виробництва – Середньосерійний

Режим роботи підприємства – 2 зміни

Таблиця 1.2 – Трудомісткість операцій за базовою технологією

Назва операції	Тшт
015 Зварювальна	3,21
030 Токарно-гвинторізна	5,43
035 Токарно-гвинторізна	6,18
040 Фрезерна	3,26
050 Радіально-свердлильна	5,2
055 Радіально-свердлильна	2,2

Число операцій $n = 6$

Сумарний штучний час

$$\sum T_{шт} = 25,48 \text{ хв.}$$

Середній штучний час

$$T_{шт.ср} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{25,48}{6} = 4,25 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей $t_b = K_3 \cdot T_{шт.ср} = 25 \cdot 4,25 = 106,25 \text{ хв}$

K_3 - коефіцієнт закріплення операцій $K_3=25$

Річна програма випуску: $N = 60 \cdot F_d / t_b = 60 \cdot \frac{4015}{106,25} = 2267 \text{ шт.}$

Приймаємо $N = 2300$ шт.

де $F_d=4015$ год—дійсний річний фонд часу роботи обладнання.

Кількість деталей в партії для одночасного запуску можна визначити спрощеним методом за формулою:

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$n = \frac{N \cdot a}{254} ,$$

де $a=12$ —періодичність запуску (день);

254—кількість робочих днів у році.

Отже,

$$n = \frac{2300 \cdot 12}{254} = 108,7 \text{ шт.}$$

Коректування розміру партії заключається у визначенні розрахункової кількості змін на обробку всієї партії деталей на основних робочих місцях :

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

де 480—дійсний фонд часу роботи обладнання у зміну хв;

0,8—нормативний коефіцієнт завантаження обладнання.

$$C = \frac{4,25 \cdot 110}{480 \cdot 0,8} = 1,27 \text{ змін}$$

Приймаємо $C=2$ зміни.

Число деталей в партії, які необхідні для завантаження на основних операціях протягом цілого числа змін:

$$n_{\partial} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{ум.сер}} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 2}{4,25} = 180,7 \text{ шт}$$

Приймаємо $N=180$ шт.

Такт випуску деталей

$$t = \frac{F_0 \cdot 60}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{2300} = 104,74 \text{ хв}$$

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Базова технологія механічної обробки деталі

Опис базового технологічного процесу.

У нашій бакалаврській роботі аналізуємо та працюємо над операціями механічної обробки різанням.

Розглянемо базовий технологічний процес, який використовувався на виробництві, дані про нього занесемо у таблицю.

Таблиця 1.4 – Базова технологія механічної обробки головки

№ операції	Обр. По-верхні деталі	Назва та зміст операції,	Верстат, пристрій, оснастка
030	2, 1, 5, 9, 18, 19,16	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець 1 в розмір 121±1,0 2. Точити уступ пов. 2 до Ø157 мм на довжину 11 мм 3. Розточити пов-ню 18 під різьбу до Ø126 мм 4. Точити внутрішню поверхню 5 в розмір Ø120 на довжину 92 мм ±4,0 мм 5. Точити канавку 19 під вихід різця до Ø131,2 мм 6. Нарізати різьбу 18 М130х3-7Н на довжину 28 мм 7. Розточити пов-ню 9 до Ø122 мм на довжину 44 мм. 8. Точити фаску 16 2x45° мм	Токарно-гвинтор. 16К620, 4х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80
035	7, 10, 11, 12, 22	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець 11 Ø 157 в розмір 118 _{-0,25} мм 2. Точити циліндричну поверхню 10 до Ø 148g8 на довжині 10,5±0,5	Токарно-гвинтор. 16К620, 4х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80

Арк.

КВР 03.133.00.00 ПЗ

14

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

		мм, 3. Точити фаску 12 з діаметра $\varnothing 150 \pm 0,5$ мм під кутом 50° . 4. Розточити пов-ню 7 до $\varnothing 90^{+0,35}$ мм 5. Точити канавку 22, витримуючи р-р 5,6H12 та кут 14°	
040	15	Вертикально- фрезерна 1.Фрезерувати 4 пази 11 шириною 20x30 мм на глибину 7 мм	Фрезерний верстат 6P13, пристрій- лещата, Фреза ($\varnothing 20$) 2223-0007 ГОСТ 17026-71 Втулка 6103-0003 ГОСТ 13790-68
050	17	Радіально- свердлильна 1. Свердлити отвір під різьбу M10x1-7H, наскрізь, на відстані 70 мм від торця 2. 2. Зенкувати фаску 9 1x45 3. Нарізати різьбу M10x1-7H, на всю довжину отвору	Радіально-свердлильний, пристрій-лещата зі змінними губками. 2M55 Свердло ($\varnothing 9$) 2301-0023 ГОСТ 10903-77 Мітчик (M10x1) 2620-1417.НЗ ГОСТ 3266-81
055	14	Радіально- свердлильна 1.Свердлити 4 отв. $\varnothing 22$ мм по кондуктору	Радіально-свердлильний 2H55, пристрій-кондуктор Свердло ($\varnothing 23$) 2301-0023 ГОСТ 10903-77

Як бачимо в базовому технологічному процесі використовується універсальне обладнання, яке є не ефективним у середньо серійному виробництві. Застосувавши високопродуктивне, точне спеціалізоване обладнання, наприклад верстати з числовим програмним керуванням, можемо покращити якість обробки, зменшити час обробки і трудомісткість. Об'єднавши свердлильні та фрезерну операції і застосувавши багатоопераційний верстат та пристрій з пневмозатиском, відмовимось від кондуктора. Відповідно, зменшимо собівартість виготовлення деталі.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.5 Обґрунтування вибору типу заготовки

Спосіб отримання заготовки на базовому підприємстві ВАТ «ІФАЗ» - різання листового і круглого прокату. Потім зварювали лист з круглою заготовкою такої ж марки сталі.

Розберемо, яким способом можна отримати заготовку в наших умовах.

Найчастіше складні фасонні деталі, що не зазнають ударних та вібраційних навантажень, виготовляють способом литва. Деталі складної конфігурації, що працюють у важких умовах, отримують також литвом. Литтям можна було б отримати одразу готовий контур даної деталі без зварювання, але матеріал, закладений конструктором, не є ливарним, тому використовувати цей спосіб не доцільно.

Ковані і штамповані заготовки (кованки) застосовують для деталей, що працюють на згин, кручення, розтяг і мають суттєву різницю в розмірах поперечних перерізів окремих елементів з конфігурацією заготовки. Даний спосіб отримання заготовки також недоцільний для даної деталі, оскільки матеріал з якого вона виготовляється має погані пластичні властивості, що не дозволить отримати заготовку з даного матеріалу цим способом.

Зварні конструкції в умовах одиничного і малосерійного виробництва успішно конкурують з литими. Вага зварних конструкцій в 2-3 рази менша за вагу литих чавунних однакового призначення. При збільшенні серійного виробництва, частка вартості модельного комплексу в собівартості заготовки зменшується, а необхідність у зварних пристроях збільшується. Ці обидва чинники негативно впливають на економічність зварних деталей при більшій серійності. Недоліком зварних конструкцій є те, при зварюванні в заготовках виникають значні деформації, які не дозволяють проводити складання за принципом взаємозамінності, що знижує точність і підвищує вартість механічної обробки. Вказаний недолік усувається термічною обробкою зварної заготовки. Для отримання заготовки даної деталі будемо використовувати зварювання порізаного трубного прокату з листовим матеріалом необхідної форми. Матеріал заготовки - сталь яка має хороші зварні властивості, Сталь 3, і добре зварюється з усіма видами сталей.

Загальний вигляд зварної заготовки показаний на рис. 1.3

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

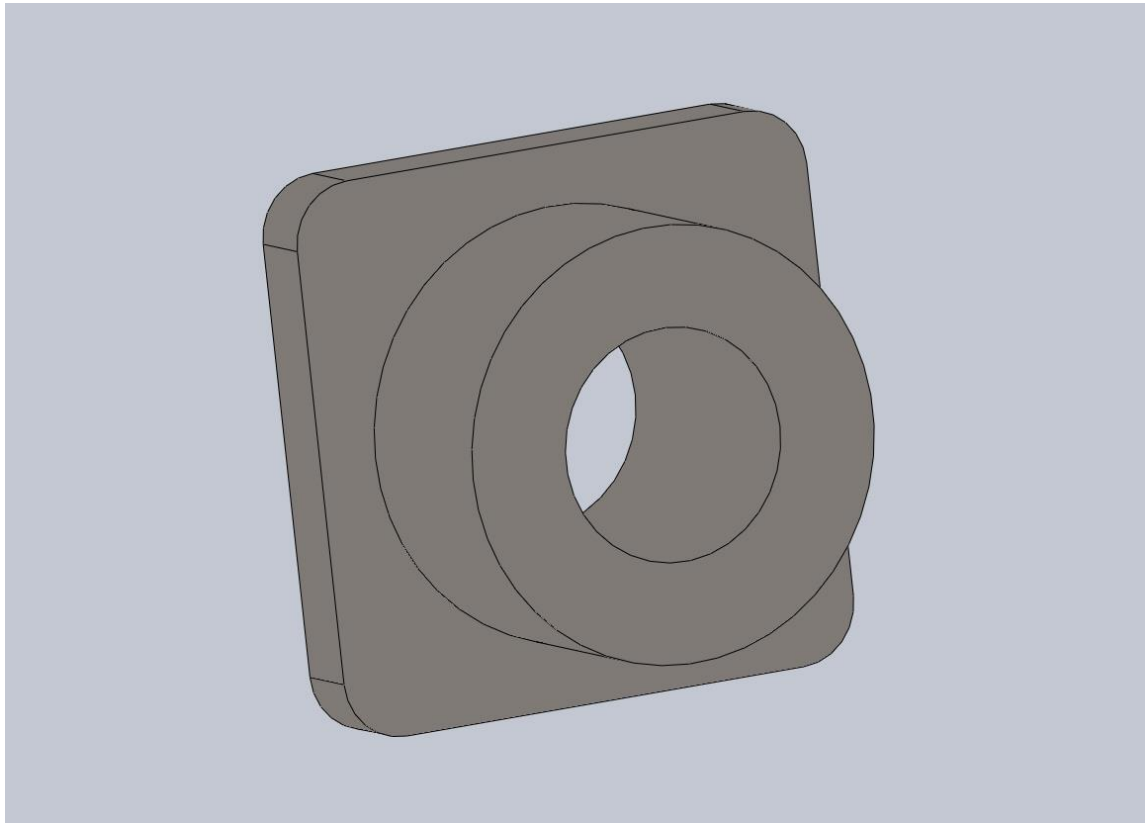


Рис. 1.3 – Загальний вигляд зварної заготовки

Користуючись засобами пакету Solid WORKS, встановимо об'єм та масу заготовки.

Об'єм становить 2286 см^3 , відповідно маса буде $M_{\text{заг}} = 17,8 \text{ кг}$.

Об'єм та маса готової деталі становлять 1433 см^3 та $11,28 \text{ кг}$.

Тоді коефіцієнт використання матеріалу для зварної заготовки буде рівний

$$K_{\text{вм}} = \frac{11,28}{17,8} = 0,63$$

Таке значення є прийнятним для середньо серійного виробництва

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.6 Розробка маршруту виготовлення головки

Грунтуючись на висновках попереднього пункту, складемо новий варіант технології у формі таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Проектний варіант технології обробки головки

№ операції	Обр. По- верхні деталі	Назва та зміст операції,	Верстат, пристрій, оснастка
005	2, 1, 5, 9, 18, 19, 16, 7, 10, 11, 12, 22	<p>Токарна з ЧПК Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець 1 в розмір 121±1,0 2. Точити уступ пов. 2 до Ø157 мм на довжину 11 мм 3. Розточити пов-ню 18 під різьбу до Ø126 мм 4. Точити внутрішню поверхню 5 в розмір Ø120 на довжину 92 мм ±4,0 мм 5. Точити канавку 19 під вихід різця до Ø131,2 мм 6. Нарізати різьбу 18 M130x3-7H на довжину 28 мм 7. Розточити пов-ню 9 до Ø122 мм на довжину 44 мм. 8. Точити фаску 16 2x45° мм 9. Розточити пов-ню 7 до Ø 90^{+0,35} мм 10. Розточити канавку 22, витримуючи р-р 5,6H12 та кут 14° <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець 11 Ø 157 в розмір 118_{-0,25} мм 2. Точити циліндричну поверхню 10 до Ø 148g8 на довжині 10,5±0,5 мм, 3. Точити фаску 12 з діаметра 	<p>Токарний з ЧПК мод. Cormak SK7150 LT12, 3х кул. патрон 200 мм</p> <p>Різець розточний Walter CAPTO 93°/DDUN,</p> <p>Різець торцевий PCKN.2020K12 20x20 мм</p> <p>Різець різбовий Різці карнавочні розточні спеціальні</p>

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВР 03.133.00.00 ПЗ					

		$\text{Ø}150\pm 0,5$ мм під кутом 50° .	
010	14, 15, 17	<p>Фрезерно-свердлильна (пятикоординатна) з ЧПК</p> <p>Позиція 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезерувати 4 пази 11 шириною 20×30 мм на глибину 7 мм 2. Свердлити 4 отв. $\text{Ø}22$ мм у торці фланця головки <p>Позиція 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свердлити отвір під різьбу $M10\times 1-7H$, наскрізь, на відстані 70 мм від торця 2. 2. Зенкувати фаску $9\ 1\times 45^\circ$ 3. Нарізати різьбу $M10\times 1-7H$, на всю довжину отвору 	<p>Фрезерний пятикоординатний з ЧПК мод. KИTAMURA MYTRUNNION - 4</p> <p>Фреза ($\text{Ø}20$) 2223-0007 ГОСТ 17026-71</p> <p>Втулка 6103-0003 ГОСТ 13790-68</p> <p>Свердло ($\text{Ø}9$) Titex PCD A3382 XPL-9</p> <p>Мітчик ($M10\times 1$) 2620-1417.H3 ГОСТ 3266-81</p> <p>Walter EP 20 63205 TIN-M10x1</p> <p>Свердло $\text{Ø}22$ Fix PRO DFPR220R5WB25M</p>

Операційні ескізи подані на рис. 1.4 – 1.7.

Враховуючи технологічні можливості фрезерного верстата з ЧПК (можливість змінювати позиції обробки деталі) та поворот стола на 360° можна застосувати простий верстатний пристрій для базування і закріплення деталі, який не буде дорогим у виготовленні.

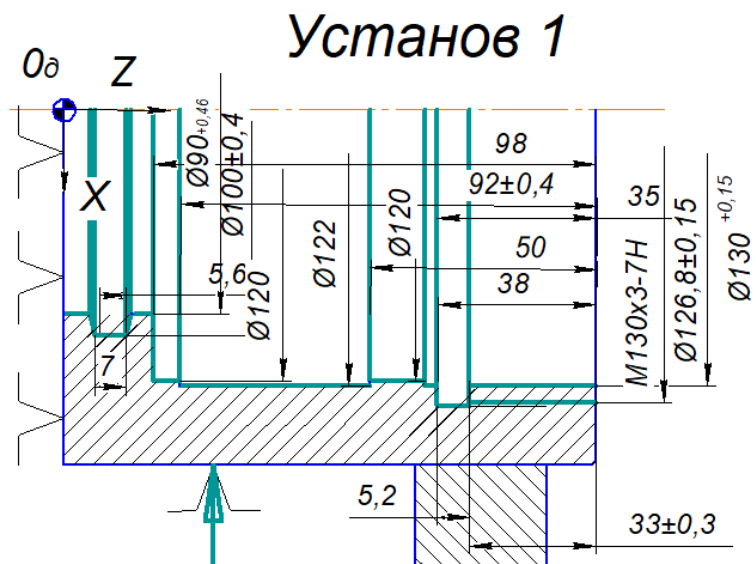


Рис. 1. 4 – Операційний ескіз першого установу операції 005

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк. 19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Установ 2

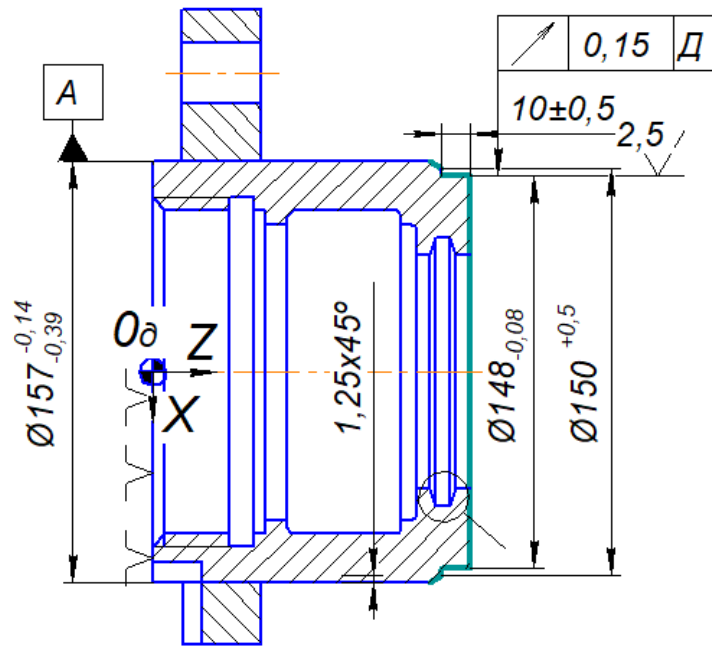


Рис. 1. 5 – Операційний ескіз другого установу операції 005

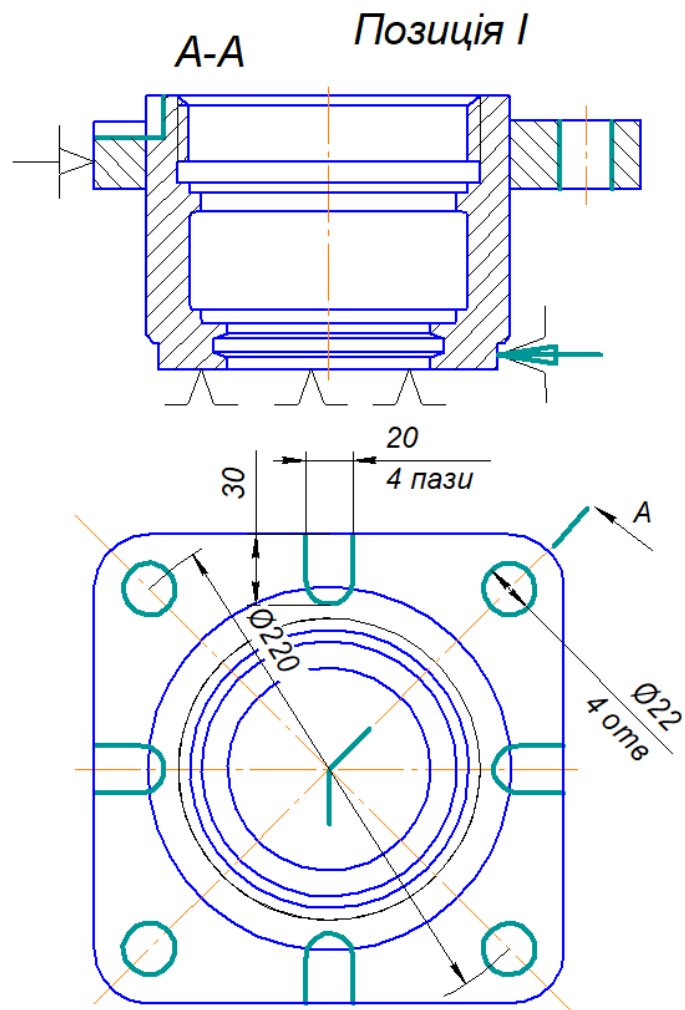


Рис. 1. 6 – Операційний ескіз першого установу операції 010

					КВР 03.133.00.00 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

Позиція 2

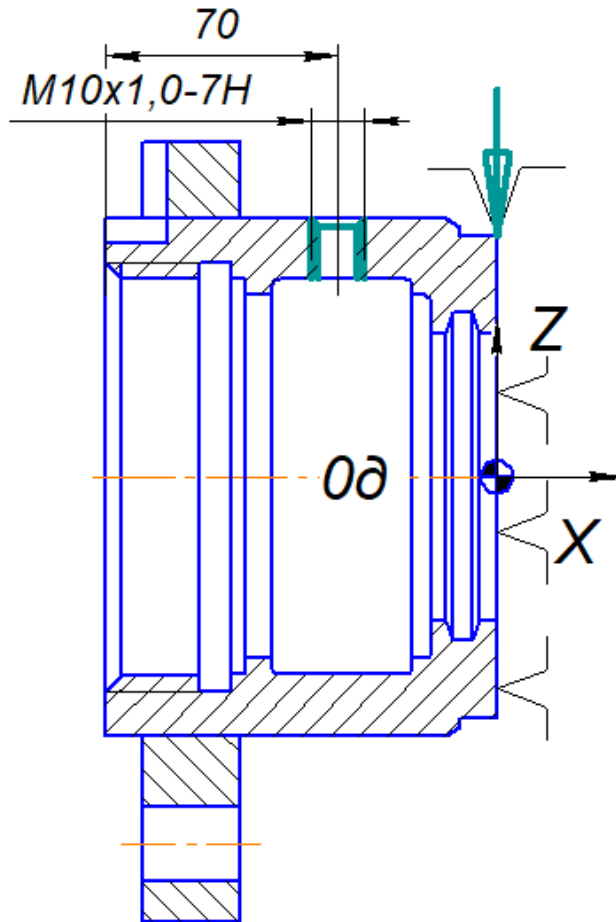


Рис. 1. 7 – Операційний ескіз другого установу операції 010

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

1.7 Розрахунок припусків і визначення технологічних розмірів поверхні Ø148_{-0,08}

Щоб досягти потрібної точності та якості поверхонь оброблюваних деталей, потрібно з поверхні деталі зняти шар металу - припуск.

Завищені припуски викликають перевитрату матеріалу на виготовлення деталей машин і потребують введення додаткових технологічних переходів, збільшують трудомісткість процесу обробки, витрату різального інструмента і електроенергії, підвищують собівартість обробки, ускладнюють досягнення необхідної точності обробки на налагоджених верстатах. При цьому може бути повністю знятий найбільш зносостійкий поверхневий шар заготовки.

Занижені припуски не забезпечують повного видалення дефектних поверхневих шарів, отримання потрібної точності оброблюваних поверхонь, збільшують кількість бракованих деталей. При цьому підвищується собівартість продукції. Тому призначення оптимальних припусків на обробку і технологічних допусків на розміри заготовок на всіх переходах має велике техніко-економічне значення.

Для виготовлення деталі заготовкою служить трубний прокат.

Послідовність обробки поверхні Ø148_{-0,08} складається з двох переходів: чорнового і чистового точіння.

Для розрахунку припусків складаємо таблицю (табл. 1.ЧЧЧ), у яку послідовно записуємо технологічний маршрут обробки і всі значення елементів припуску.

Параметри для заготовки вибираємо з [2, табл..1, ст.180]

Параметри для чистового і чорнового точіння вибираємо з [2, табл..5, ст.181]

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1})$$

де R_{i-1} - висота мікронерівностей профілю на попередньому переході;

h_{i-1} - глибина дефектного шару на попередньому переході;

ρ_{i-1} - сумарне відхилення розміщення поверхні.

Сумарне відхилення:

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_\delta^2 + \rho_m^2}$$

Короблення поверхні $\rho_k = \Delta_k \cdot l = 0,6 \cdot 118 = 71$ мкм ([4, табл.4,8, ст.71])

$$\rho_\delta = \sqrt{\left(\frac{\delta_3}{2}\right)^2 + 0,25^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 0,25^2} = 550 \text{ мкм}$$

$\rho_k = 400$ мкм ([4, табл.4,10, ст.71])

Тоді

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_\delta^2 + \rho_m^2} = \sqrt{71_k^2 + 550_\delta^2 + 400_m^2} = 684 \text{ мкм}$$

Остаточне просторове відхилення

❖ після чорнового точіння $\rho = 0,06 \cdot 684 = 41$ мкм

❖ після чистового точіння $\rho = 0,04 \cdot 684 = 27$ мкм

Заносимо дані в таблицю.

Розрахунок припусків проводимо за формулою:

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1})$$

Припуск:

❖ під чорнове точіння $2Z_{\min i} = 2 \cdot (200 + 300 + 684) = 2368$ мкм

❖ під чистове точіння $2Z_{\min i} = 2 \cdot (63 + 60 + 41) = 328$ мкм

Визначимо розрахункові розміри:

- мінімальний діаметр:

$$d_{\min i} = d_{\min i-1} + 2Z_{\min i-1}$$

Чистове точіння $d_{\min i} = 147,92$ мм

Чорнове точіння $d_{\min i} = 147,92 + 0,328 = 148,25$ мм

Заготовка $d_{\min i} = 148,25 + 2,368 = 150,62$ мм

- максимальний діаметр:

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$d_{\max i} = d_{\min i-1} + T_{i-1}$$

Чистове точіння $d_{\max i} = 148$ мм

Чорнове точіння $d_{\max i} = 148,25 + 0,25 = 148,5$ мм

Заготовка $d_{\max i} = 150,62 + 1,0 = 151,62$ мм

- максимальний припуск:

$$2Z_{\max i} = d_{\max i} - d_{\max i-1}$$

Чистове точіння $2Z_{\max i} = 148,5 - 148,0 = 500$ мкм

Чорнове точіння $2Z_{\max i} = 151,62 - 148,5 = 2368$ мкм

Зробимо перевірку правильності розрахунків припусків:

$$\delta_3 - \delta_{\text{чист}} = \sum 2Z_{\max} - \sum 2Z_{\min}$$

$$1 - 0,08 = 3,62 - 2,7$$

$$0,92 = 0,92$$

Перевірка зійшлась. Отже розрахунок виконаний правильно.

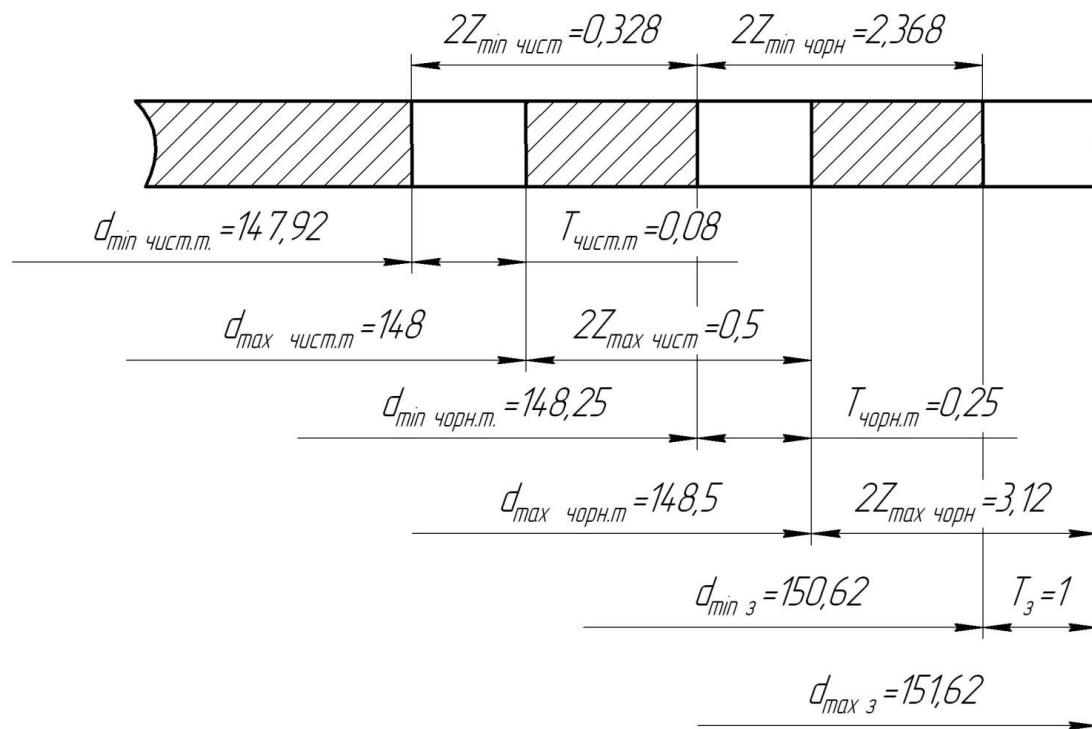


Рис. 1.8 – Схема розміщення припусків

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

1.8. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний та допоміжний час

Проводимо розрахунок режимів різання розрахунково – аналітичним методом для чорнового точіння зовнішньої поверхні $\varnothing 148_{-0,08}$:

Початкові дані:

-обладнання: Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Ф3;

-інструмент: різець упорний

геометричні параметри: $\varphi=45^\circ$; $\gamma=0$; $\lambda=5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $l=10\text{мм}$; $b \times h=16 \times 16\text{мм}$;
 $r=1\text{мм}$;

матеріал заготовки сталь 3 НВ159; $G_B=200\text{МПа}$;

матеріал різця твердий сплав Т15К6;

1) Довжина обробки $l = 10$ мм.

2) глибина різання рівна найбільшому припуску: $t=h=1,56\text{мм}$;

3) Вибираємо подачу: згідно ([3], с. 267, табл. 12) $S = 0,08$ мм/об

4) період стійкості різця: при одноінструментальній обробці $T = 20$ хв ([3], ст. 266, табл. 11)

5) Швидкість різання при розточуванні вираховується по формулі:

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

де: $C_v = 340$ ([3], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

$m = 0,15$ ([3], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

$x = 0,45$ ([3], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

$y = 0,2$ ([3], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

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

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv} \cdot K_r \cdot K_\varphi$$

де: K_{Mv} – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_{Пv}$ – коефіцієнт, який враховує стан поверхні;

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{IV} – коефіцієнт, який враховує стан матеріалу інструменту;

$K_r \cdot K_\phi$ – коефіцієнти, які враховують геометрію різця;

K_r – коефіцієнт, характеризує групу сталі по оброблюваності

n_v – показник степеня;

$\sigma_B = 200$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

$K_r = 1,0$ ([3], ст. 262, табл. 2);

$n_v = 1,0$ ([3], ст. 262, табл. 2);

$$K_{Mv} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25$$

$K_{IV} = 0,9$ ([3], ст. 263, табл. 5);

$K_{IV} = 1,0$ ([3], ст. 263, табл. 6);

$K_r = 0,94$ ([3], ст. 271, табл. 18).

$K_\phi = 1,0$ ([3], ст. 271, табл. 18).

Тоді коефіцієнт буде рівним:

$$K_v = 1,25 \cdot 0,94 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,0 = 1,06$$

Підставивши всі величини в формулу, отримаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{340}{60^{0,15} \cdot 1,6^{0,45} \cdot 0,8^{0,2}} \cdot 1,06 = 165 \text{ м/хв}$$

Частота обертів шпинделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

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

$$n = \frac{1000 \cdot 165}{3,14 \cdot 200} = 262 \text{ хв}^{-1};$$

Коректуємо частоту обертання згідно паспортних даних верстата

$n = 300 \text{ хв}^{-1}$;

Визначимо дійсну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 262}{1000} = 164,5 \text{ м/хв}$$

Дійсна подача $S_{хв} = S_o \cdot n = 0,8 \cdot 262 = 209,6 \text{ мм/хв}$;

Згідно паспортних данх верстата при безступінчатому регулюванні подач дійсна подача становить: $X_{в.} = 200 \text{ мм/хв}$;

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сила різання:

$$P_z = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p$$

де: $C_p = 300$ ([3], ст. 273, табл. 22);

$x = 1$ ([3], ст. 273, табл. 22);

$y = 0,75$ ([3], ст. 273, табл. 22);

$n = -0,15$ ([3], ст. 273, табл. 22)

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} ,$$

де: K_{mp} – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

$K_{\varphi p}$ – коефіцієнт, який враховує кут в плані різця;

$K_{\gamma p}$ – коефіцієнт, який враховує передній кут різця;

$K_{\lambda p}$ – коефіцієнт, який враховує кут нахилу основної площини різця;

K_{rp} – коефіцієнт, який враховує радіус загострення різця;

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

де: $\sigma_B = 200$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал;

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

$$K_{mp} = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,84$$

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

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

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

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

$$K_p = 0,84 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,79;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,6^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 314^{-0,15} \cdot 0,79 = 1341 \text{ Н}$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1341 \cdot 164,5}{1020 \cdot 60} = 3,6 \text{ кВт}$$

Згідно знайденої потужності різання проводим перевірку достатності потужності

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верстата за умовою: $N_{різ} < N_{шп}$

$N_{шп} = N_{дв} \cdot n$,

де, $N_{шп}$ -потужність на шпинделі верстата, кВт;

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

n -ККД верстата;

Згідно паспортних даних верстата 2204ВМФ4 $N=10,2$ кВт; $n=0,75$;

$N_{шп} = 10,2 \cdot 0,75 = 7,65$ кВт;

В даному випадку $N_{різ} < N_{шп}$ ($0,631 < 7,65$), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

Основний (машинний) час: $T_o = \frac{L_{рр}}{S_o \cdot n}$, хв;

де $L_{р.х.}$ -довжина робочого ходу інструменту, мм;

$L_{р.х.} = l_{різ.} + l_1 + l_2$, мм;

де $l_{різ.}$ -довжина оброблюваної поверхні, мм; $l_{різ.} = 10$ мм;

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

$l_1 + l_2 = 5$ мм;

$L = 10 + 5 = 15$ мм.

$T_o = \frac{15}{0,08 \cdot 262} = 0,7$ хв;

Таблиця 1.7 – Зведена таблиця режимів різання і норм часу

1	Розміри поверхні		Режими різання					Норми часу			
	D/B	L	t	S _o	V _н	n	N	T _o	T _д	T _ш т	T _п з
	мм			мм/ об	м/хв	хв ⁻¹	кВт	хв			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Токарна з ЧПК											
1) Розточити поверхню 5 в розмір Ø120мм	120	42	1	0,35	150,7	400	8,3	0,7	3,04	4,2 1	21
2) Точити канавку 4	130	10	1	0,35	150,7	400	8,3	0,45			

Арк.

КВР 03.133.00.00 ПЗ

29

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

3.Свердлити отвір під різьбу М10х1	8,7	18,5	4,5	0,22	4,72	150	0,2	0,41	0,7	5,2	24
4.Нарізати різьбу М10х1	10		1	0,22	4	150	0,2	0,05	0,5		

Технічні норми часу в умовах масового і серійного виробництва визначаються розрахунково аналітичним методом. Для розрахунку використовуємо нормативи [17].

Проведемо нормування токарно-гвинторізної з ЧПК операції 020

1 Основний час на нормовану операцію розрахований в пункті розрахунок режимів різання і основного часу $T_0=0,7$ хв.

2 Визначаємо допоміжний час $T_{доп}$, хв.

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

$$T_{уст} = 2,5 \text{ хв.} - \text{ час на установку і зняття деталі ([17], стор. 39, К6);}$$

$T_{вим}$ – час на вимірювання, хв.

$$T_{вим} = t_{вим} \cdot K_{ib} \cdot i = 0,17 \cdot 0,6 \cdot 2 = 0,204 \text{ хв.}$$

$K_{ib} = 0,6$ – коефіцієнт вибіркості ([17], стор. 200, К87);

i – кількість проходів;

$T_{пер}$ – час на перехід;

$$T_{пер} = t_{пер1} + t_{пер2} + t_{пер3} + t_{пер4} = 0,1 + 0,07 + 0,06 + 0,07 = 0,3 \text{ хв.}$$

$t_{пер1} = 0,1$ (хв.) – час, зв'язаний з переходом;

$t_{пер2} = 0,07$ (хв.) – час на зміну числа обертів;

$t_{пер3} = 0,06$ (хв.) – час на зміну подачі;

$t_{пер4} = 0,07$ (хв.) – час на зміну інструменту ([17], стор. 64, К18);

Отже, $T_{доп} = 2,5 + 0,204 + 0,3 = 3,004$ хв.

3 Визначаємо оперативний час $T_{оп}$, хв.

$$T_{оп} = T_0 + T_{доп} = 0,7 + 3,004 = 3,704 \text{ хв.}$$

4 Час на обслуговування робочого місця $T_{обс}$, хв

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{OBC} = \frac{T_{OP} \cdot a_{OBC}}{100} = \frac{3,704 \cdot 3,5}{100} = 0,13 \text{ хв.}$$

$a_{OBC} = 3,5\%$ – процент часу від T_{OP} на обслуговування робочого місця ([17], стор. 70, К 19);

5 Час на відпочинок і особисті потреби

$$T_{VID} = \frac{T_{OP} \cdot a_{VID}}{100} = \frac{3,704 \cdot 4}{100} = 0,15 \text{ хв.}$$

$a_{VID} = 4\%$ – процент від оперативного часу на відпочинок і особисті потреби ([17], стор. 202, К 88);

6 Розрахунок норм штучного часу $T_{шт}, \text{хв.}$

$$T_{шт} = T_{OP} + T_{OBC} + T_{VID} = 3,704 + 0,13 + 0,15 = 3,984 \text{ хв.}$$

7 Підготовчо заключний час на партію деталей: $T_{пз} = 21 \text{ хв}$ ([17], стор. 70, К 19).

8 Розрахунок норм штучно-калькуляційного часу $T_{шт-к}, \text{хв}$

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 3,984 + \frac{21}{90} = 4,21 \text{ хв.} \quad n=90 \text{ – число деталей в партії;}$$

Норми часу на інші технологічні операції зводимо в таблицю 11.3 , норми часу визначаємо по нормативах [17].

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.9 Комп'ютерне проектування свердлильних переходів обробки головки на фрезерному верстаті з ЧПК та генерація керуючої програми

Комп'ютерну розробку технології свердління чотирьох отворів Ø22 мм на п'ятикоординатному верстаті у заготовці головки в середовищі Sprut CAM виконуємо в певному порядку.

Основні кроки проектування такі:

- 1 В середовищі Solid Works робимо тривимірну параметричну модель головки, у якій треба обробити отвори.
- 2 Робимо модель заготовки для даної деталі і встановлюємо припуски на обробку вказаних поверхонь.
- 3 Перезберігаємо зроблені моделі у форматі igs або step.
- 4 Імпортуємо моделі деталі і заготовки у програму Sprut CAM 2007.
5. Задаємо вид обробки – свердління отворів.
6. Вибираємо верстат, систему ЧПК, та різальний інструмент.
- 6 Створюємо робоче завдання методом вказання координат і розмірів оброблюваних поверхонь.
- 7 Уточнюємо значення швидкості різання і подачі, спосіб підводу-відводу інструмента і загальну стратегію свердління.
- 8 Контролюємо правильність розробленої технології 3D імітацією.
- 9 Генеруємо керуючу програму, задіявши постпроцесора.

Розробимо технологію для переходів свердління чотирьох отворів на п'ятикоординатному верстаті мод. KITAMURA MYTRUNNION - 4.

Модель деталі після свердління чотирьох отворів Ø22 мм імпортуємо в Sprut CAM(рис. 1.9).

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

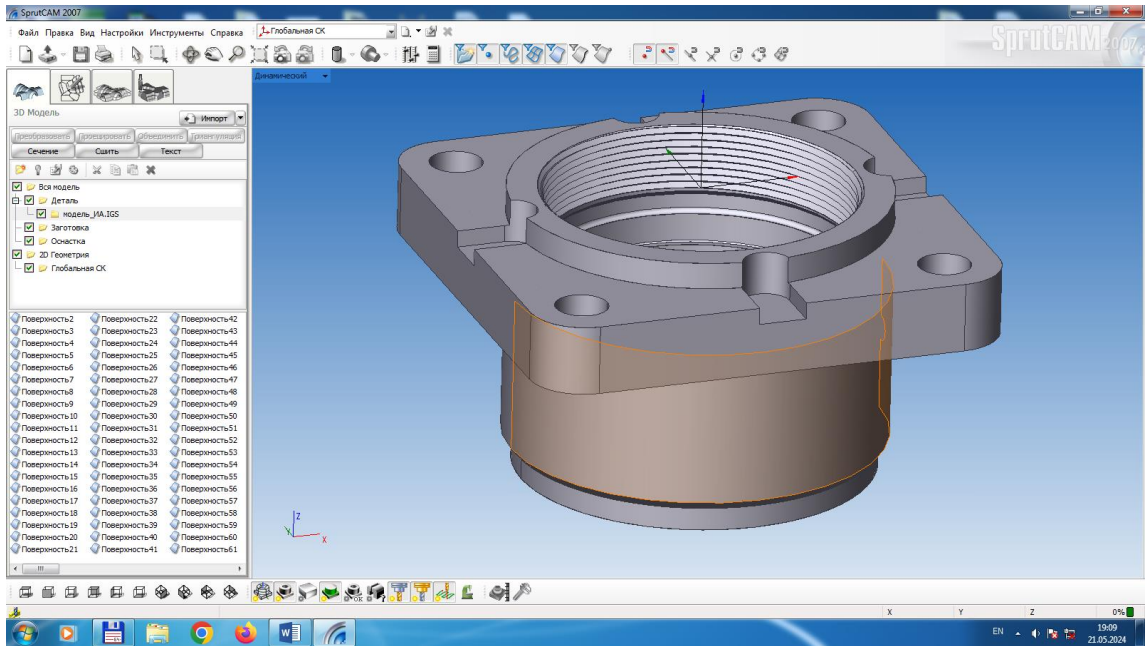


Рис. 1.9 – Деталь – головка, імпортована в програму Sprut CAM

Адаптувати робочу систему координат (СК) моделі до СК верстата немає потреби, оскільки вісь Z має потрібний напрям – за віссю свердла.

Заходимо у категорію команд «Технологія».

У закладці виду обробки задаємо свердління отворів (рис.1.10)

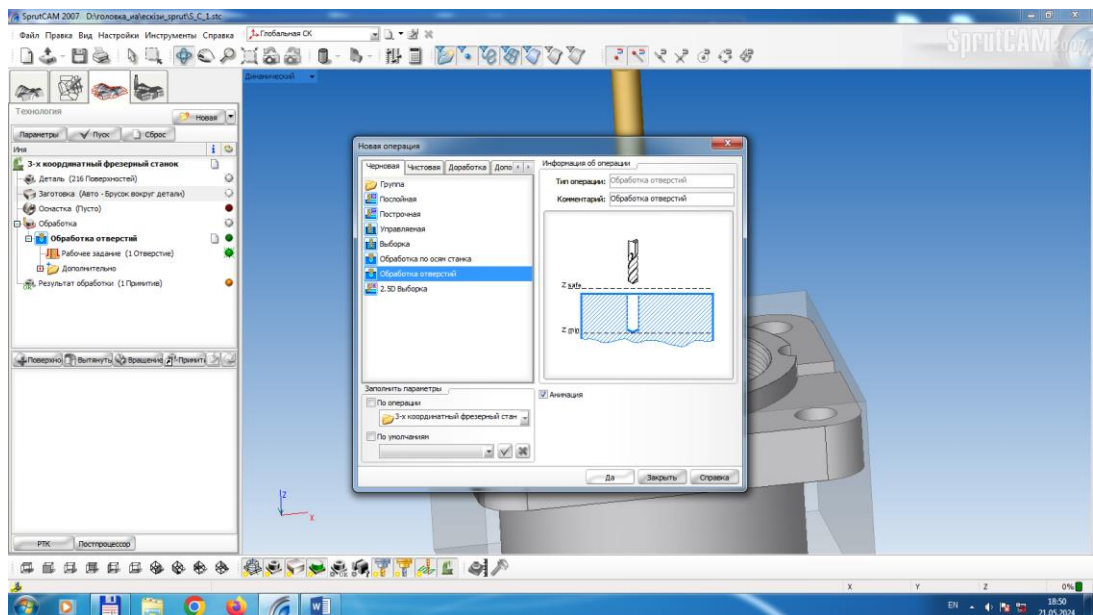


Рис. 1.10 – Визначення виду обробки

У закладці «Обладнання» вибираємо фрезерний верстат з ЧПК (рис.1.11)

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВР 03.133.00.00 ПЗ					

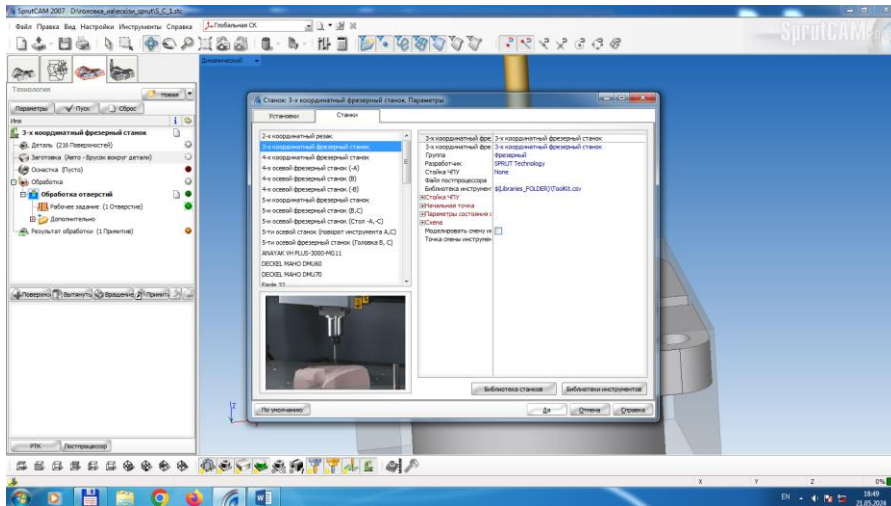
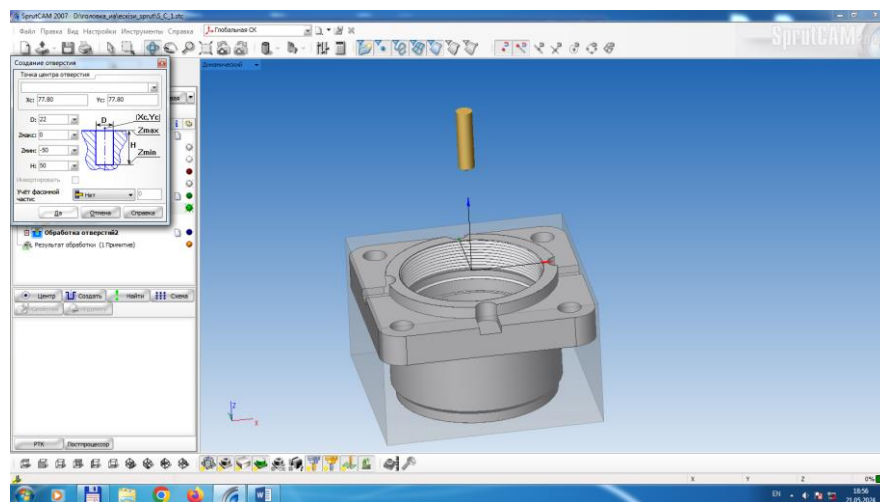
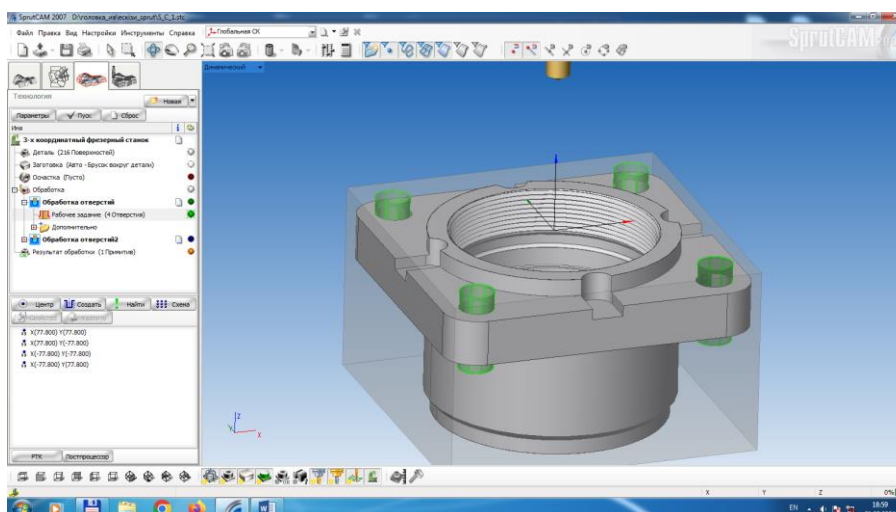


Рис. 1.11 – Вибір типу верстата

Створюємо робоче завдання заданням координат і параметрів отворів (рис.1.12 а,б).



а)



б)

Рис. 1.12 – Створення робочого завдання

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВР 03.133.00.00 ПЗ

У закладці «Параметри» спершу вибираємо інструмент – свердло Ø22 мм (рис.1.13)

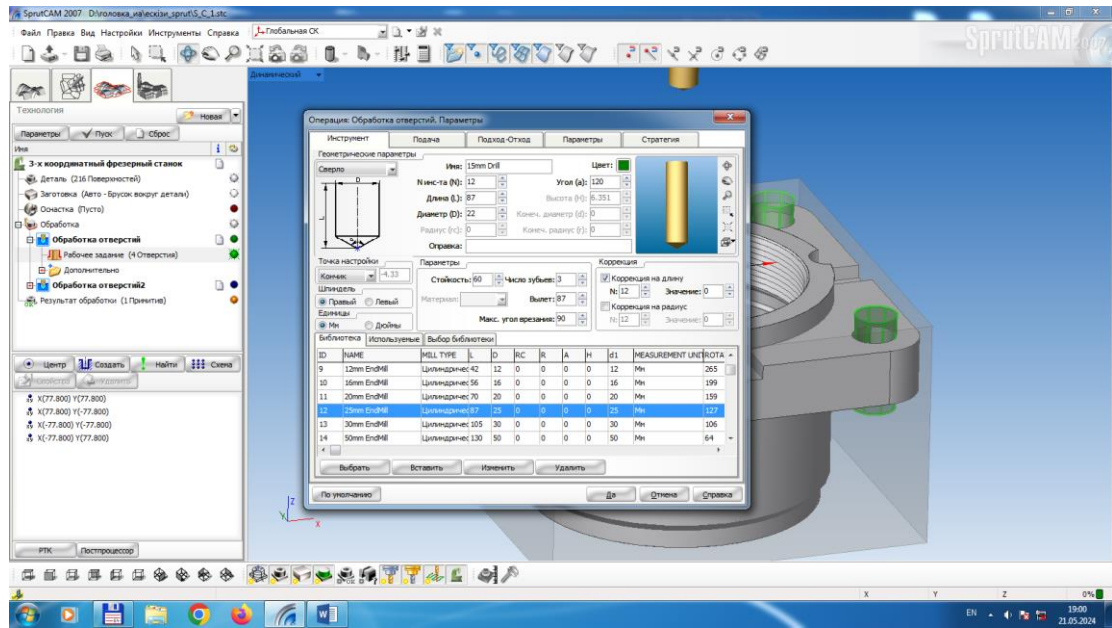


Рис. 1.13 – Вибір інструмента

Уточнюємо значення швидкості різання і подачі свердла (рис.1.15).

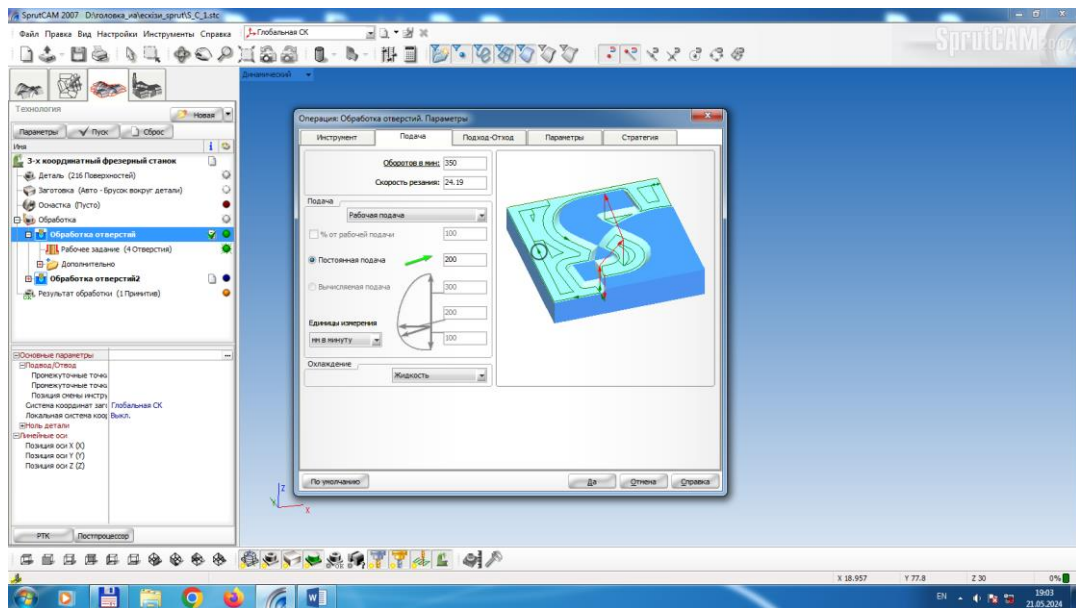


Рис. 1.14 – Уточнення значення швидкості різання і подачі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВР 03.133.00.00 ПЗ

Арк.

36

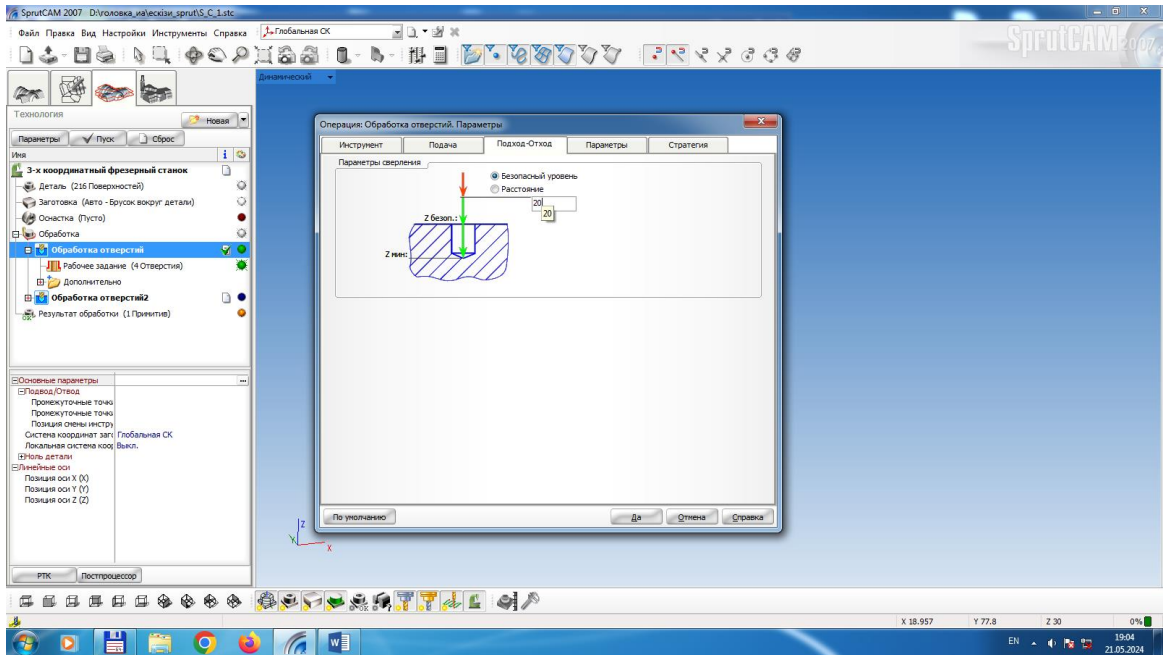


Рис. 1.15 – Задання величину підводу інструмента

Потрібно встановити загальну стратегію свердління – неперервне чи з підняттям свердла для видалення стружки. Обираємо перший варіант, оскільки отвір не глибокий (рис.1.16).

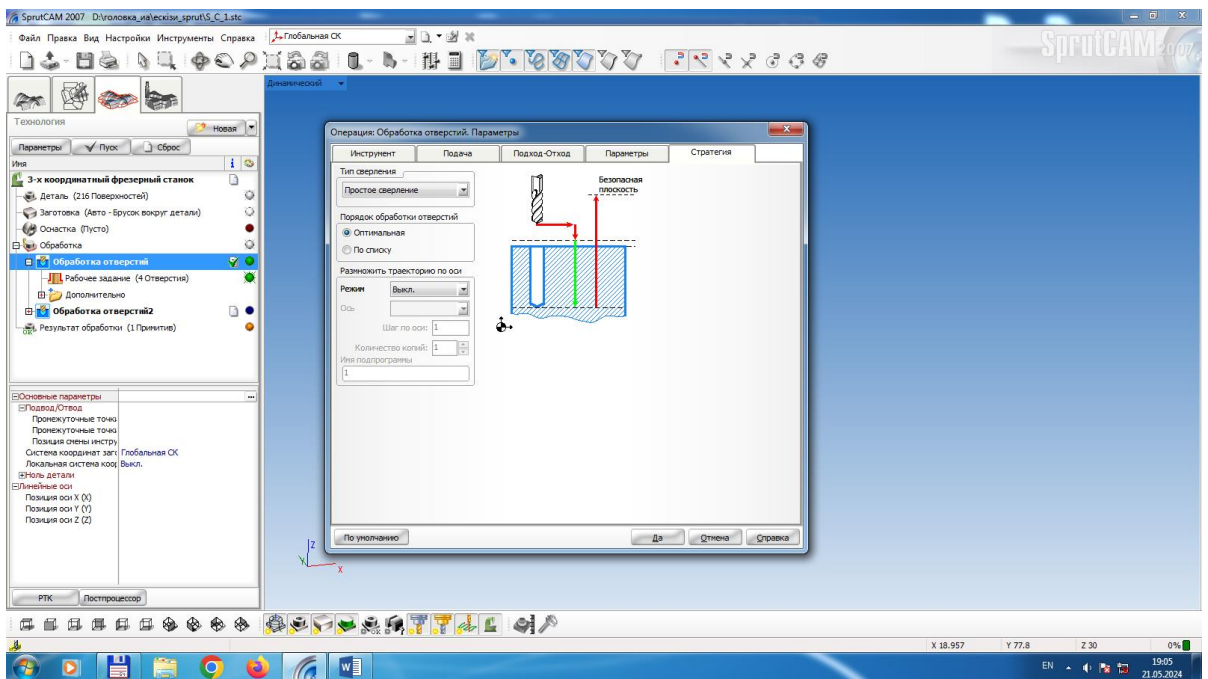


Рис. 1.16 – Задання загальної стратегії обробки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВР 03.133.00.00 ПЗ

Арк.

37

Натискаємо на клавішу «Пуск» і отримуємо ілюстрацію технології свердління. Зелена галочка вказує, що всі попередні етапи виконані правильно і помилок немає. Інструмент і деталь після обробки показані на рис.1.17.

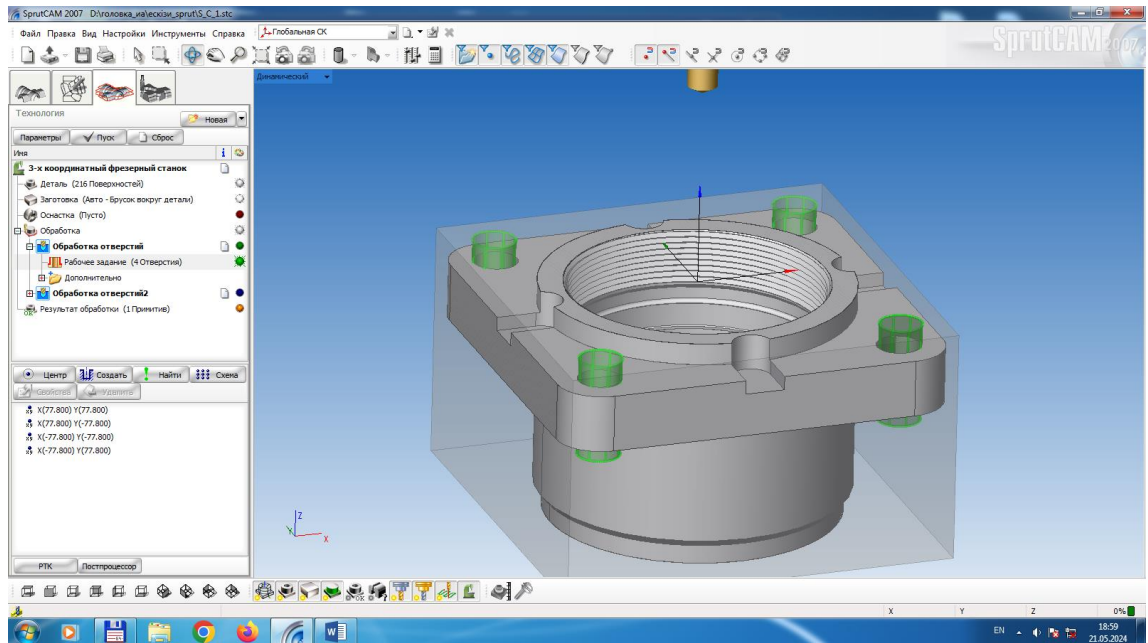


Рис. 1.17 – Інструмент і деталь після обробки на верстаті.

Аналіз технології робимо в закладці «Імітація».

Наступний кадр зображає свердло, підведене до заготовки, і траєкторію його переміщення в процесі виконання обробки (рис.1.18).

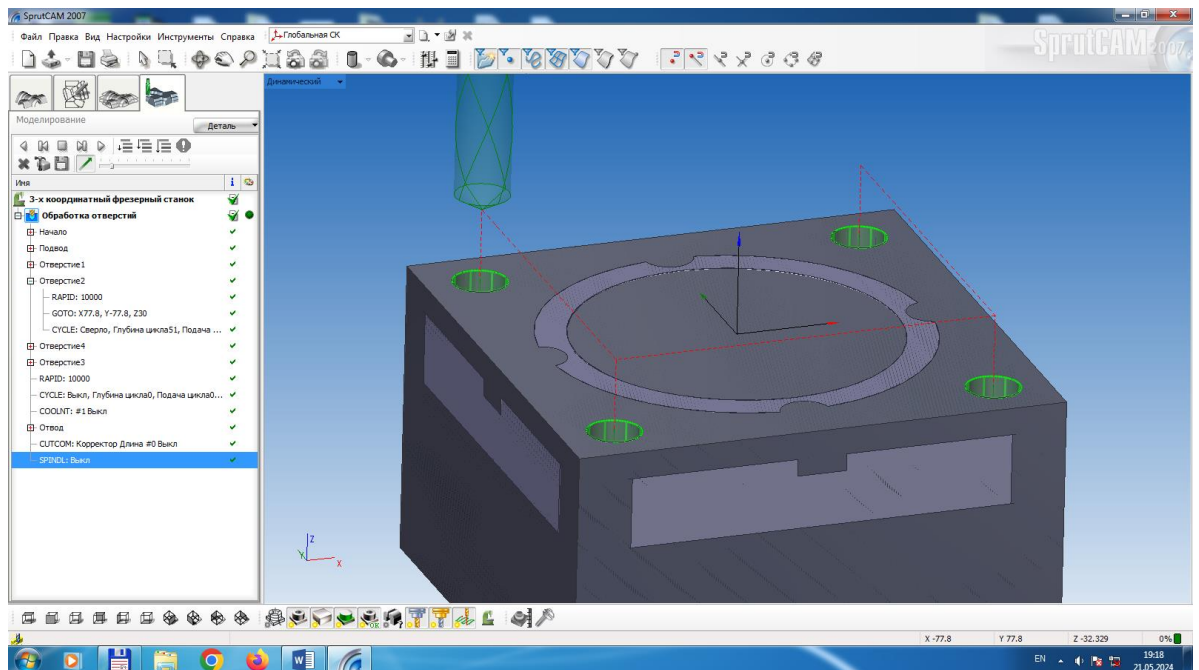


Рис. 1.18 – Інструмент перед свердлінням і траєкторія руху свердла

На рис.1.19 інструмент – в момент початку проходу.

										Арк.
										38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

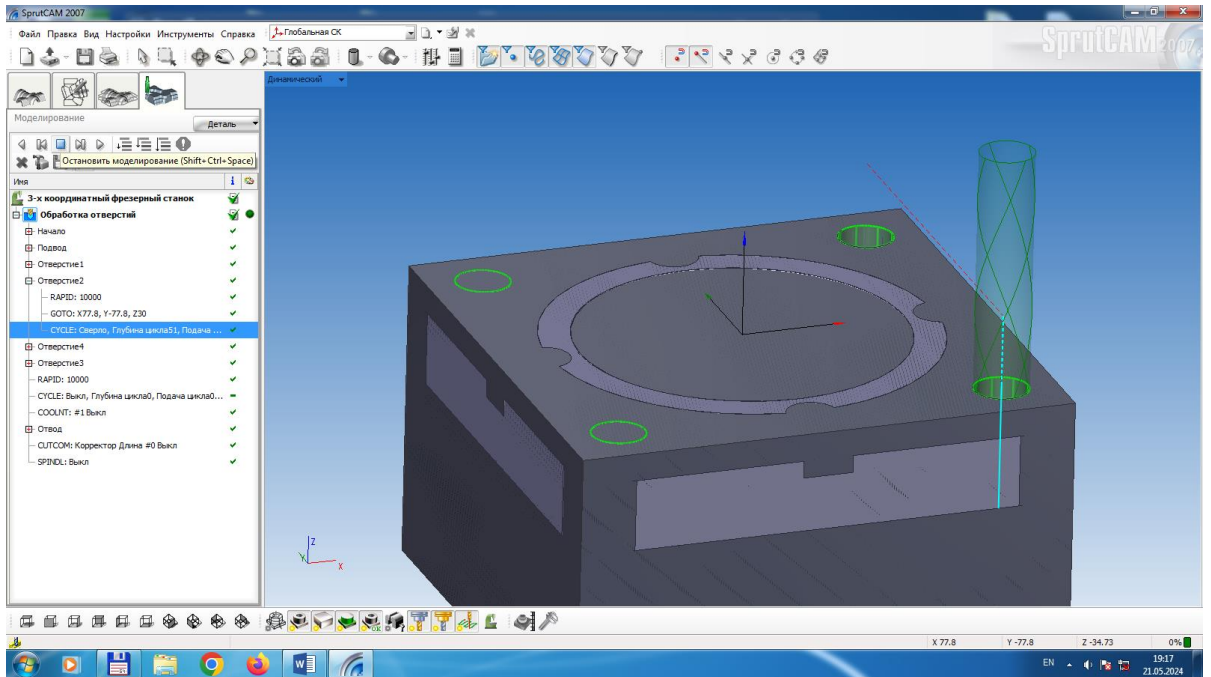


Рис. 1.19 – Инструмент – в момент початку робочого ходу

Повертаємося до закладки «Технологія», заходимо у постпроцесор. Вибираємо систему ЧПК – Fanuc OM FNC (рис.1.20) і генеруємо програму.

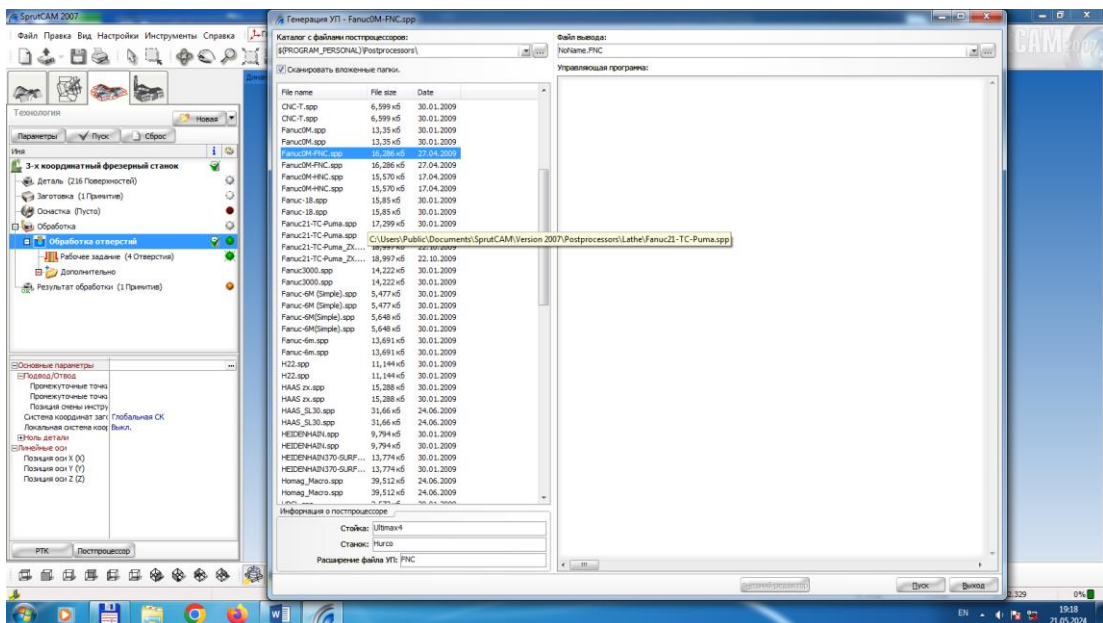


Рис. 1.20 – Вибір системи ЧПК

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВР 03.133.00.00 ПЗ

Арк.

39

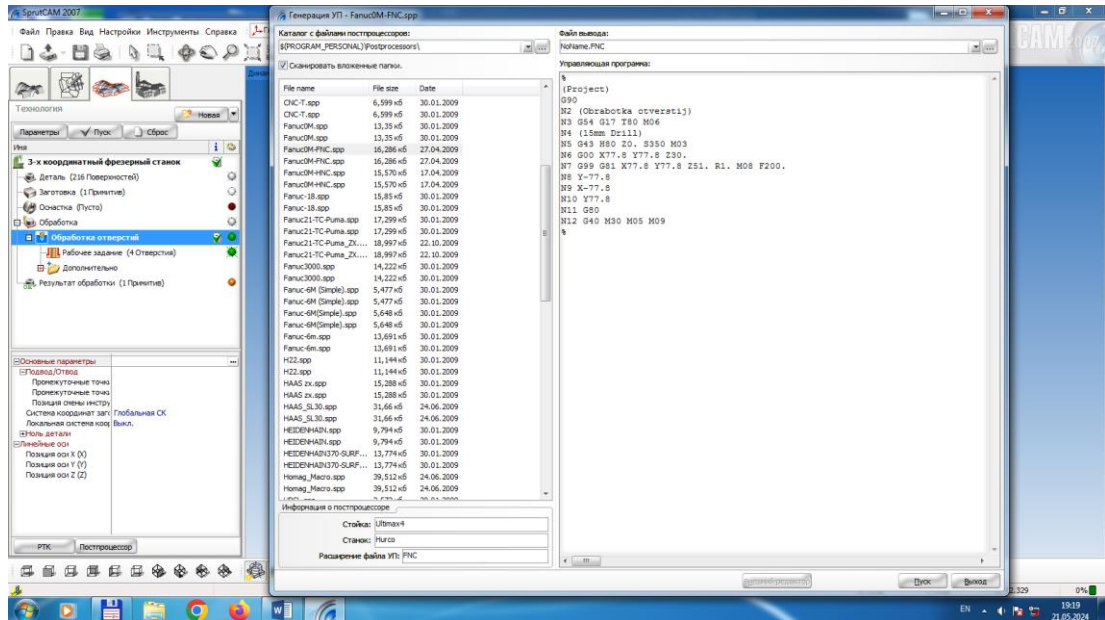


Рис. 1.21 – Вікно постпроцесора з програмою обробки
Текст програми наводимо нижче.

```

%
(Project)
G90
N2 (Îbràbîtka îtverstij)
N3 G54 G17 T80 M06
N4 (22mm Drill)
N5 G43 H80 Z0. S350 M03
N6 G00 X77.8 Y77.8 Z30.
N7 G99 G81 X77.8 Y77.8 Z51. R1. M08 F200.
N8 Y-77.8
N9 X-77.8
N10 Y77.8
N11 G80
N12 G40 M30 M05 M09
%

```

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВР 03.133.00.00 ПЗ

Арк.

40

2 Конструкторська частина

2.1 Опис роботи пристрою

Конструкція токарного пристрою показана аркуші 7 графічної частини роботи

Клиновий 3-х кулачковий патрон працюючий від пневматичного приводу.

Патрон кріпиться гвинтами 10 до перехідної планшайби яка в свою чергу нагвинчується а шпиндель верстата.

До повзунів 1 гвинтами 2 і сухарями 3 кріпляться змінні кулачки 4. Втулка 5, яка має можливість переміщатись і осьовому напрямі, зв'язана з штоком пневматичного приводу спеціальною тягою. За допомогою трьох пазів як розміщені під кутом, який рівний 15 градусів, втулка 5 зв'язана з повзуном 1. Пази в втулці і виступи у повзунів утворюють клинові пари. При осьовому переміщенні втулки 5 вліво, під дією клинового механізму, пази 1 в радіальних пазах корпусу патрона починають зближуватись, затискаючи таким чином деталь. Кут нахилу клина рівний 15 градусів, забезпечує нормальну роботу патрона, не викликаючи самогальмування в клиновій парі.

Спряження поверхні повзуна і кулачка дрібнозубою рейкою з точним кроком і кутом профілю зуба 90 градусів створює зручність при переналагоджуванні патрона і налаштуванню кулачків на інший розмір. Пробка після повної установки патрона закручується, що захищає механізм патрона від попадання в нього стружки і бруду.

Форма клинового з'єднання дозволяє легко і швидко замінити комплекти повзунів, для чого необхідно повернути втулку 5 проти годинникової стрілки на кут 15 градусів і вивести повзуни 1 з зачеплення.

Фіксатор 7 утримує втулку 5 в визначеному положенні під час роботи. Підпружинена втулка 8 служить для утримання повзунів від випадання в момент коли повзун виходить з зачеплення з втулкою 5. Гвинт 9 з'єднує механізм патрона з тягою пневматичного приводу.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

В верстаті який ми вибрали для обробки даної деталі існує електричний привідний затиск, який приєднується до гвинта пристрою за допомогою різьби. Сам пристрій кріпиться болтами на планшайбі, яка свою чергу закріплена в шпинделі верстата.

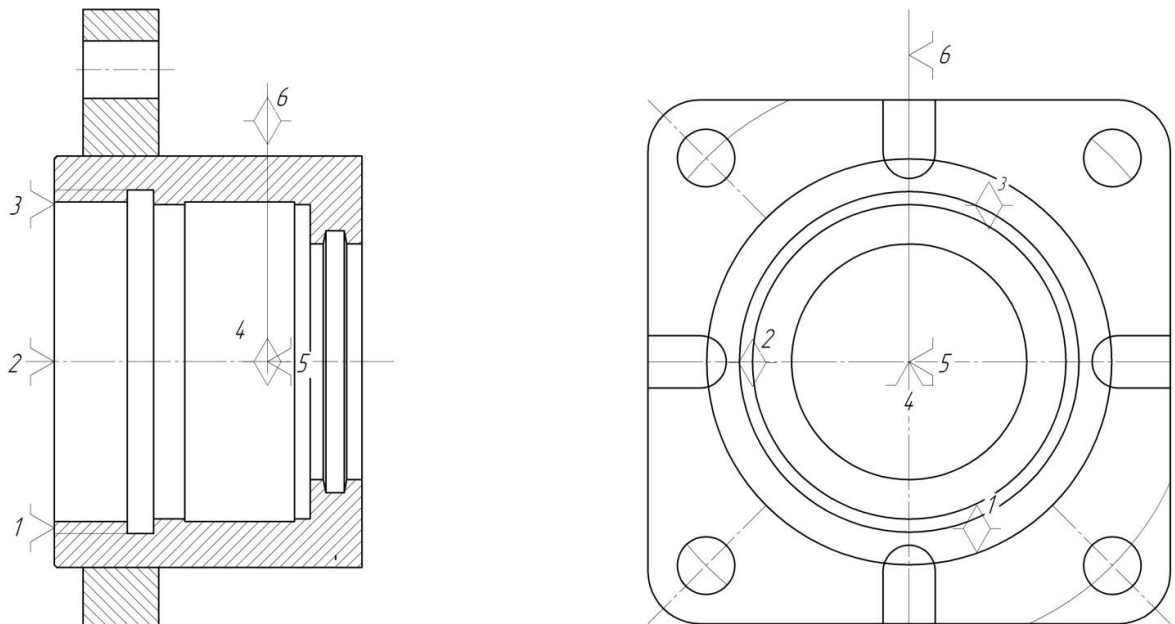


Рисунок 2.1 – Теоретична схема базування

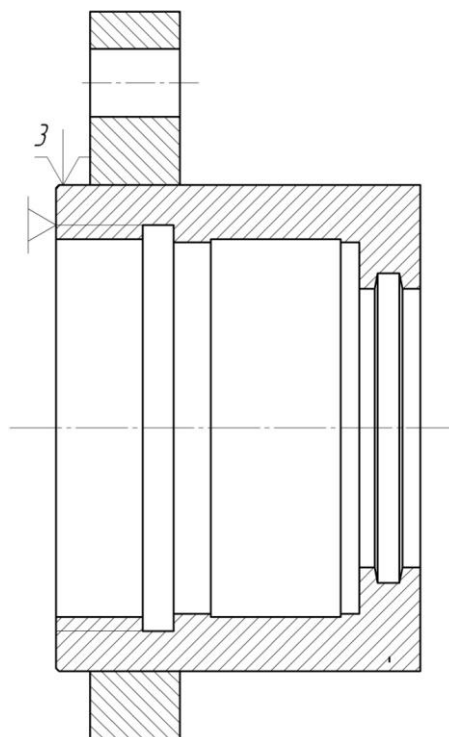


Рисунок 2.2 – Схема встановлення

Рівень стандартизації пристрою

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Рівень застосування стандартних або уніфікованих вузлів:

$$K_{н.р} = \frac{\sum_{заг} - \sum_{о}}{\sum_{заг}} = \frac{36-17}{36} \cdot 100 = 53\%$$

2.2 Розрахунок необхідної сили затиску заготовки в пристрої і параметрів приводу

Для розрахунку сили затиску виберемо операцію (або перехід) на якій буде діяти найбільша сила різання і найбільший момент різання. Найбільша сила різання різання яка діє на заготовку буде при точінні деталі діаметром 148 мм: сила різання $P_z=1358$ Н. Складаємо розрахункову схему закріплення заготовки в пристрої.

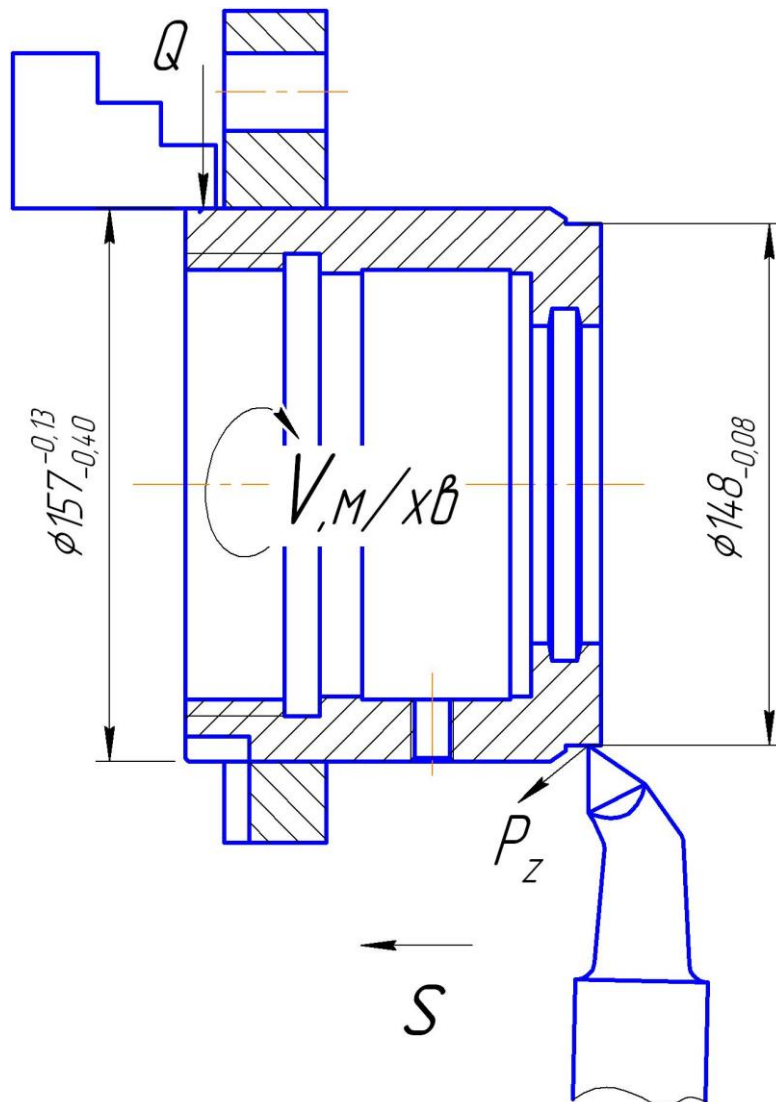


Рисунок 2.3-Схема закріплення заготовки в пристрої.

						КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк. 43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Рівняння рівноваги:

$$3Q \cdot f \cdot r_1 = k \cdot P_z \cdot r_2$$

де f - коефіцієнт тертя між заготовкою і кулачком патрона, $f = 0,5 \dots 0,8$;

r - радіус заготовки, $r = \frac{d}{2}$, мм;

k - коефіцієнт надійності, $k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$

$k_0 = 1,5$ - враховує гарантований коефіцієнт запасу;

$k_1 = 1,2$ - враховує стан технічної бази;

$k_2 = 1,0$ - враховує стан затуплення інструменту;

$k_3 = 1,0$ - враховує характер навантаження;

$k_4 = 1,0$ - враховує стабільність привода;

$k_5 = 1,0$ - враховує ергономіку затискного механізму;

$k_6 = 1,0$ - враховує певність розташування опорних точок при зміщенні заготов-

ки моментом сил;

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8$$

Так як $k < 2,5$ то приймаємо $k = 2,5$

Тоді необхідна сила затиску для подолання моменту різання:

$$Q = \frac{k \cdot P_z \cdot r_2}{3 \cdot f \cdot r_1} = \frac{2,5 \cdot 1341 \cdot 0,074}{3 \cdot 0,7 \cdot 0,0785} = 1505 \text{ Н}$$

Необхідна сила закріплення $Q = 1505 \text{ Н}$. Розрахуємо силу яку необхідно прикласти приводу до втулки патрона для закріплення. Складемо кінематичну схему патрона.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

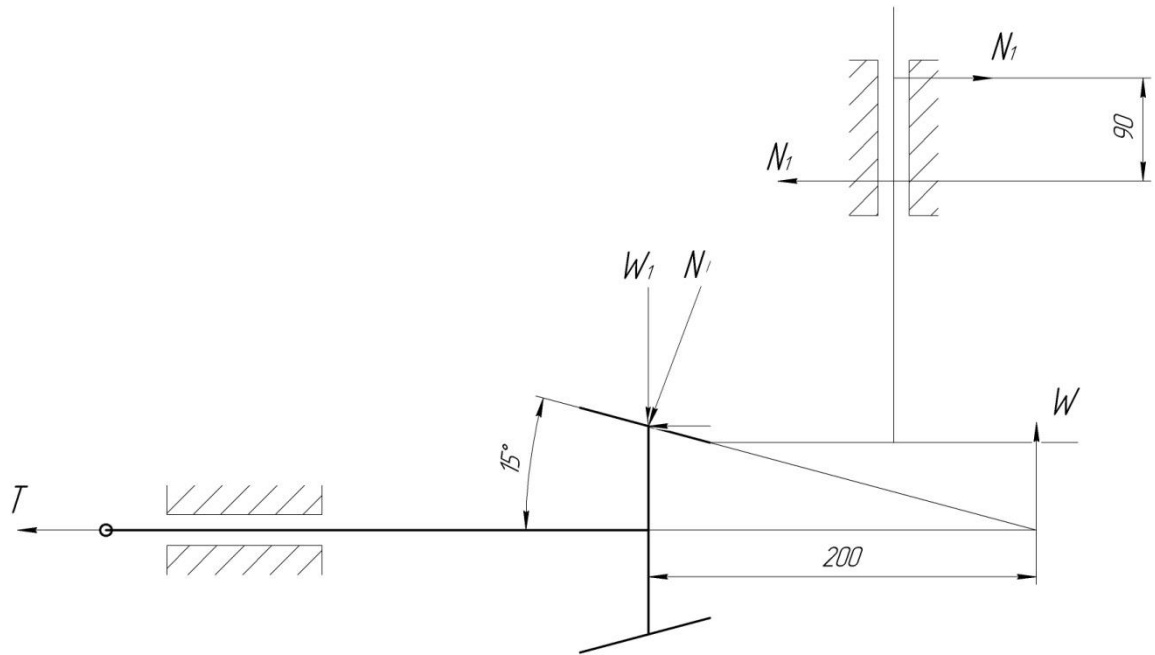


Рисунок 2.4 – Схема для розрахунку привода до клинового патрона

Сила T буде рівна

$$T = \frac{W(\operatorname{tg}15^\circ)}{1 - 3 \cdot \frac{l}{l_1} f}$$

Де $l=200\text{мм}$, $l_1=90\text{мм}$, $W=Q=1505\text{Н}$. Тоді:

$$T = \frac{1505 \cdot \operatorname{tg}15^\circ}{1 - 3 \cdot \frac{90}{200} \cdot 0.2} = 552.4\text{Н}$$

2.3 Розрахунок на міцність найбільш навантаженого елемента пристрою

Найбільш навантаженим елементом пристрою буде шток, який буде працювати на розтяг. Перевіряємо шток пристрою на розтяг.

$$\sigma = \frac{Q}{F} \leq [\sigma_p]$$

Q – навантаження на шток

F-площа січення штока

$$[\sigma_p] = 1200 \text{ кгс/см}^2$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

d=19 мм(внутрішній діаметр різьби штока)

$$\sigma = \frac{1505 \cdot 4}{3.14 \cdot 1,9^2} = 531 \leq 1200$$

2.4 Розрахунок похибки базування пристрою

Похибка базування на діаметральний розмір буде рівною 0. Так як пристрій є самоцентруючим.

Точність виконання розміру $10 \pm 0,5$ буде дорівнювати допуску на розмір 118 так як принцип суміщення баз недотриманий. Також необхідно врахувати точність верстата.

$$\Delta = T_1 + \omega_{\text{верст}} = 0,350 + 0,05 = 0,4 < 0,5 \text{ мм}$$

Точність даного розміру забезпечиться.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

Отримані в університеті знання стали підґрунтям для моєї конструкторсько-технологічної розробки.

В бакалаврській роботі для проектування технології та пристрою використані сучасні надбання інженерної науки – застосовано високотехнологічне обладнання з числовим програмним керуванням та програмне забезпечення для проектування технологічної операції на верстаті з ЧПК.

Сподіваюсь, подана розробка буде корисною для практичного впровадження у виробництво.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література:

1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: "Машиностроение", 1985.
2. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: "Машиностроение", 1985.
3. Справочник инструментальщика под. ред. И.А. Ординарцева – Ленинград «машиностроение» Ленинградское отделение 1987
- 4.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть II. – Москва: "Машиностроение", 1974.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. – Москва: "Машиностроение", 1974.
6. Дипломне проектування. Методичні вказівки до виконання конструкторської частини дипломних проектів спеціальності 1202. Проектування верстатних пристроїв. - Б.Д.Сторож, Я.Д.Цимбалістий, Ю.Д.Петрина. Івано-Франківськ, ІФІНГ, 1990 – 38с.
7. Медвідь М.В., Шабайкович В.А. Теоретичні основи технології машинобудування. – Львів: Вища школа, 1976. – 298с.
8. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. В.С.Корсаков. – М: Машиностроение 1971.
9. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів в машинобудуванні: навч. Посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
10. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1979, - 393 с.
- 9.Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Под. Ред. А. Ф. Горбачевича. – Минск: Высш. школа, 1976.
- 10.Анурьев В.Н. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. М.: Машиностроение, 1982.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Карпик Р.Т. Технологічна оснастка. Методичні вказівки./ Р.Т.Карпик,
Б.Д.Сторож. - Івано-Франківськ: Факел, 2008 – 120с.

					КВР 03.133.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.													
Взамін.													
Підпис													

											1			
				ІФНТУНГ										

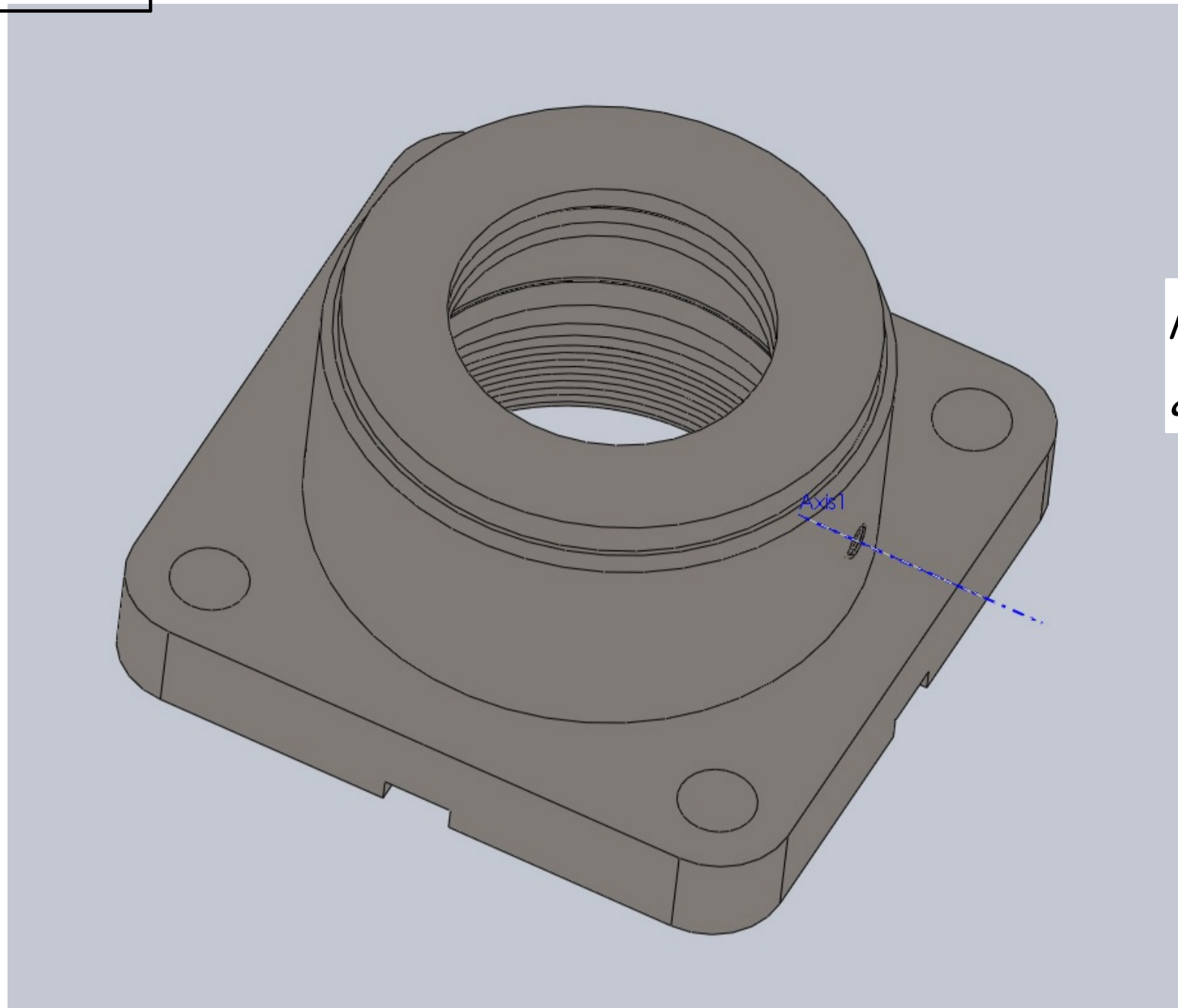
***КОМПЛЕКТ
технологічної
документації***

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Головка ІА.11072-400ЛСБ*

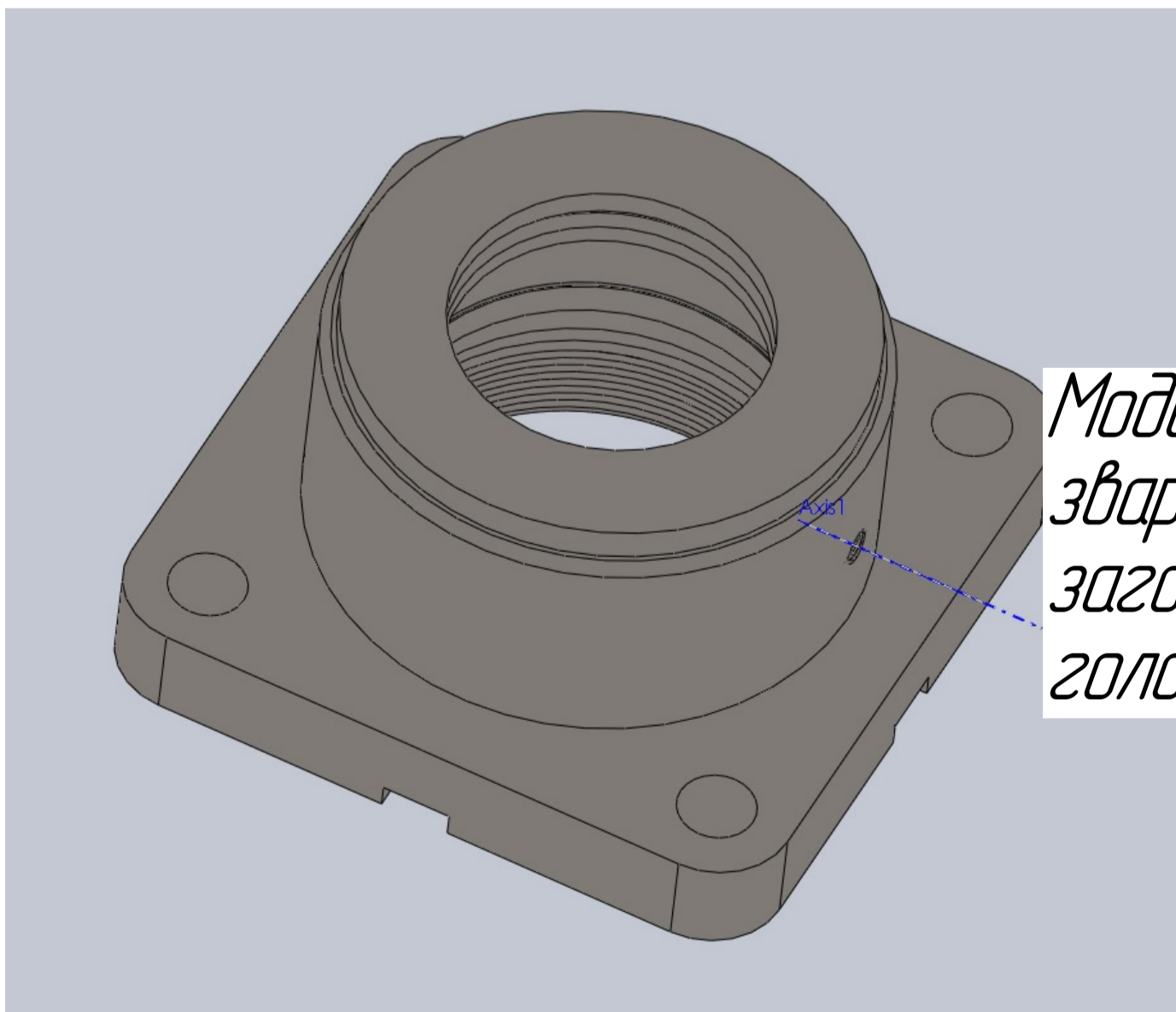
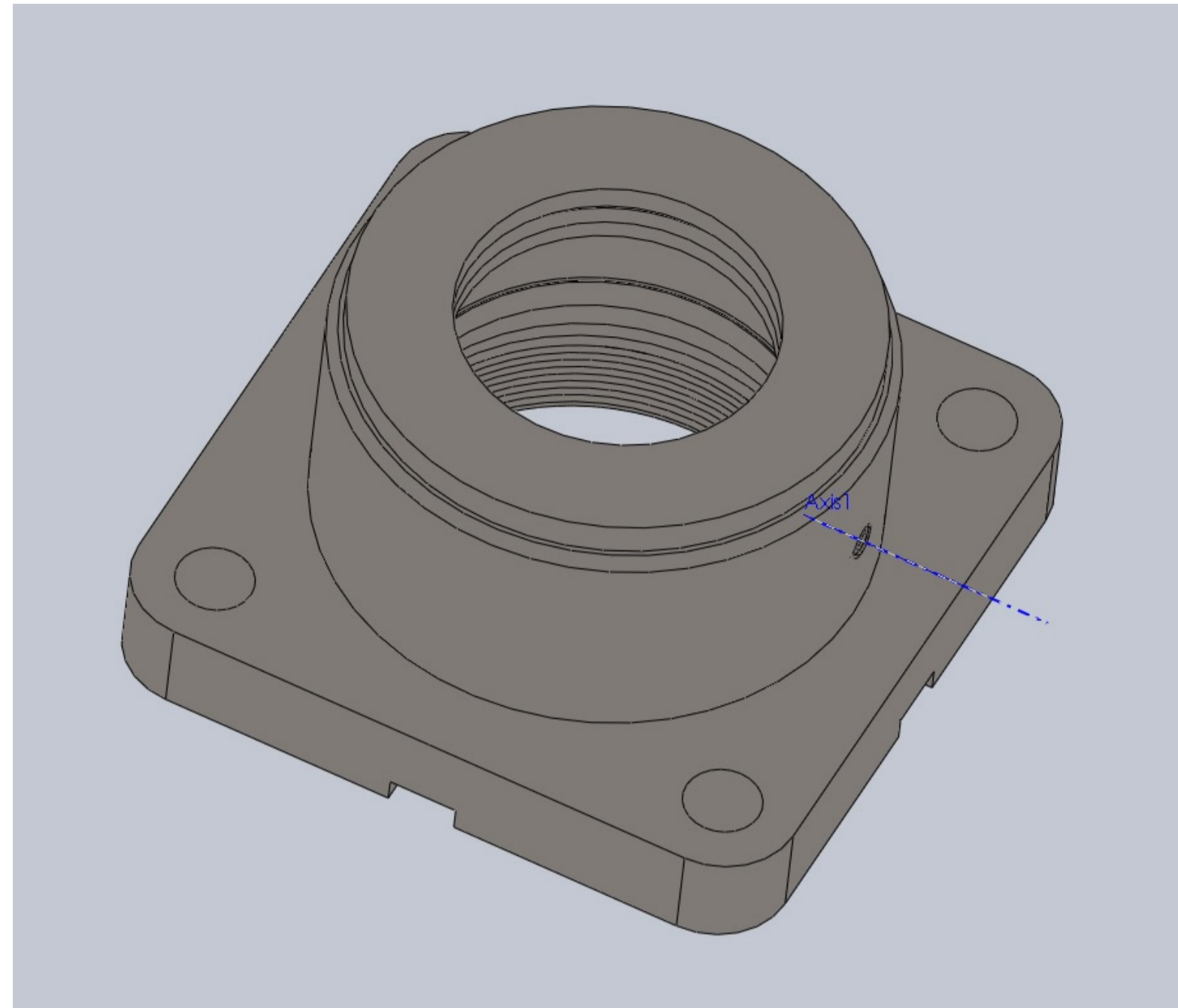
*Розробив: ст. гр. ПМ-22-1К
Яцишин В.В.
Перевірів: Онисько О.Р.*

--	--

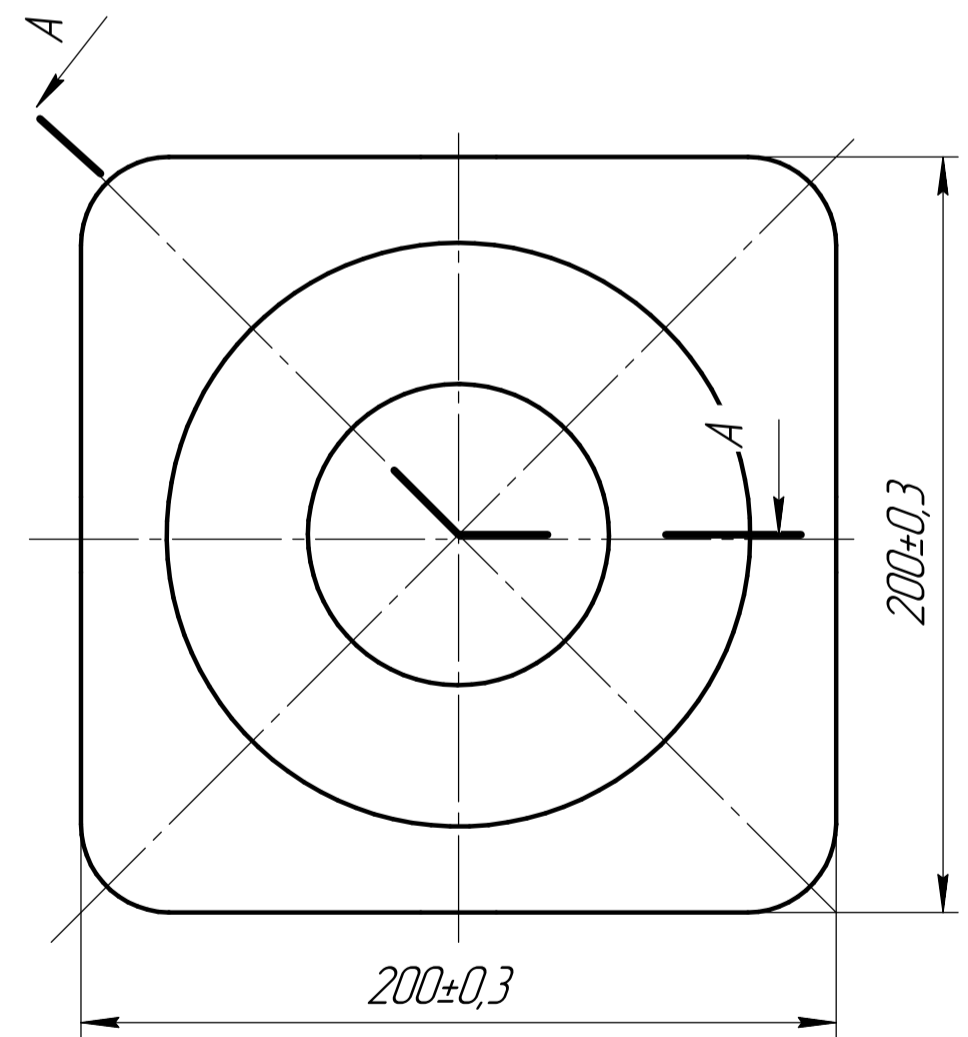
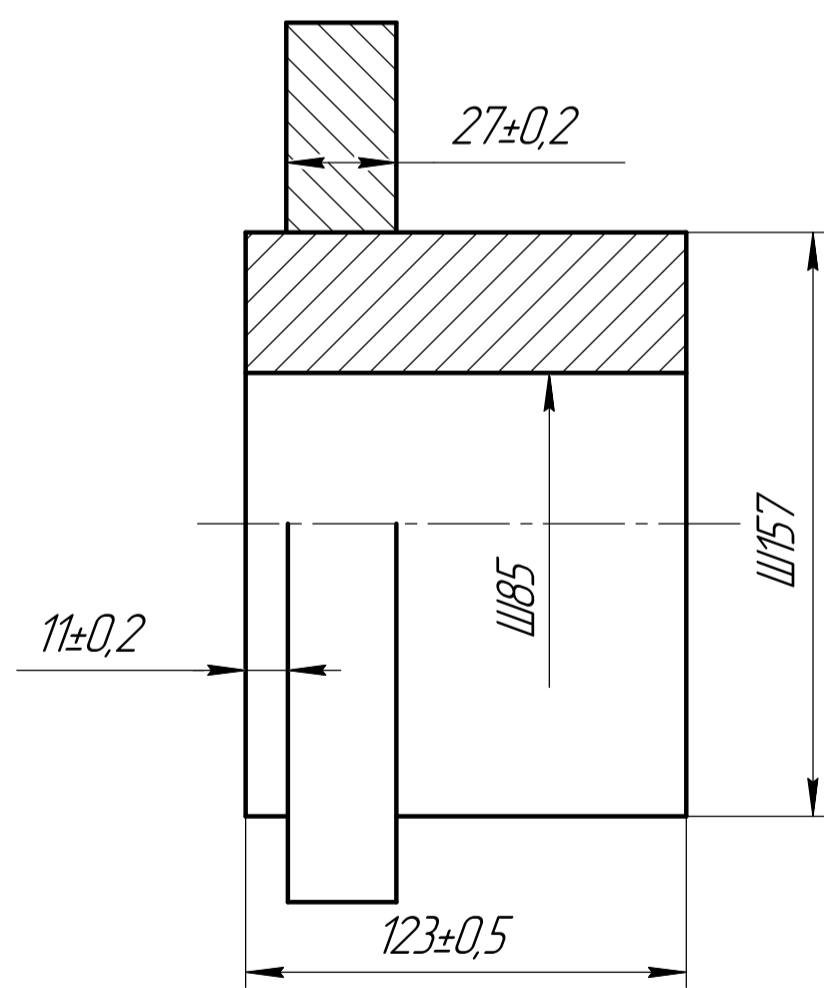
Б 07	Випрямляч ВДУ-504				2	17928	32 0	1P	1	1	1	90	1		
08															
А 09	015 Зварювальна				760818.01240.00528; 10П №хх-хх										
Б 10	Напівавтомат А537				3		42 0	1P	1	1	1	90	1		
11															
А 12	020 0530 Термічна				760818.01240.00529; 10П №хх-хх										
Б 13	Ел. Піч СНЗ – 6,5.13.4 - 10					17928	42 0		1	1	1	90	1		
14															
А 15	025 Дробоструминна				760818.01240.00530; 10П №хх-хх										
Б 16	Дробоструминна камера				2	17928	42 0	1P	1	1	1	90	1		
МК											ГОСТ 3.1118-82		Форма 1а		1



Модель
голівки



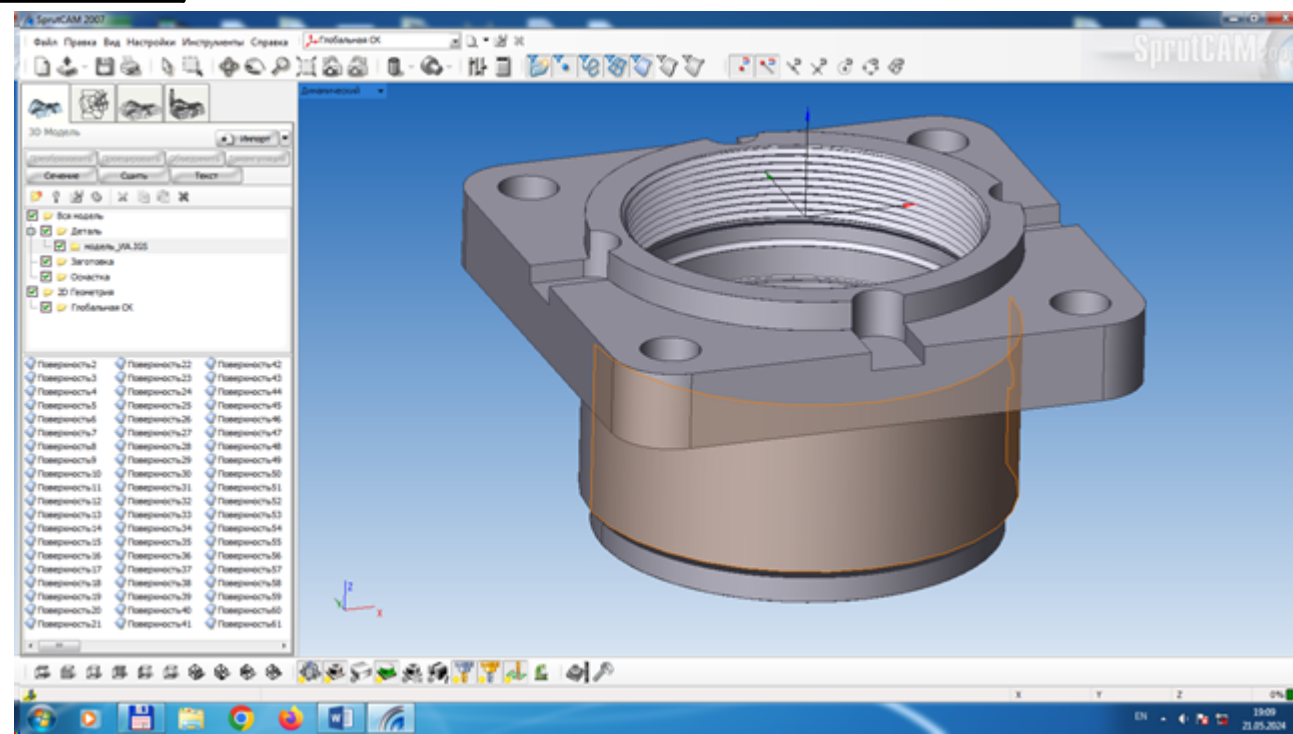
Модель
зварної
заготовки
голівки



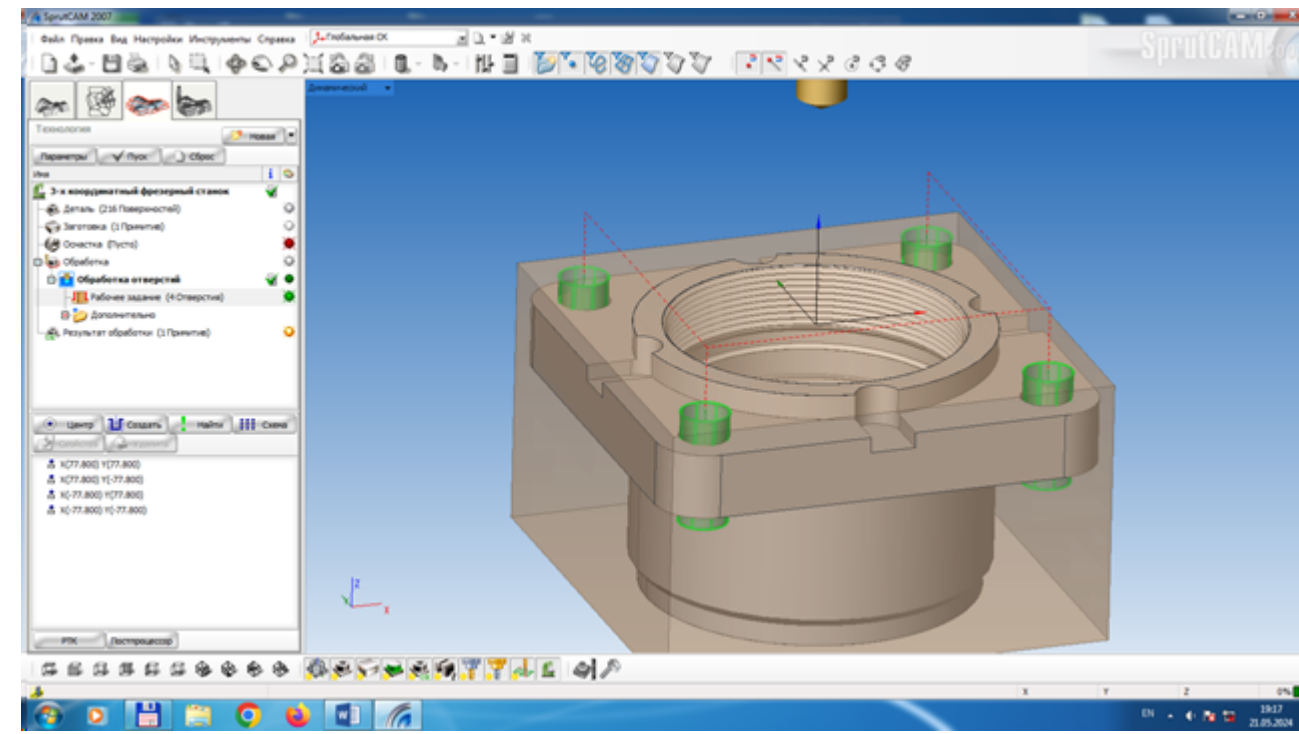
Спроб. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Инд. № дробл.	Взам. инд. №	Инд. № дробл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дробл.	Подп. и дата	Инд. № дробл.

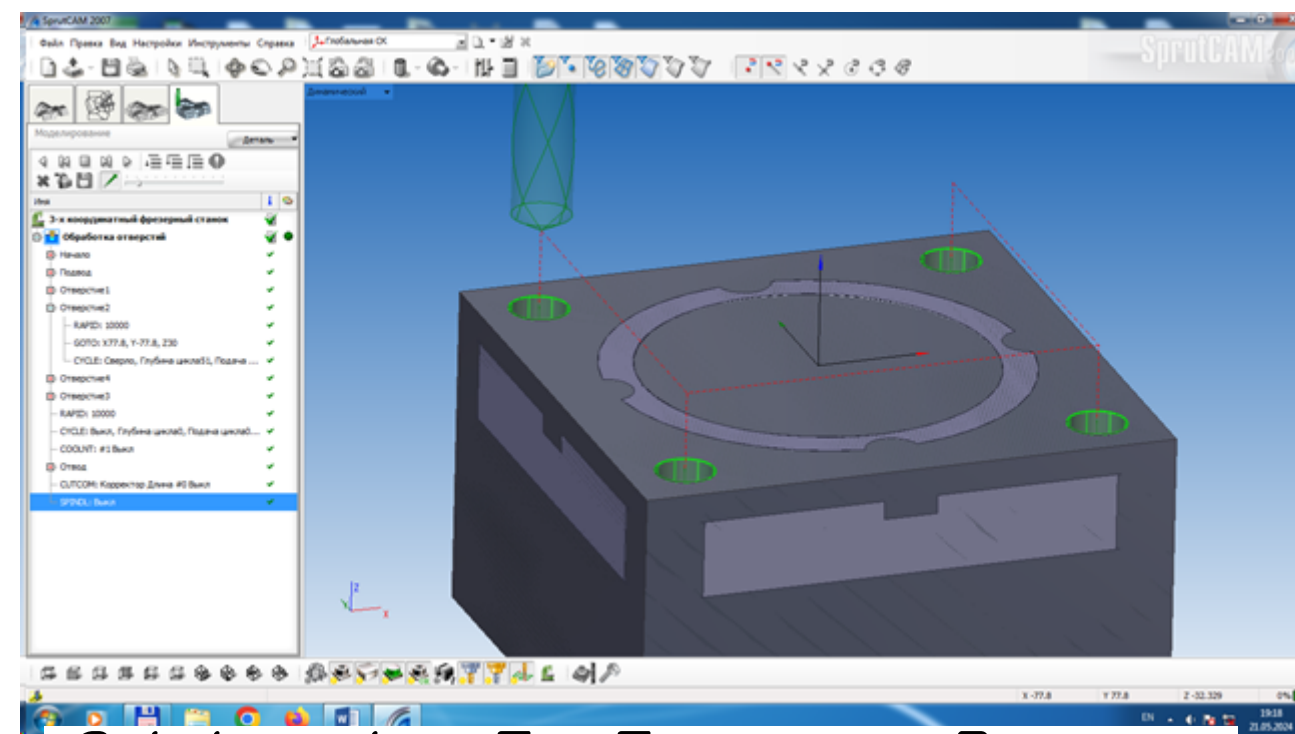
				БР.ПМ-315.02.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3D модели головки ИА.11072-400/ЛСБ, заготовки та креслення заготовки	
Разраб.	Яцишин В.В.				Лист	Масса
Проб.	Онисько О.Р.				Листов	Масштаб
Т.контр.	Онисько О.Р.				1	1:2
Н.контр.	Онисько О.Р.				ПМК-22-1К ІФНТУНГ	
Утв.	Панчук В.Г.				Формат А2	



1 Модель головки, імпортована в програму Sprut CAM

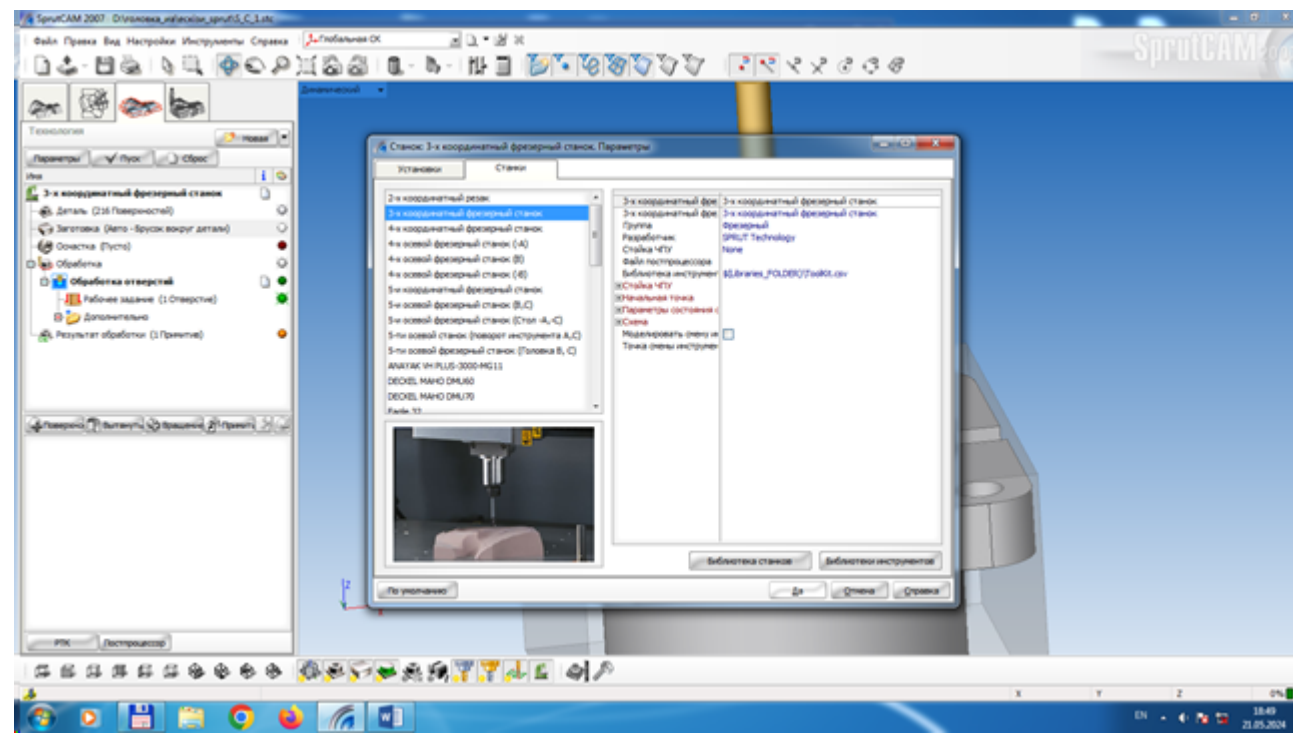


5 Створення робочого завдання на обробку отворів

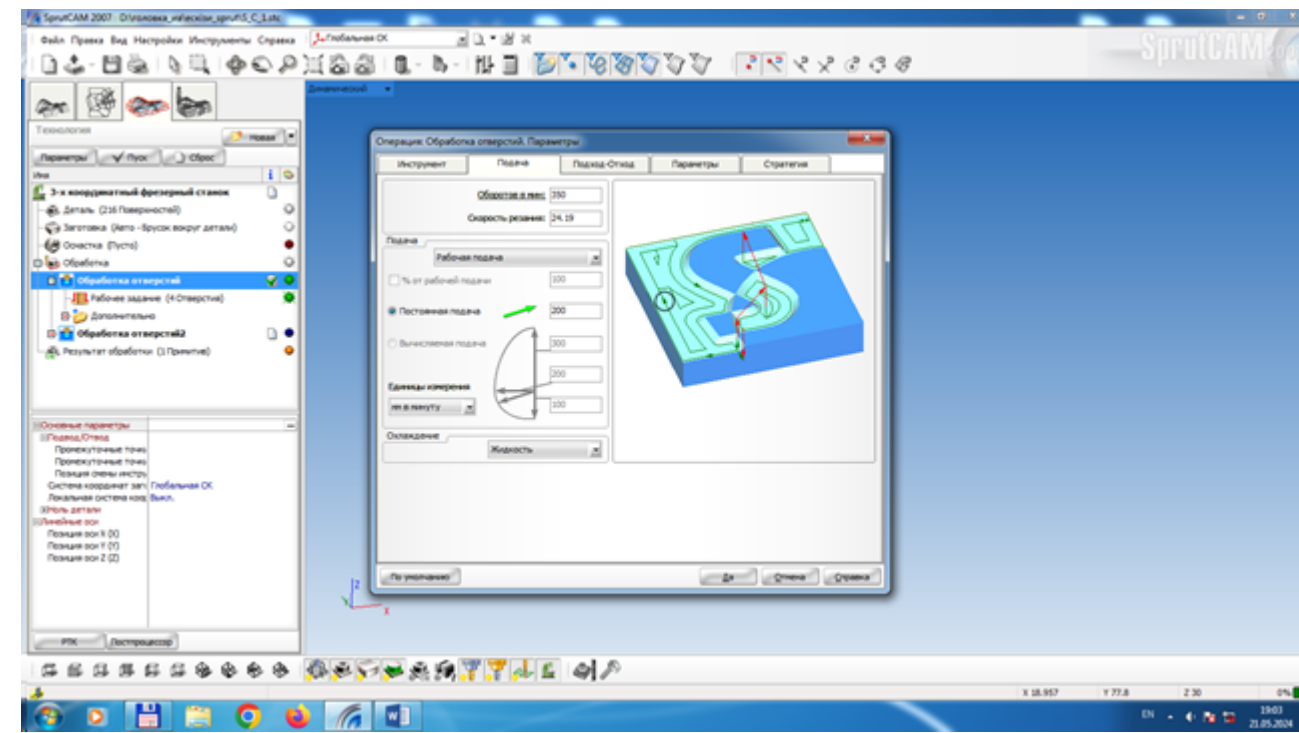


9 Імітація обробки перед початком робочого ходу інструмента

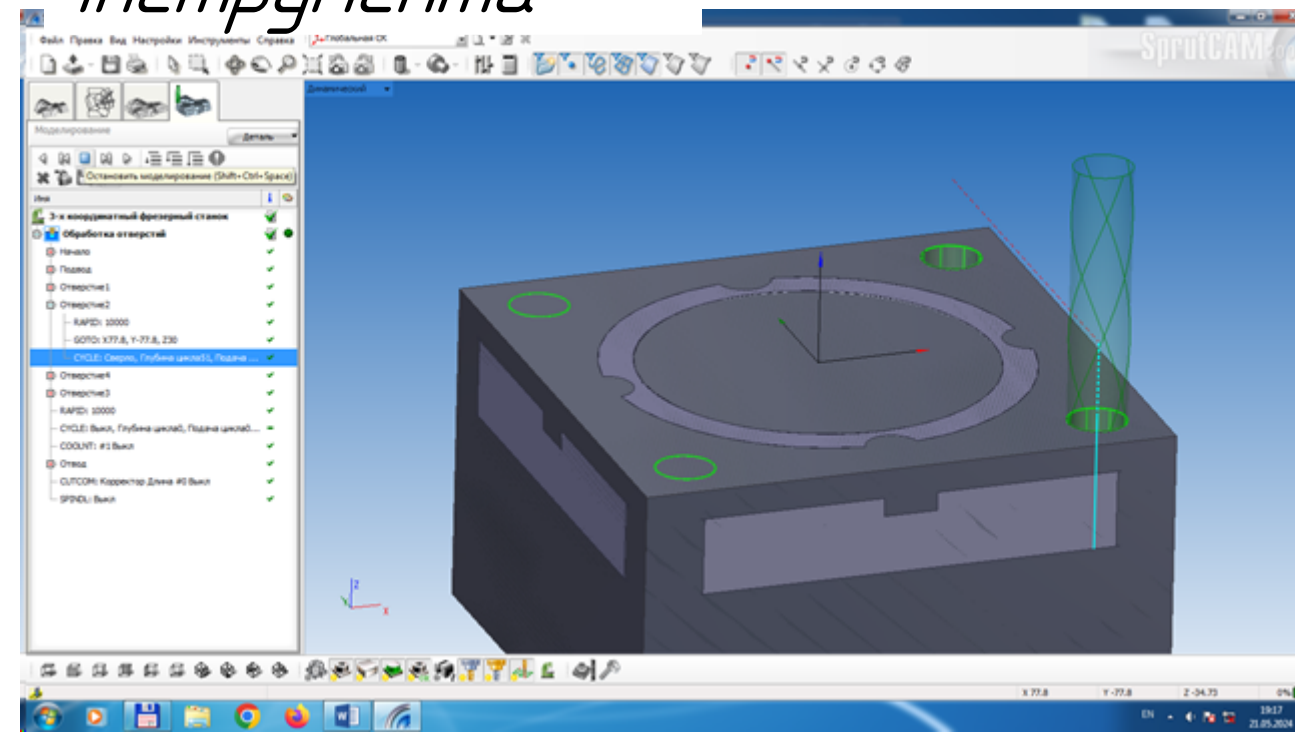
Текст керуючої програми свердління чотирьох отворів у програмі SprutCAM 2007



2 Вибір обладнання – фрезерний верстат з ЧПК

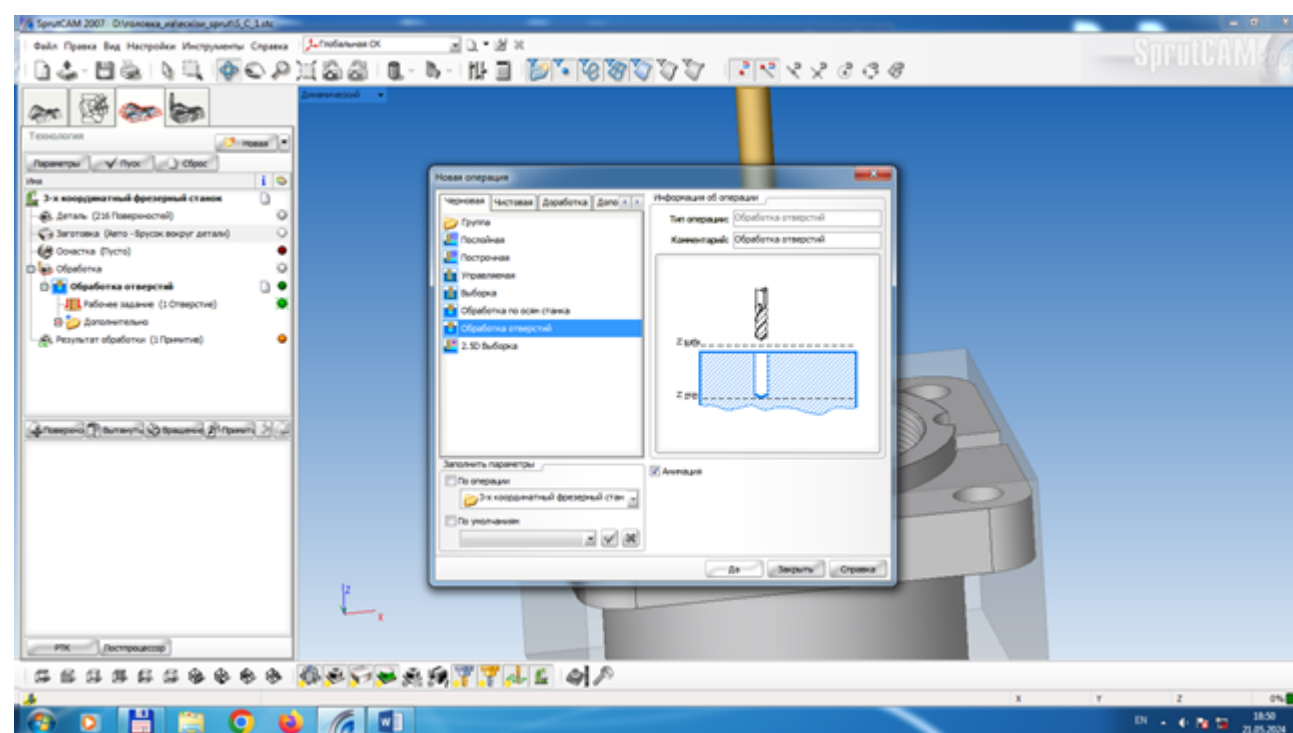


6 Задання швидкості різання і осьової подачі свердла

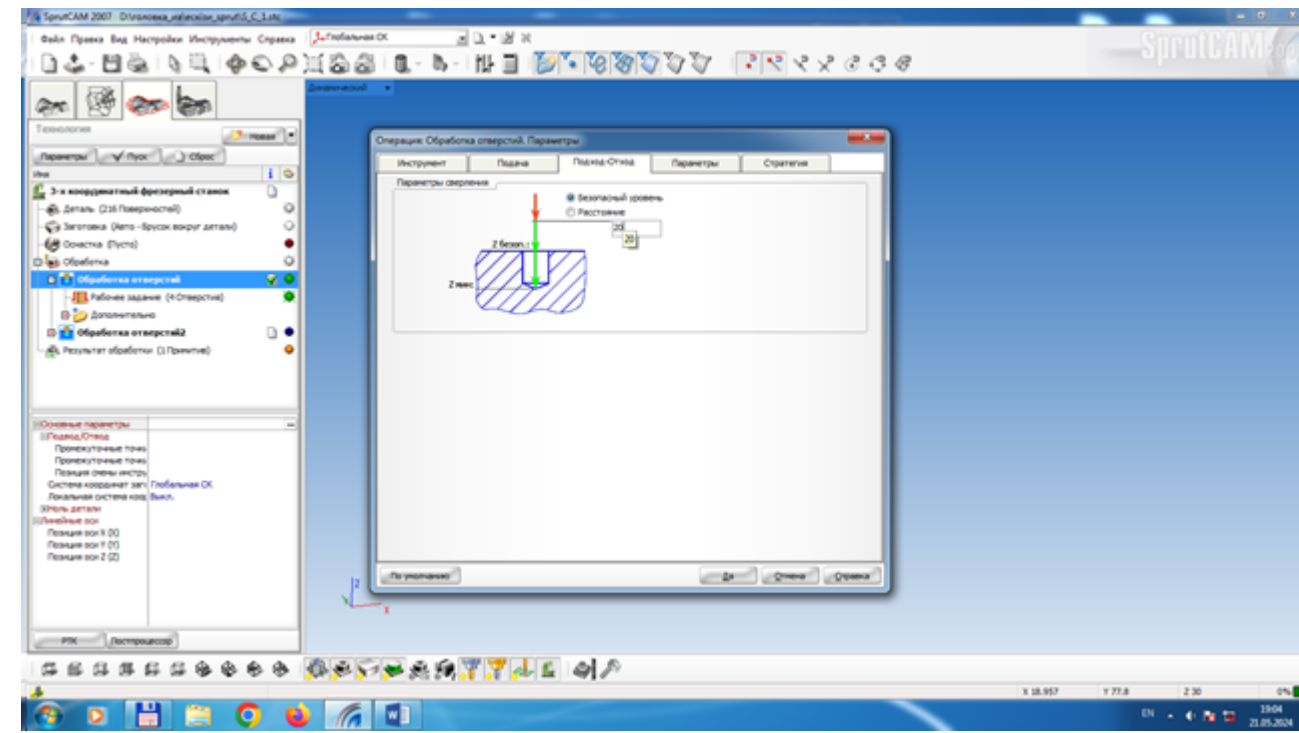


10 Кадр імітації обробки у момент завершення робочого ходу інструмента

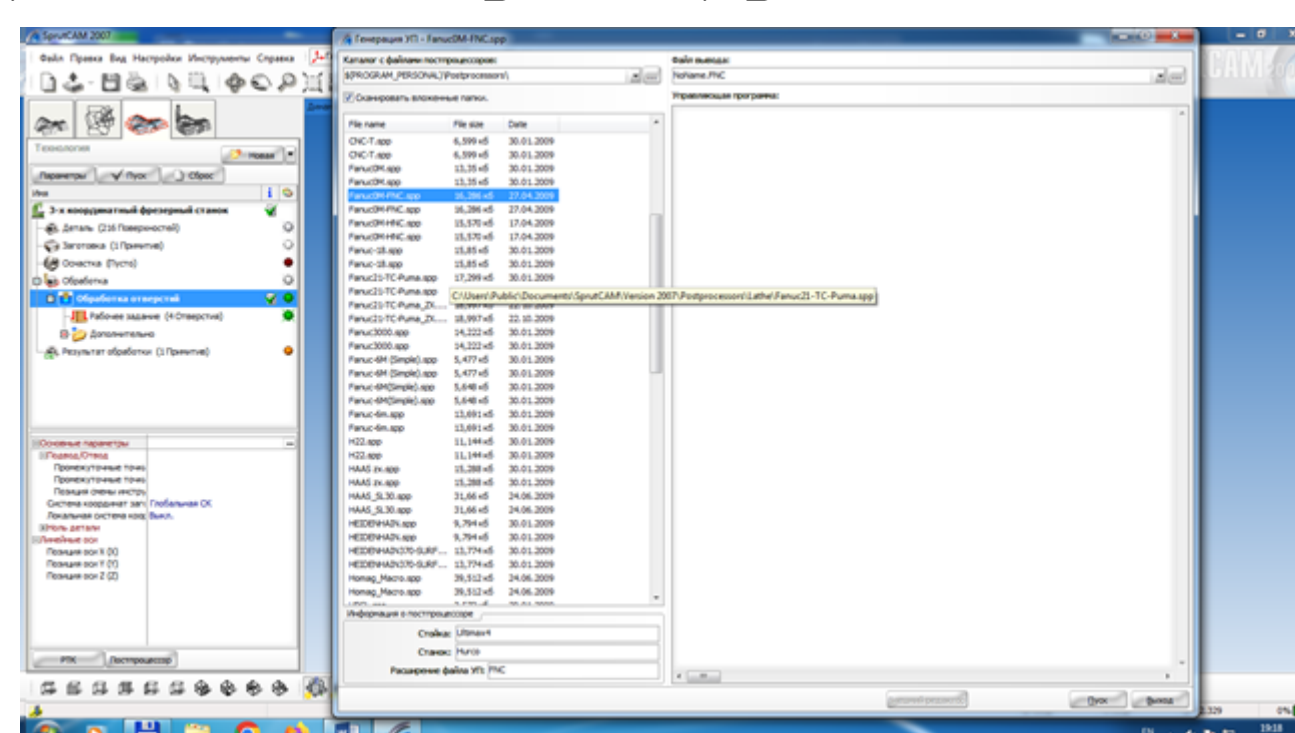
%
(Project)
G90
N2 (Obrabotka otverstij)
N3 G54 G17 T80 M06
N4 (15mm Drill)
N5 G43 H80 Z0. S350 M03
N6 G00 X77.8 Y77.8 Z30.
N7 G99 G81 X77.8 Y77.8 Z51.
R1. M08 F200.
N8 Y-77.8
N9 X-77.8
N10 Y77.8
N11 G80
N12 G40 M30 M05 M09
%



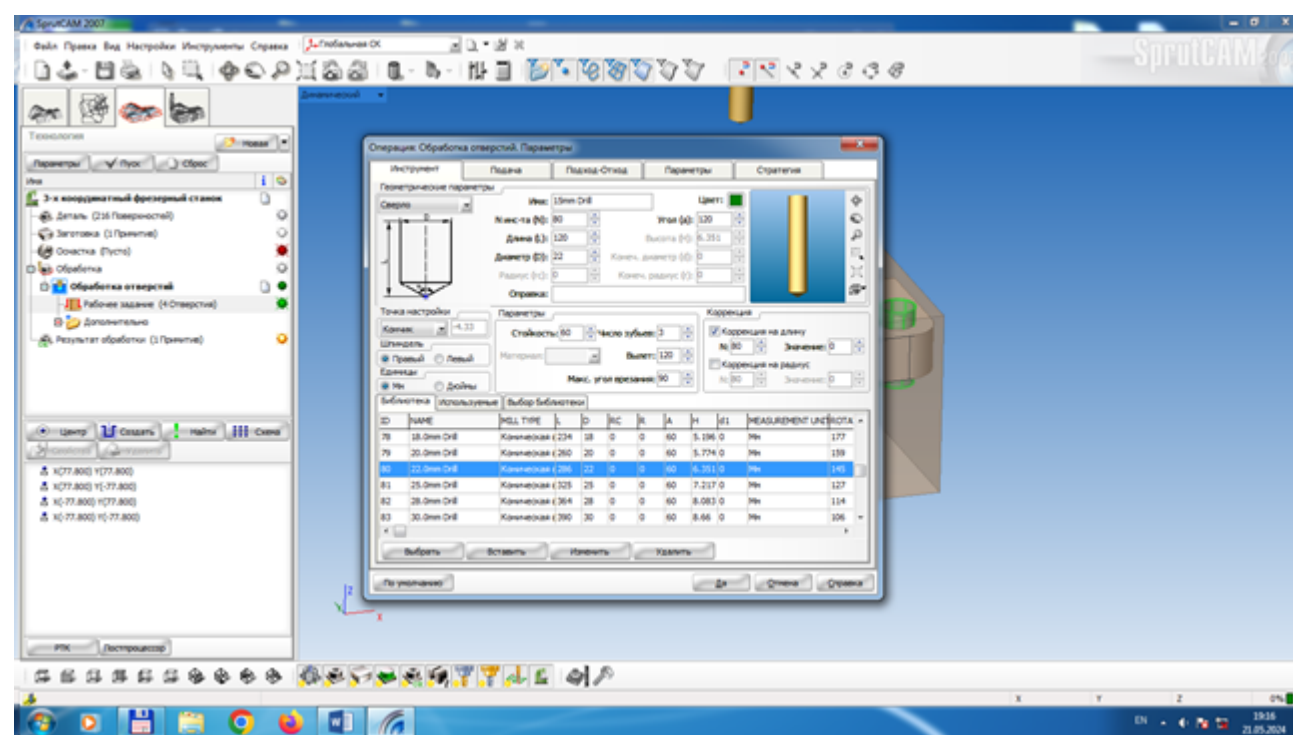
3 Вибір виду обробки – свердління отворів



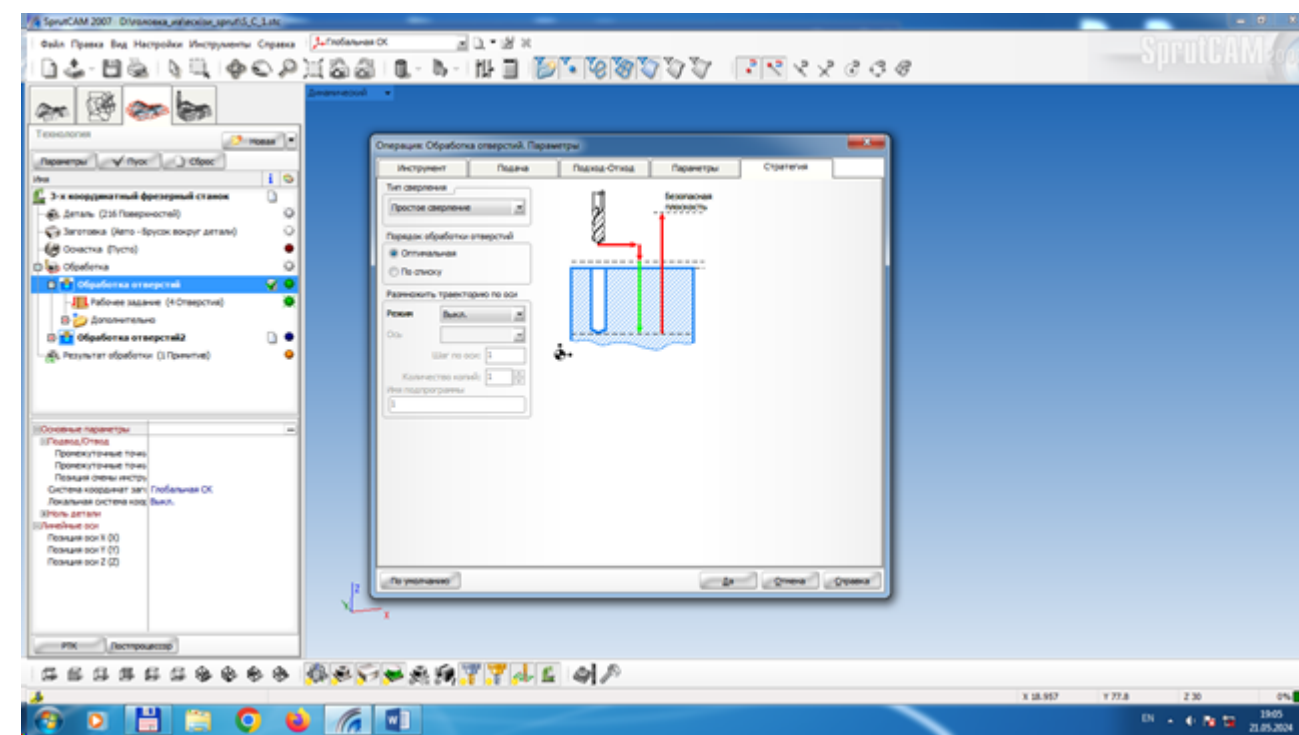
7 Встановлення способу підводу відводу свердла – без вистоявання



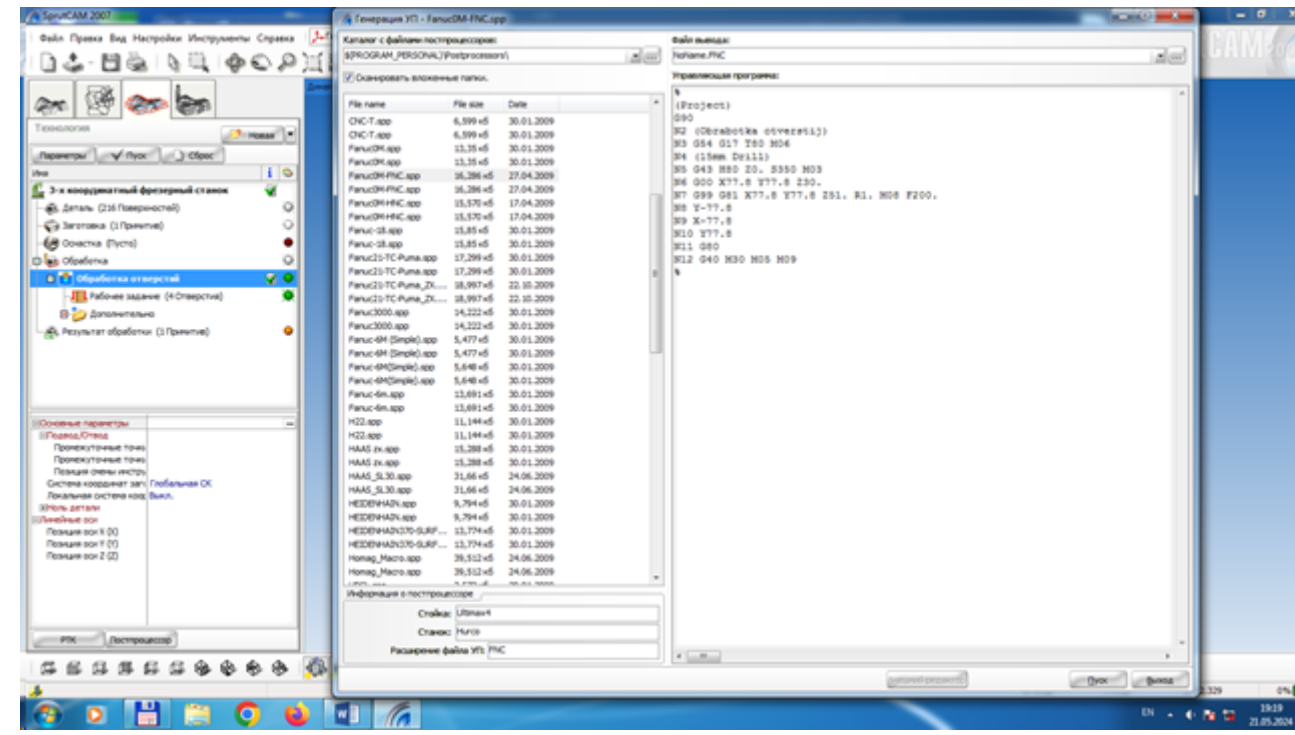
11 Задання системи ЧПК – Fanuc OM FNC



4 Призначення інструмента – свердла Xtra-tec B4013.F20.22.0.702.60R



8 Задання загальної стратегії обробки – однопрохідне свердління



12 Генерація програми у вікні постпроцесора

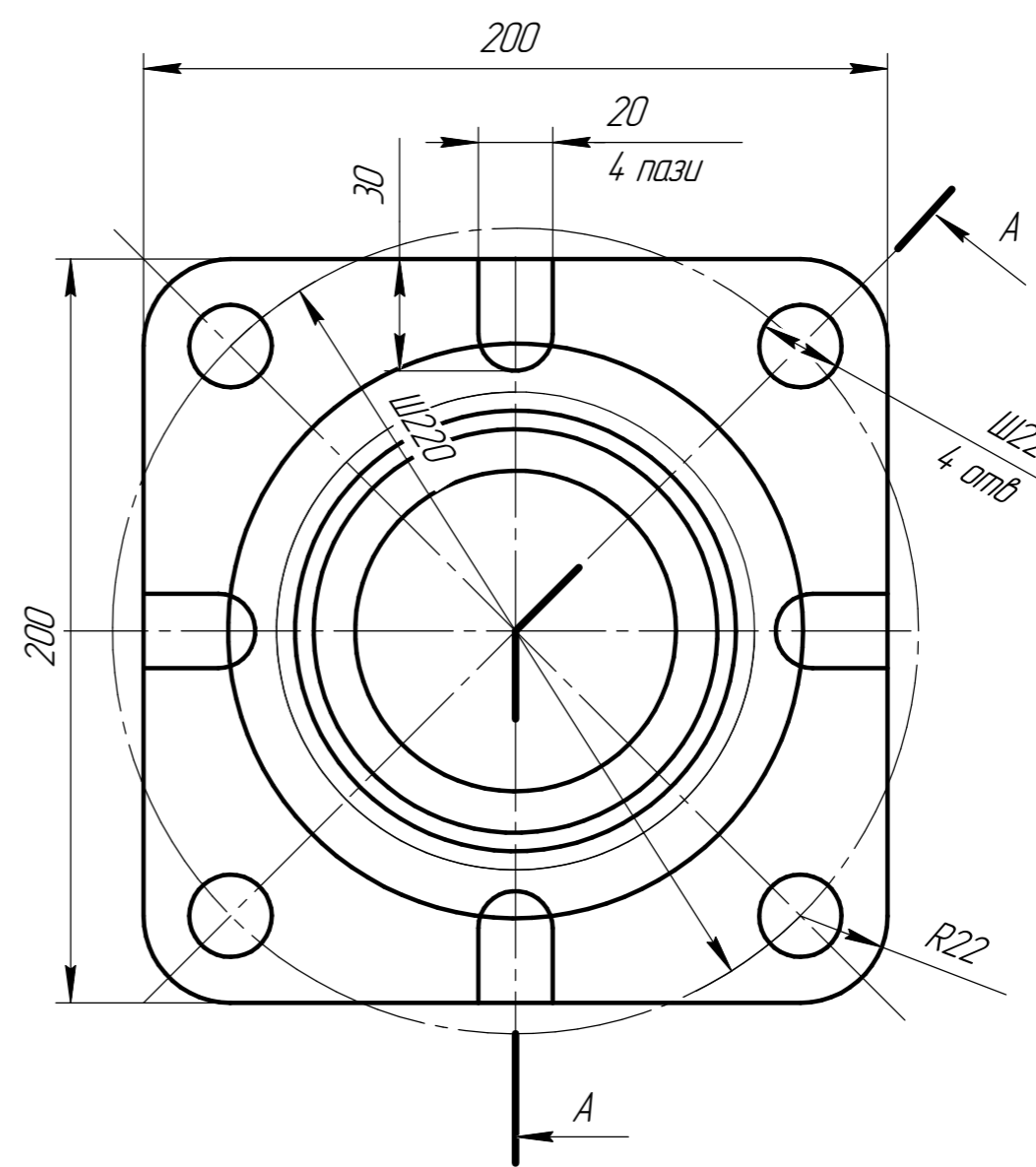
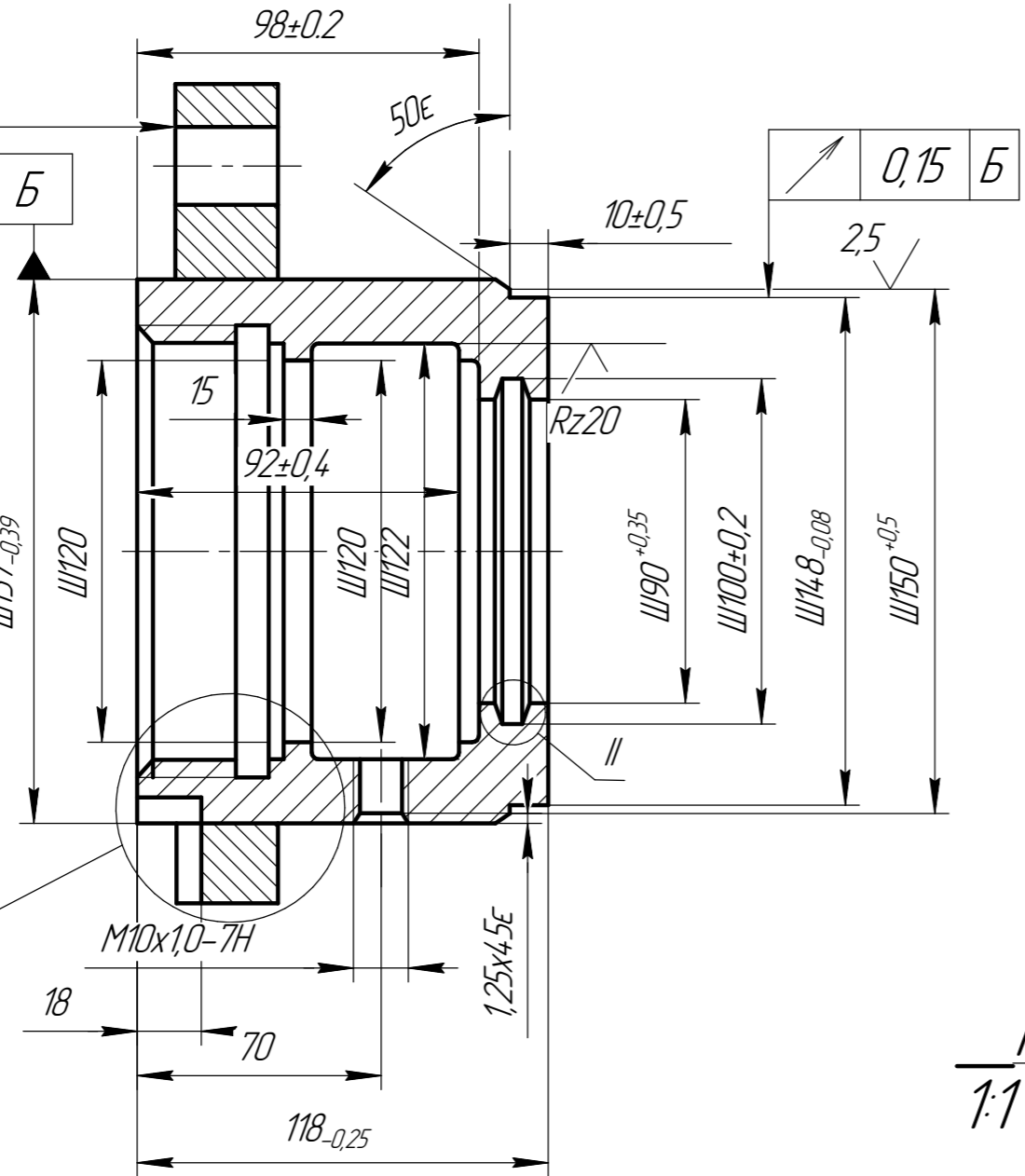
				БР.ПМ-315.06.000.КТ		
№ Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автоматизоване проектування свердильного переходу операції ПУ на поточковий верстат з ЧПК до операції заготовки ІА 1072-00175	Лист	Масштаб
Разраб	Яцишин ВВ					4
Проб	Оницька ОР				Лист	Листов 1
Т.контр.	Оницька ОР				ІФНТУНГ	
Н.контр.	Оницька ОР				ПМ-22-1К	
Утв.	Ланчук ВТ.				Формат А1	

0,15 B

БР.ПМ-315.01.000

A-A

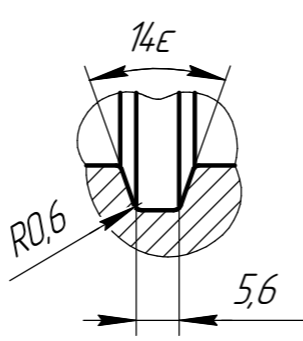
0,1 B



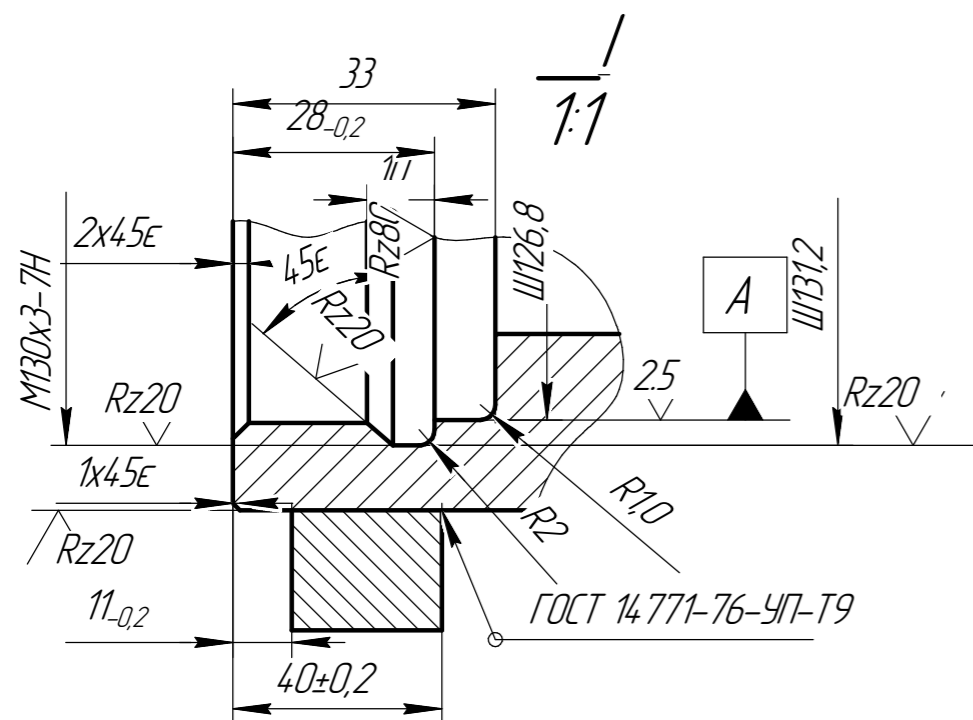
Rz40 ✓ (✓)

10 M

1:1



1. Невказані граничні відхилення розмірів: діаметрів по H14, h14, решта Js14
2. Невказані радіуси скруглень 1,0 мм
3. Гострі кромки притупити

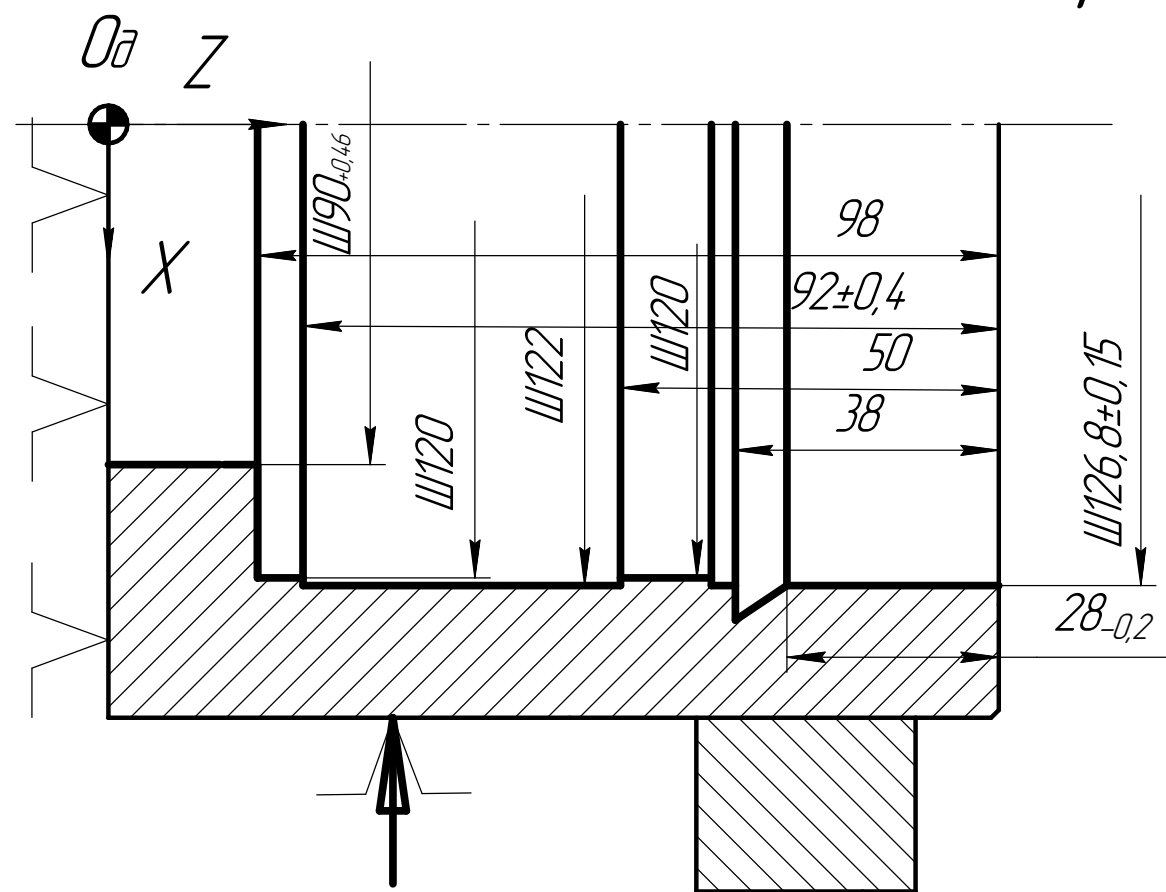


Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Изм. №
Взам. инв. №
Инд. № дробл.
Подп. и дата
Инд. № подл.

				БР.ПМ-315.01.000				
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Головка ИА.11072-400ЛСБ		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Яцишин В.В.							1:1
Проб.	Онисько О.Р.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Онисько О.Р.			Сталь СтЗ ДСТУ 7809		ПМК-22-1К ІФНТУНГ		
Н.контр.	Онисько О.Р.			Копировал		Формат А3		
Утв.	Панчук В.Г.							

Операція токарна з ЧПК 005, верстат мод. Сormak СК7150 LT12

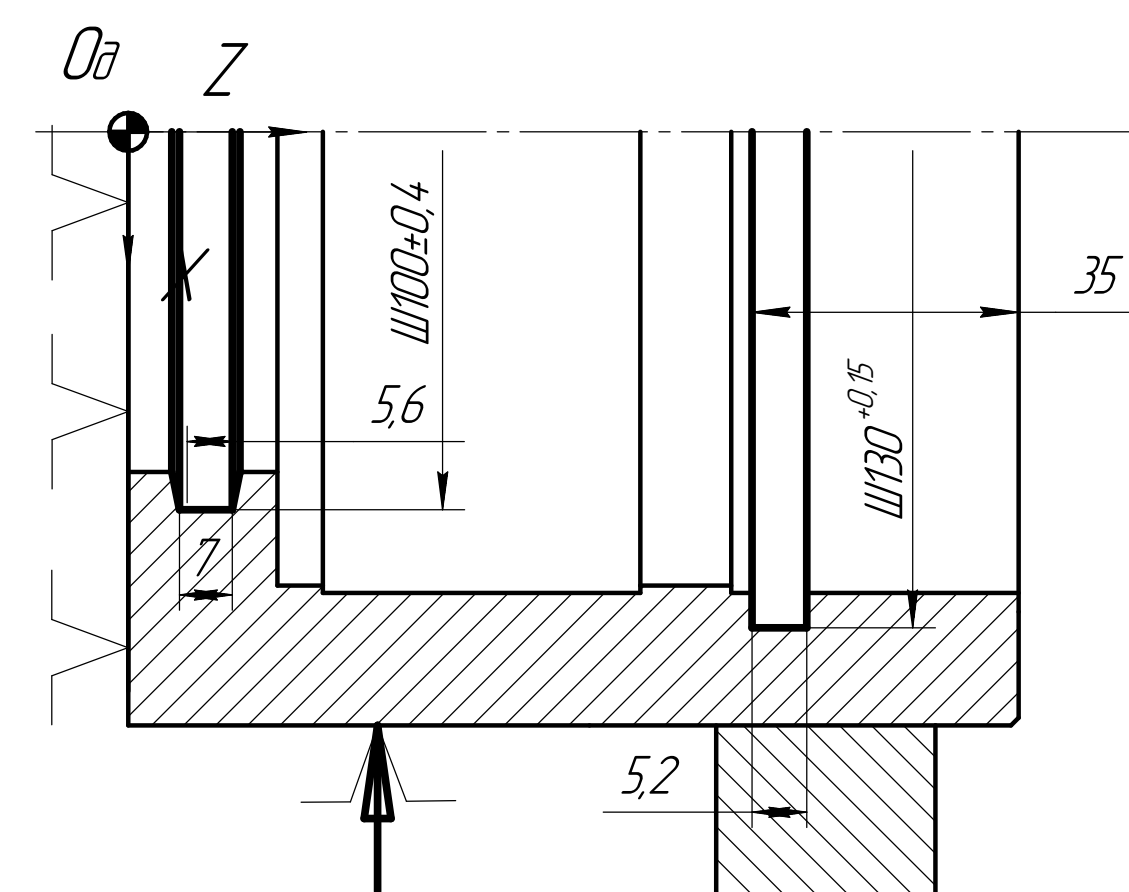
Розточити деталь по програмі



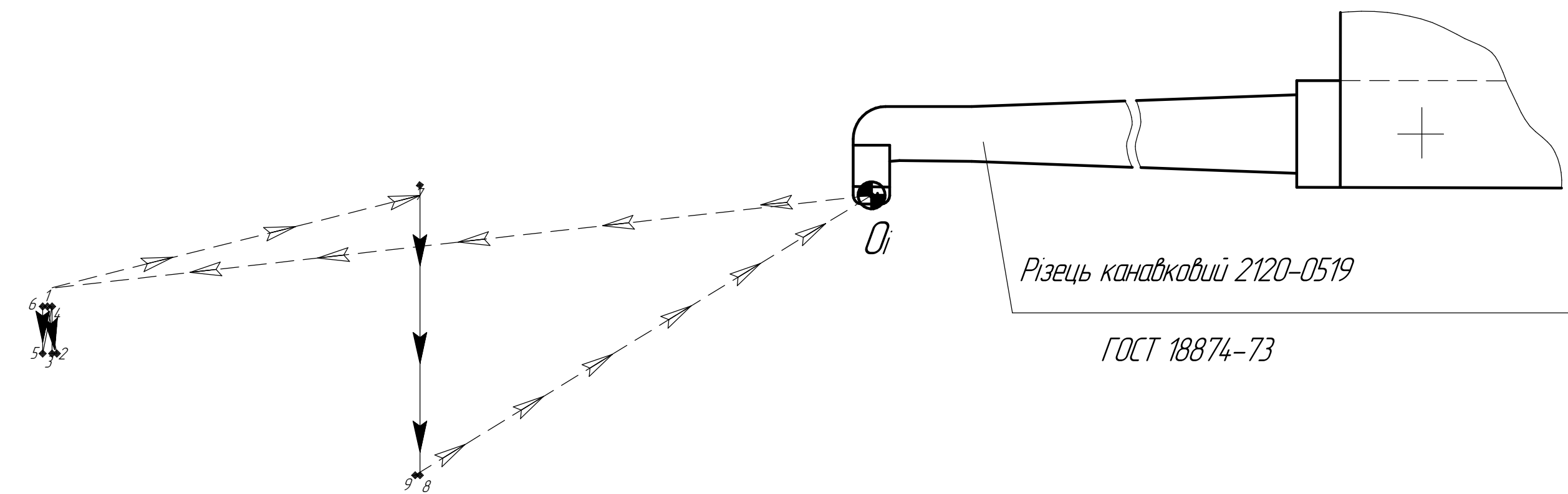
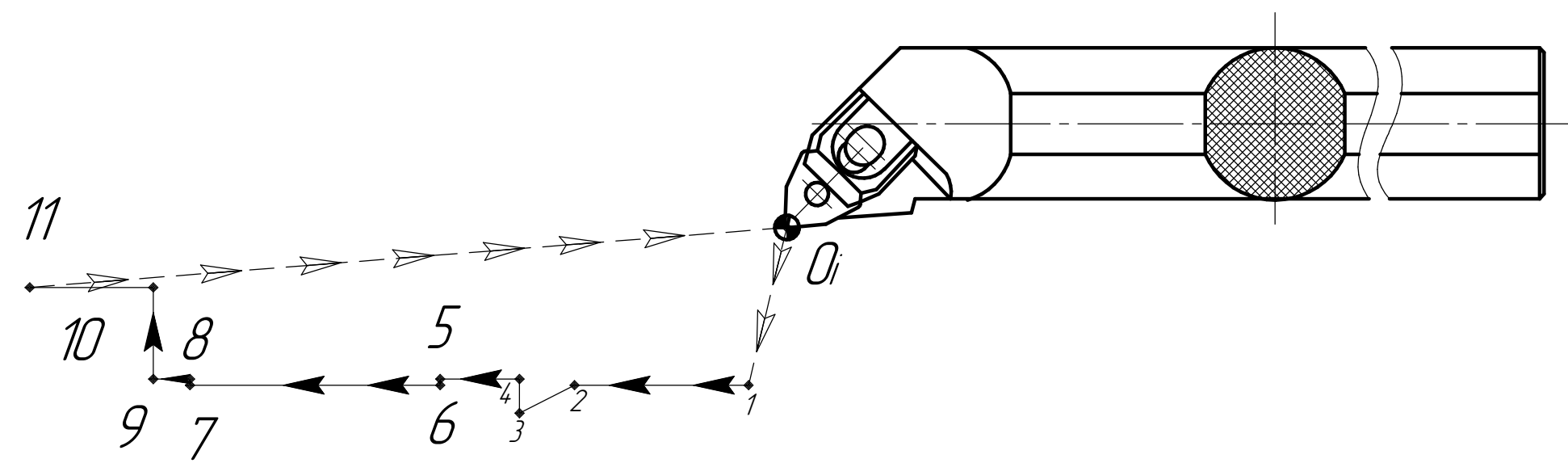
Різець розточний
S 50 W MWLNR 08
□=95ε, d=50 мм

Траєкторія	Точка	X	Z
	0	250	100
1-1	1	-117.5	60.5
1-2	2	-89	60.5
2-3	3	-80	65
3-4	4	-80	59.5
4-5	5	-67	59.5
5-6	6	-67	60.5
6-7	7	-26	60.5
7-8	8	-26	59.5
8-9	9	-20	59.5
9-10	10	-20	44.5
10-11	11	0	44.5

Розточити деталь по програмі



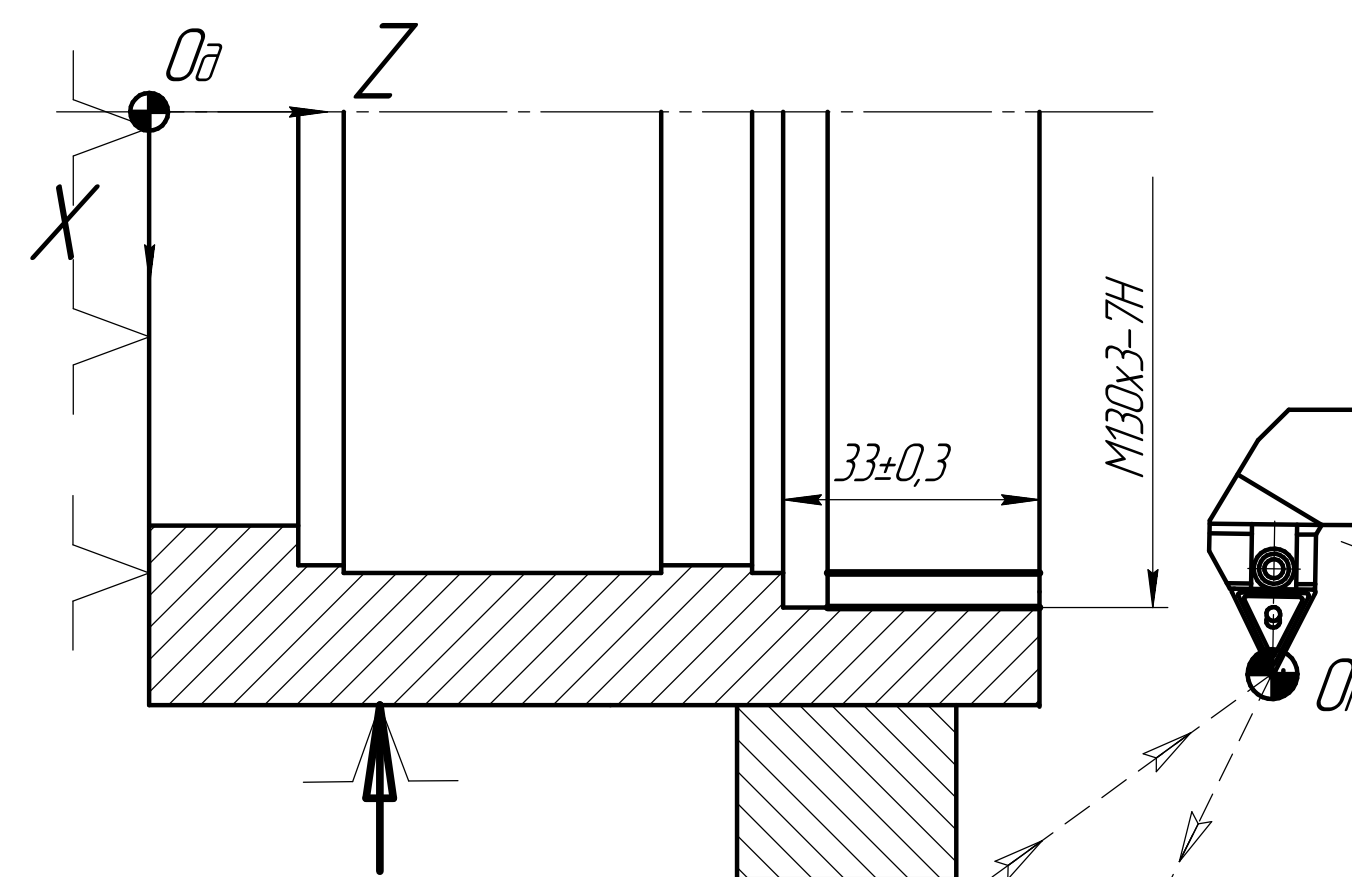
Траєкторія	Точка	X	Z
	0	250	100
1-1	1	-87	44.5
1-2	2	-97	49.5
2-3	3	-92	49.5
3-4	4	-92	44.5
4-5	5	-82	49.5
5-6	6	-82	44.5
6-7	7	-87	34
7-8	8	-87	64.5
8-9	9	-86.5	64.5



Різець канавковий 2120-0519

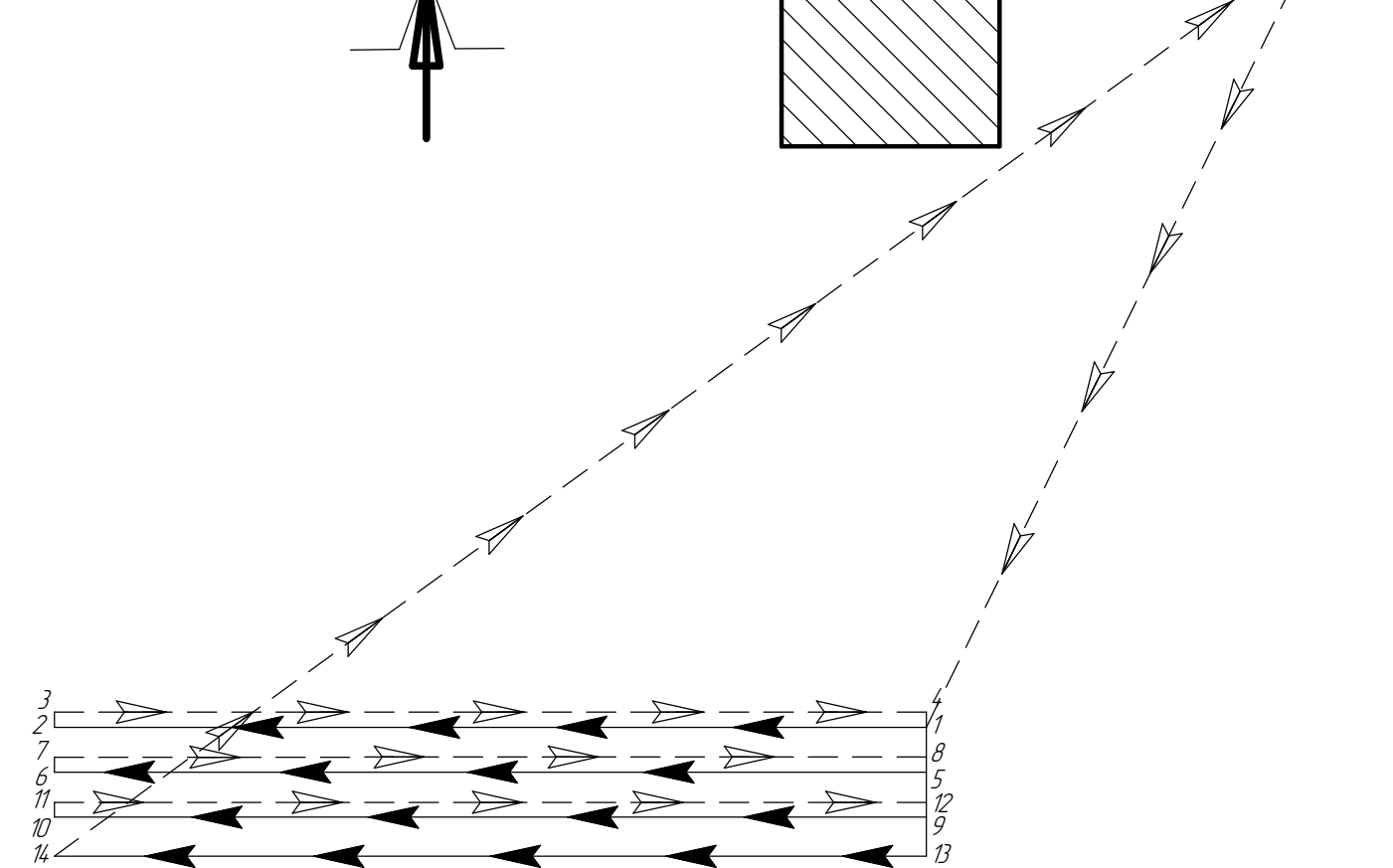
ГОСТ 18874-73

Нарізати різьбду M130x7H по програмі



Різець різьбовий 2666-18885-73

Траєкторія	Точка	X	Z
	0	250	100
1-1	1	-118	61
1-2	2	-89	61
2-3	3	-89	60.5
3-4	4	-118	60.5
4-5	5	-118	62.5
5-6	6	-89	62.5
6-7	7	-89	62
7-8	8	-118	62
8-9	9	-118	64
9-10	10	-89	64
10-11	11	-89	43.5
11-12	12	-118	63.5
12-13	13	-118	63.5
13-14	14	-89	65



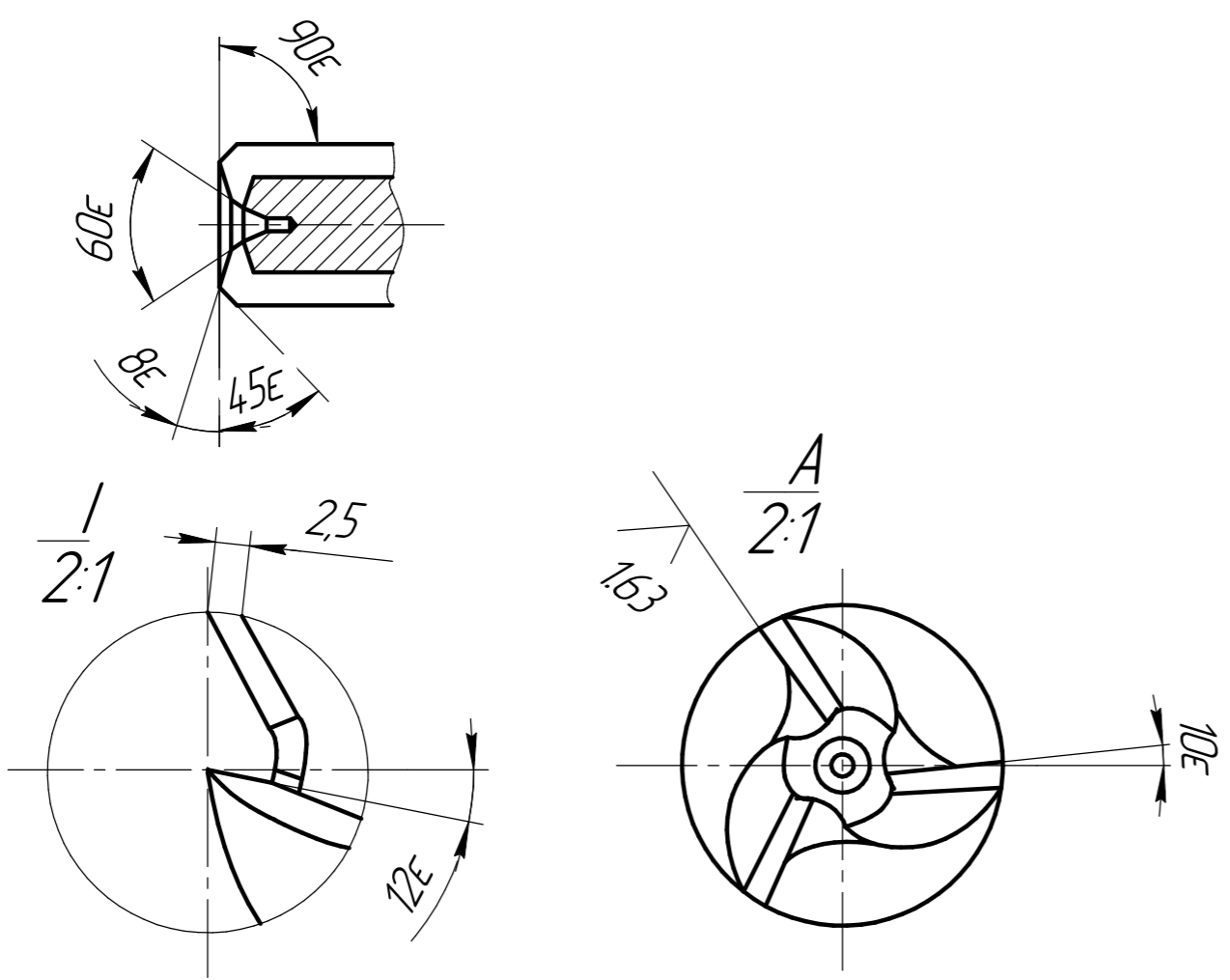
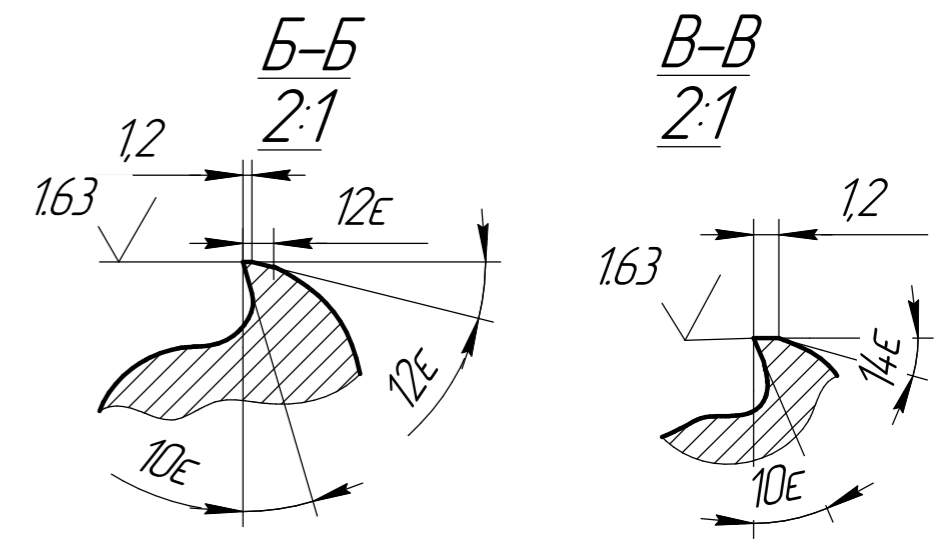
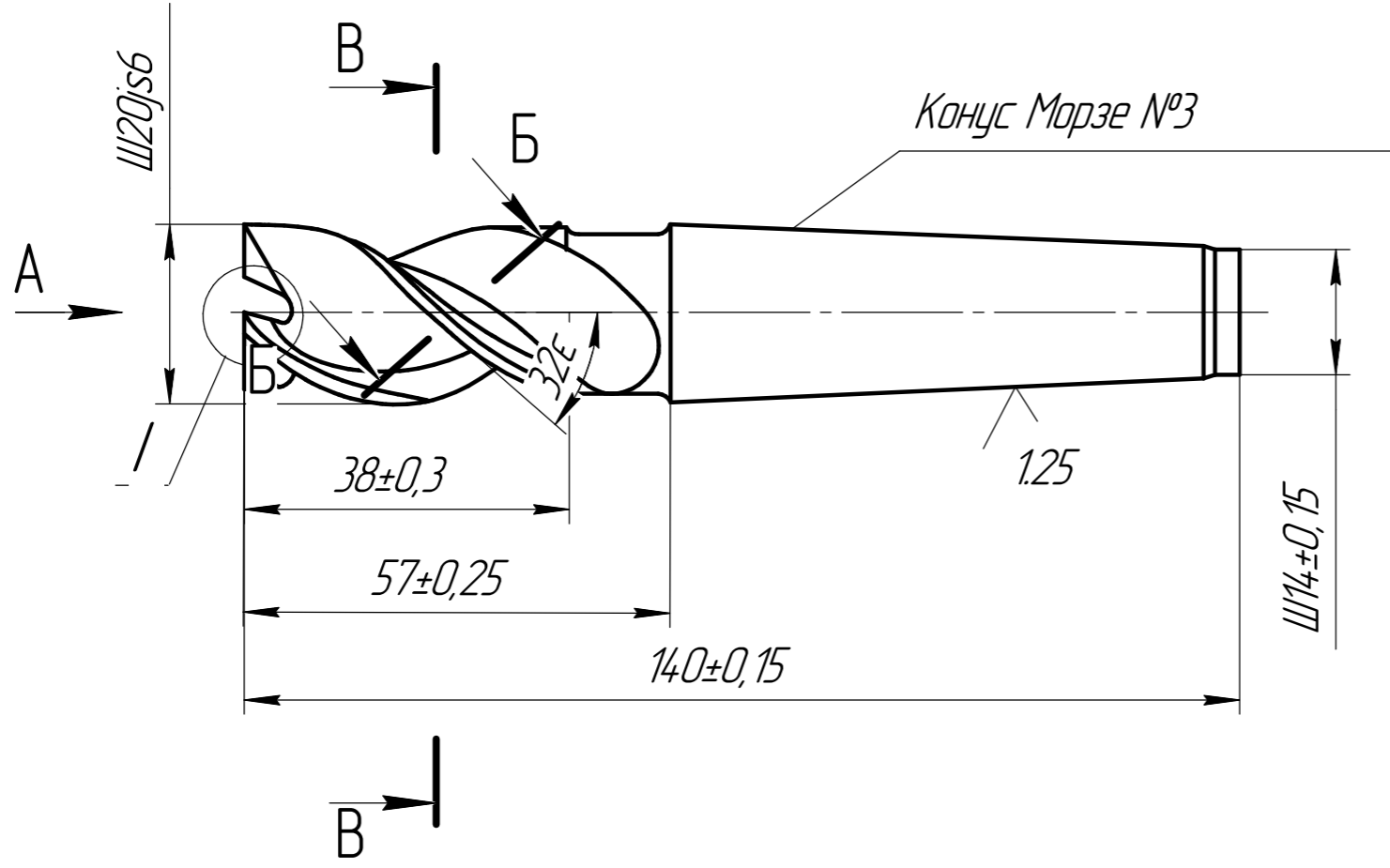
БР.ПМ-313.04.000				Лист	Масштаб	Масштаб
Карта налагодження на операцію 005 токарну з ЧПК				у		
Верстат Сormak СК7150 LT12				Лист	Листів	1
ІФНТУНГ				ПМ-22-1К		
Копія				Формат А1		

Перш. примірник
Справ. №
Листів у ділянці
Листів у ділянці
Всього листів №
Листів у ділянці
Листів у ділянці

БР.ПМ-315.04.000

Ra2,5 \sqrt{N}

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Изм. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Изм. № подл.



- Невказані граничні відхилення розмірів: діаметрів по Н10, h10, решта Js10
- Невказані радіуси скруглень 1,8 мм
- Твердість робочої частини HRC 62...67
- Твердість хвостовика HRC 47...52
- Матеріал хвостовика сталь 40ХН

				БР.ПМ-315.04.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фреза кінцева 1822-1036 ГОСТ 17026-71	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Яцишин В.В.						1:1
Проб.		Онисько О.Р.				Лист	Листов	1
Т.контр.		Онисько О.Р.						
Н.контр.		Онисько О.Р.			Сталь Р6М5 ГОСТ 5950-73			1ФНТУНГ ПМ-22-1К
Утв.		Панчук В.Г.						Формат А3

Копировал