

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-39.00.000

Група ПМ-17-1

Заник Володимир

Володимирович

2021

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки

Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Заник Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Вал ПМК-39-00.003”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Заник В.В.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор _____ Панчук В. Г.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м. Івано-Франківськ — 2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки _____

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування _____

Освітній рівень бакалавр _____

Спеціальність 131 – Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Занику Володимиру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Вал ПМК- 39.00.000».

керівник роботи Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «10» березня 2021 року № 92/7

2. Строки подання студентом роботи 10 червня 2021р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Вал», тип виробництва – дрібносерійне.

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

1. Технологічна частина. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування пристрою для обробки. 4. Складання траєкторії руху інструменту та керуючої програми.

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

1. Креслення деталі «Вал ПМК-39.00.000-2» – 1 лист А3. 2.. 3. Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма – 3 лист А1. 4. Інструмент операцій – 1 лист А1. 5. Складальне креслення фрезерного пристрою – 1 листа А1. 6. Креслення деталі «Плита» – 1 лист А4.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Панчук А.Г., доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі

завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Технологічна частина	15.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2021	
3	Проектування пристрою для обробки	20.04.2021	
4	Складання траєкторії руху інструменту та керуючих програм	20.05.201	
5	Оформлення креслень	29.05.2020	
6	Оформлення технічної документації	15.06.2021	

Студент _____ Заник В.В..
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Панчук А.Г..
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2021 р.

Реферат

Бакалаврська Дипломна Робота виконана на тему: Технологія виготовлення деталі “Вал”.

Тип виробництва: дрібносерійне;

Дипломна робота містить такі розділи: технологічна частина, проектування технологічного процесу виготовлення деталі, моделювання технологічного процесу виготовлення деталі за допомогою програми SolidWorks CAM, розробка керуючої програми, конструкторська частина.

В технологічній частині описані конструкція та призначення деталі, маршрут обробки деталі.

В проектуванні технологічного процесу виготовлення деталі описуються вибрані верстати, для подальшої обробки, їх паспортні дані, та конструкторська документація, підібрані інструменти: їх розміри та параметри.

В моделюванні технологічного процесу виготовлення деталі описується базування та закріплення деталі в пристрої для кожної операції процесу виготовлення, створюється віртуальна симуляція процесу механічної обробки деталі, для операцій – 015, 020 та 025, створення керуючої програми для обробки деталі для цих операцій на токарно-револьверному та вертикально-фрезерному верстатах з ЧПК.

В конструкторській частині надається опис конструкції та призначення пристрою, проведений аналіз закріплення деталі в пристрої, та розрахунок його на точність, розрахунок сил затиску.

Ключові слова: деталь, заготовка, верстат, інструмент, технологічний процес, пристрій, операція, обробка.

Студент: Заник В.В.

Summary

Bachelor's Thesis is performed on the topic: Technological process of manufacturing parts "Shaft" using CAD / CAM systems.

Type of production: small-scale;

Thesis contains the following sections: technological part, design of the technological process of manufacturing part, modeling of the technological process of manufacturing part using SolidWorks CAM, development of the control program, design part.

The technological part describes the design and purpose of the part, the route of processing the part.

In the design of the manufacturing process details are described selected machines for further processing, their passport data, and design documentation, selected tools: their dimensions and parameters.

In the modeling of the technological process of manufacturing the part is described basing and fixing the part in the device for each operation of the manufacturing process, creates a virtual simulation of the machining process, for operations - 015, 020 and 025, creating a control program for machining parts for these operations on lathes and vertical milling machines with CNC.

The design part provides a description of the design and purpose of the device, the analysis of the fixing of the part in the device, and its calculation for accuracy, calculation of clamping forces

Key words: detail, workpiece, machine tool, technological process, device, operation, processing.

Student: Zanyk V.V.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Технологічна частина.....	10
1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Вал”.....	10
1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі “Вал”.....	19
1.2.1 Моделювання деталі “Вал” в САПР SolidWorks	23
1.2.2 Створення бази даних для верстата Haas ST20 Reboot 2.....	23
1.2.2.1 Внесення технічних параметрів верстата Haas ST20 Reboot 2 в базу даних SolidWorks CAM	23
1.2.2.2 Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхонь деталі “Вал”, (Установ1).....	30
1.2.2.3 Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхонь деталі “Вал”, (Установ 2).....	34
1.2.3 Створення бази даних для верстата Haas VF1.....	40
1.2.3.1 Внесення технічних параметрів верстата Haas VF1 в базу даних SolidWorks CAM	40
1.2.3.2 Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхонь деталі “Вал”, (Установ 3).....	44
1.2.3.3 Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхні деталі “Вал” на вертикально-фрезерному верстаті Haas VF-1 за допомогою затискного пристрою (токарний патрон), що закріплений на столі верстата (установ 4).....	47
1.2.4 Моделювання технології обробки деталі “Вал”.....	52
1.2.4.1 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 на токарному верстаті	52

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологія виготовлення деталі “Вал ” Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив		Заник В.В.						
Перевірив		Панчук А.Г.						
Т.контр.		Панчук А.Г.						
Н. контр.								
Затв.		Панчук В.Г.						ІФНТУНГ ПМ-17-1

1.2.4.2 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (установ 1)	53
1.2.4.3 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 13,14 на токарному верстаті.....	60
1.2.4.4 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 13,14 (установ 2).....	61
1.2.4.5 Створення технологічного процесу обробки поверхоні 12 на вертикально-фрезерному верстаті.....	68
1.2.4.6 Створення керуючої програми для фрезерування шпоночного пазу 12 (установ 3).....	69
1.2.4.7 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 15, 16, 17 на вертикально-фрезерному верстаті.....	76
1.2.4.8 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 15, 16, 17 (установ 4).....	77
2 Конструкторська частина.....	86
2.1 Опис конструкції та призначення пристрою.....	86
2.2 Розрахунок сили затиску.....	87
2.3 Розрахунок пристрою на точність.....	90
Висновки.....	91
Список використаної літератури.....	92
Додатки.....	

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Технологія виготовлення деталі "Вал" Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Заник В.В.</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Панчук А.Г.</i>						
<i>Т.контр.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>						
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Панчук В.Г.</i>						ІФНТУНГ ПМ-17-1

ВСТУП

Машинобудування є однією з найважливіших галузей в промисловому комплексі нашої країни. Для народного господарства необхідним є збільшення випуску продукції машинобудування і підвищення якості. Технічний прогрес в машинобудуванні характеризується не тільки поліпшенням конструкції машин, але і безперервним вдосконаленням технології їх виробництва. Важливо якісно, економічно і в задані терміни з мінімальними витратами живої і уречевленої праці виготовити будь-яку машину або деталь.

Розвиток нових прогресивних технологічних процесів обробки сприяє конструюванню більш сучасних машин і механізмів, зниження їх собівартості.

Актуальним на сьогоднішній день завданням є підвищення якості машин і, в першу чергу, їх точності. У машинобудуванні точність має особливо важливе значення для підвищення експлуатаційної якості машин. Забезпечення заданої точності при найменших витратах – основне завдання при розробці технологічних процесів.

Основні завдання в галузі машинобудування та перспективи її розвитку:

наближення форми заготовки до форми готового виробу за рахунок застосування методів пластичної деформації, порошкової металургії, спеціального профільного прокату та інших прогресивних видів заготовок;

автоматизація технологічних процесів за рахунок застосування автоматичних завантажувальних пристроїв, маніпуляторів, промислових роботів, автоматичних ліній, верстатів з ЧПК;

концентрація переходів і операцій, застосування спеціальних і спеціалізованих верстатів;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

застосування групової технології та високоефективного оснащення;

використання ефективних мастильно-охолоджуючих рідин(МОР) з підведенням їх в зону різання;

розробка і впровадження високопродуктивних конструкцій ріжучого інструменту з твердих сплавів, мінералокераміки, синтетичних надтвердих матеріалів, швидкорізальних сталей підвищеної та високої продуктивності;

широке використання електрофізичних і електрохімічних методів обробки, нанесення зносостійких покриттів.

В Бакалаврській Дипломній Роботі, відповідно до завдання передбачається розробка технологічного процесу виготовлення “Валу”, який є однією з найважливіших деталей механізму для передачі крутного моменту(обертання) при заданому передавальному відношенні.

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис, призначення та конструкція деталі “Вал”

Вал відноситься до класу валів. Вал призначений для передачі обертання при заданому передавальному відношенні.

Вал виготовлений із Сталі 40, яка порівняно добре обробляється різанням. Сталь 40 - конструкційна якісна вуглецева сталь, призначена для будівництва і машинобудування. Продукція із сталі 40 випускається відповідно до вимог стандартів: ГОСТ 1050 і ДСТУ 7809.

З точки зору раціонального вибору заготовки вал відноситься до достатньо технологічних деталей. В якості заготовки можна використовувати прокат як найбільш дешевий варіант заготовки.

Марка сталі, з якого виготовляється деталь, Сталь 40, містить: вуглецю 0,37 – 0,45 %, кремнію 0,17 – 0,37 %, марганцю 0,50 – 0,80 %, до 0,25 % хрому, до 0,25 % нікелю, до 0,3 % міді, до 0,08 % миш'яку, до 0,035 % сірки, до 0,035% фосфору та ~97 % заліза.

Сталі 40 характерні високі пружні властивості, які знаходять широке використання в машино- і приладобудуванні. В машинобудуванні їх використовують для виготовлення шатунів, зубчастих коліс, колінчастих валів, зубчастих вінців, маховиків, осей і болтів. Використовують також для виготовлення поверхнево – зміцнених деталей середніх розмірів - довгих валів, ходових валиків, зубчастих коліс, деталей трубопровідної арматури, робочих елементів сільськогосподарських машин, використовуються в кріпленнях трубопроводів, котлів для теплових і атомних електростанцій, в блоці сполучних елементів для турбін та ін..

Особливість роботи Сталі 40 полягає в тому, що при великих статичних, циклічних або ударних навантаженнях в них не допускається залишкова деформація.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

У зв'язку з цим Сталь 40 володіє високим опором малим пластичним деформаціям, в умовах короткочасного статичного навантаження опір малим пластичним деформаціям характеризується межою пружності, при тривалому статичному або циклічному навантаженні – релаксаційною стійкістю. На рахунок чутливості та схильностей: Не має флокеночутливості. Не схильна до відпускнуї крихкості. Температура кування, °С: початку 1250, кінця 800. Охолодження заготовок перетином до 400 мм на повітрі. Оброблюваність різанням – $K_{V \text{ ТВ.СПЛ.}} = 1,2$ і $K_{V \text{ Б.СТ}} = 1,05$ в гарячекатаному стані при НВ 170 і $\sigma_B = 520$ МПа.

Сталь 40 має обмежену зварювальність (для отримання якісних зварних з'єднань необхідний попередній підігрів і відпалювання, нормалізація після зварювання).

Способи зварювання: ручне, дугове зварювання, автоматична дугова зварка, електрошлакове зварювання. Контактне зварювання без обмежень.

Хімічний склад сталі представлені в таблиці 1.1. Табличні дані відповідають ГОСТ 1050-88.

Таблиця 1.1. – Хімічний склад в % матеріалу Сталь 40 (аналіз ковшової проби) згідно з ГОСТ 1050-88.

Марка сталі	Масова частка елементів, %			
	вуглецю	кремнію	марганцю	хрому, не більше
40	0,37-0,45	0,17-0,37	0,50-0,80	0,25



Рисунок 1.1. Хімічний склад елементів в % сталі 40

Оскільки будова і властивості сталі залежать не тільки від її хімічного складу, але і від умов прокату і термообробки, то ці умови також впливають на механічні властивості сталі.

Прискорене охолодження при нормалізації дозволяє отримати більш дисперсну (здрібнену) структуру сталі, що призводить до підвищення її твердості оскільки температури нагрівання під нормалізацією порівняно високі, то для уникнення значного зростання зерна, витримка повинна бути мінімальною, але забезпечувати рівномірний прогрів виробу по всьому перерізу.

Нормалізацією усувається цементитна сітка в заевтектоїдних сталях при підготовці їх до гартування. З огляду на більш високу продуктивність нормалізації порівняно з повним або неповним відпалом, їх часто заміняють нею при підготовці вуглецевих сталей до механічної обробки.

Змінюючи швидкість охолодження нагрітих сталей, що мають аустенітну структуру, і варіюючи тим самим ступінь переохолодження, можна одержувати сталі з різноманітною структурою і властивостями (рис 1.2.).

Так, при невеликих швидкостях охолодження (V_1 , V_2 , V_3) в інтервалі температур 720...550 °C з аустеніту утворюються пластинчасті ферито-цементитні суміші (перліт, сорбіт або тростит). В міру збільшення швидкості

оохолодження дисперсність суміші, нерівномірність структури сталі, а отже її твердість і міцність зростають.

При оохолодженні зі швидкістю вище критичної ($> V_5$) з аустеніту утвориться мартенсит, що є пересиченим твердим розчином проникнення вуглецю в ґратку $\alpha - \text{Fe}$.

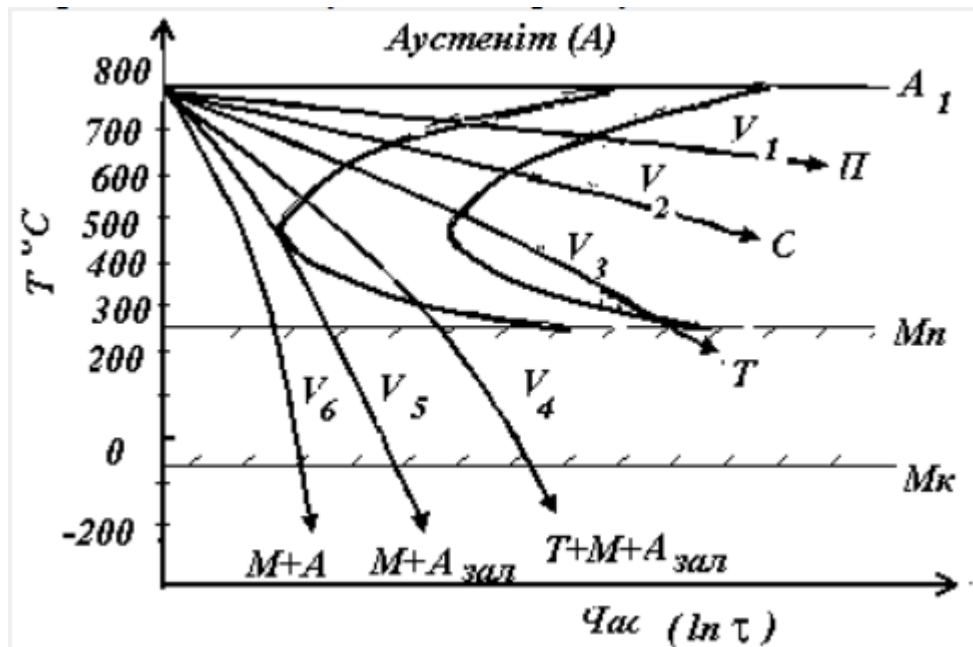


Рисунок 1.2. – Діаграма ізотермічного розпаду переохолодженого аустеніту з накладеними на неї кривими оохолодження.

Всі ці фактори, що вказані вище, призводять до підвищення міцності і твердості при заданому хімічному складі сталі.

Примітка:

Згідно з ГОСТ 1050-88, норми механічних властивостей, що наведені в таблиці 1.2. відносяться до прокату діаметром або товщиною до 80 мм. Для прокату або діаметром понад 80 мм допускається зниження відносного видовження на 2% (абс.) і відносного звуження на 5% (абс.). В даному випадку заготовка – діаметром до 80 мм, отже зниження відносного видовження на 2% і відносного звуження на 5% не допускають.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	13

Таблиця 1.2. Механічні властивості матеріалу Сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Марка сталі	Механічні властивості, не менше			
	Границя текучості σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Тимчасовий опір, σ_B Н/мм ² (кгс/мм ²)	Відносне видовження	Відносне звуження
			δ_5	Ψ
			%	
40	335 (34)	570 (58)	19	45

Таблиця 1.3. Механічні властивості матеріалу Сталь 40 ГОСТ 10702-63.

Марка сталі	Твердість, НВ, не більше ніж	Тимчасовий опір, Н/мм (кгс/мм)		Відносне звуження, %, не менше ніж	
		після відпуску або звичайного відпалу	після сфероїдизуючого відпалу		
	Сталь гарячекатана і гарячекатана зі спеціальною обробкою поверхні	Сталь калібрована і калібрована зі спеціальною обробкою поверхні			
40	163	197	Не більше 590 (60)	+	40

Таблиця 1.4 і 1.5 – Види і режими термообробки згідно з ГОСТ 1050-88

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.4.

Марка сталі	Температура нагріву, °С		
	Нормалізація	Загартування	Відпуск
	Випробування при розтягу	Випробування на ударний згин	
40	870	840	600

Рекомендовані мінімальні витримки:

при нормалізації або загартуванні – 30 хв;

при відпуску 200 °С – 2 год;

при відпуску 600 °С – 1 год.

Середовище охолодження при загартуванні – вода.

Таблиця 1.5.

Марка сталі	Загартування		Відпуск
	Температура нагріву, °С	Середовище охолодження	Температура нагріву, °С
40	830-870	Вода і масло	550 – 600 Охолодження на повітрі

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	15

Для спрощення опису конструкторської деталі присвоїмо відповідним поверхням деталі номери і вкажемо їх на кресленні (рисунок 1.3.). Відомості про кожну поверхню вносимо у таблицю 1.6.

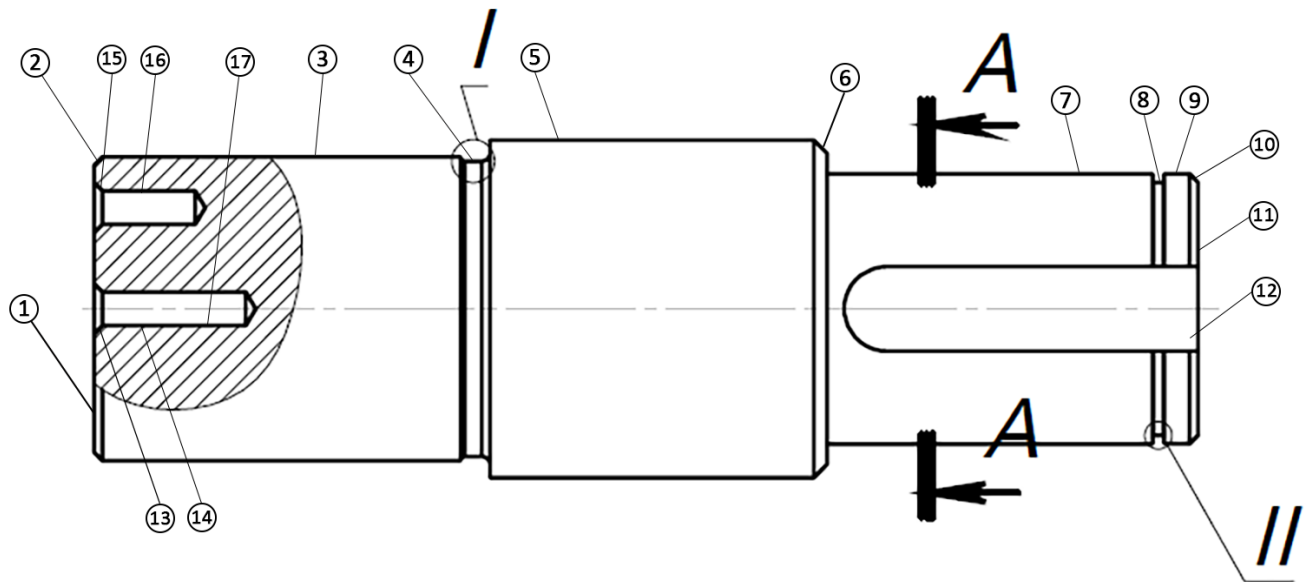


Рисунок 1.3. – Нумерація поверхонь деталі “Вал”

					Арк.
					16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.6. – Опис поверхонь деталі “Вал”

№ Поверхні	Конфігурація та конструкційне призначення поверхні	Розміри, мм	Квалітет точності	Точність форми і призначення	Шорсткість, мкм
1	Торець, основна конструкторська база	Ø34	p6	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
2	Фаска, технологічна поверхня	1×45°	H12	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
3	Зовнішня циліндрична, виконавча поверхня	Ø36×47	h9	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
4	Канавка, виконавча поверхня	1×3,5	H12	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
5	Зовнішня циліндрична, виконавча поверхня	Ø40×39	f7	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
6	Фаска, технологічна поверхня	1,6×45°	H12	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
7	Зовнішня циліндрична, виконавча поверхня	Ø32×38,6	n6	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
8	Канавка, виконавча поверхня	1,4×1,8	H12	В межах допуску на розмір	Ra 0,8

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	17

9	Зовнішня циліндрична, виконавча поверхня	Ø32×3	h6	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
10	Фаска, технологічна поверхня	1×45°	H12	В межах допуску на розмір	Ra 0,8
11	Торець, основна конструкторська база	Ø30	h6	 0,02	Ra 0,8
12	Шпоночний паз, виконавча поверхня	10×5 ⁻ 0 ² ×42	P9		Ra 3,2
13	Фаска, технологічна Поверхня	6×45°	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
14	Внутрішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø4×18	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
15	Фаска, технологічна Поверхня	6×45°	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5
16	Внутрішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø4×12	H7	В межах допуску на розмір	Ra 12,5

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

17	Різьбова, допоміжна конструкторська база	M4×15	H7	В межах допуску на роцмір	Ra 12,5
----	--	-------	----	---------------------------------	---------

Висновок: провівши аналіз конструкції даної деталі, стало видно, що основні вимоги по точності і шорсткості ставляться до поверхонь обробки основних конструкторських баз, а саме до: 1, 11, 14, 16.

В подальшому, при обробці даних поверхонь слід дотримуватись заданих вимог по точності та шорсткості. У всіх інших поверхонь поставлені вимоги є не високими, тому при обробці їм можна приділити менше уваги.

1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі “Вал”.

Створимо технологічний процес обробки даної деталі за допомогою програми SolidWorks та її додаткового модуля SolidWorks CAM.

Геометрична форма деталі складається з поверхонь, які утворені обертанням утворюючих, відносно осі і торців, тому перший етап обробки буде здійснюватися на токарному верстаті з ЧПК Haas ST20 Reboot 2 в два установи.

На зовнішній циліндричній поверхні 7 потрібно профрезерувати шпоночний паз, тому другий етап обробки деталі буде здійснюватися на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПК Haas VF-1.

На останньому – третьому етапі на торці 1, необхідно просвердлити отвір, який не знаходиться по центру деталі, тобто центральна вісь отвору не сходиться з центральною віссю деталі, внаслідок чого, якщо затиснути деталь в патроні, в даному токарному верстаті, то просвердлити такий отвір буде неможливо. Тому, необхідно затиснути деталь в затискному механізмі і після чого просвердлити даний отвір. Тому третій етап буде здійснюватися на вертикально-фрезерному верстаті VF-1, за допомогою затискного механізму.

Найкращими механізмами для затиску деталі, в цій ситуації будуть лещата або токарний патрон (який можна закріпити на стіл верстату), оскільки їх

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

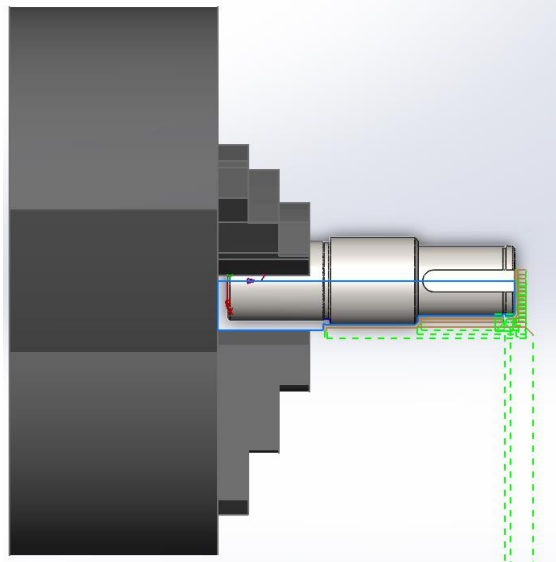
функціональність і точність є достатньою, а ціна, з точки зору економічності, є вигідною. Просвердлимо отвір за допомогою токарного патрона, прикріпивши його до столу верстата.

Маршрут обробки деталі поданий в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7. – Маршрут обробки деталі “Вал”.

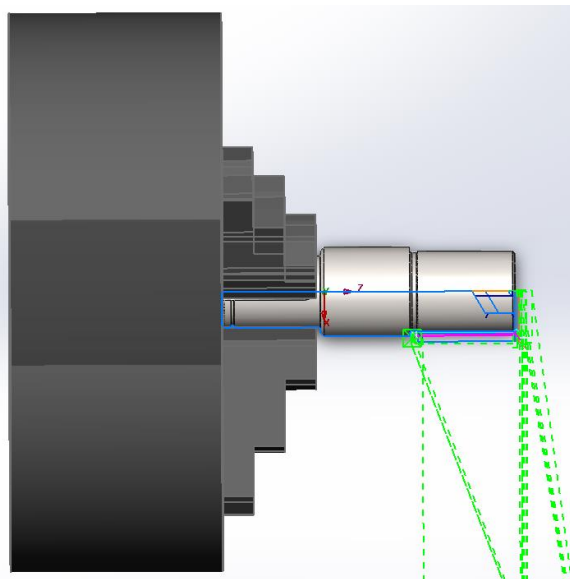
Операція, перехід	Обладнання	Ескіз обробки
<p>005 – Заготівельна Відрізання заготовки</p>	<p>Стрічко - пильний верстат JET HBS-1018W</p>	
<p>010 – Термічна Нормалізація</p>	<p>Муфельна піч</p>	<p>Технологія виготовлення заготовок з конструкційної сталі</p>
<p>015-Токарна з ЧПК Установ 1 (обробка поверхонь: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). 1. Підрізати торець 11, витримуючи розмір 4,5 мм.</p>	<p>Токарний верстат ST20 Reboot 2</p>	

2. Точити поверхню 9,
витримуючи розмір
 $\text{Ø}32 \times 3$, точити
фаски 10
3. Точити канавку 8,
Витримуючи розмір
 $1,4 \times 1,8$ мм.
4. Точити поверхню 7,
Витримуючи розмір
 $\text{Ø}32 \times 38,6$ мм.
5. Точити поверхню 5,
витримуючи розмір
 $\text{Ø}40 \times 39$ мм, точити
фаску $1,6 \times 45^\circ$.

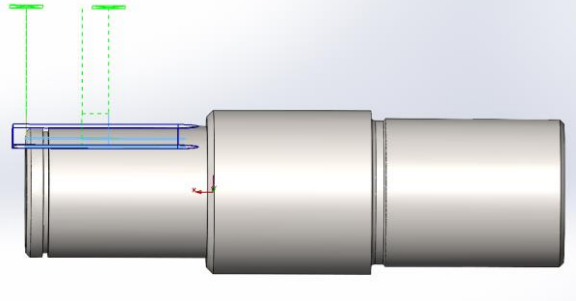
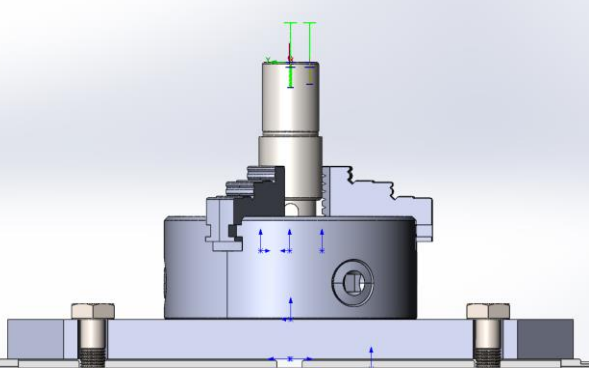


- Установ 2
(обробка поверхонь: 1,
2, 3, 4, 13, 14)
1. Підрізати торець 1,
витримуючи розмір 4,5
мм, точити фаску
 $1 \times 45^\circ$
2. Точити поверхню 3,
Витримуючи розмір
 $\text{Ø}36 \times 47$ мм.
3. Точити канавку 4,
Витримуючи розмір
 $1 \times 3,5$ мм.

Токарний
верстат
ST20
Reboot 2



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

<p>4. Свердлити отвір Ø4 під різьбу М4, зенкувати фаску 13,</p>		
<p>020-Фрезерна з ЧПК Обробка поверхні: 12. 1. Фрезерувати шпоночний паз 12.</p>	<p>Вертикально- фрезерний верстат Haas VF-1</p>	
<p>025- Фрезерна з ЧПК Обробка поверхонь: 15, 16. 1. Свердлити отвір Ø4 остаточно, зенкувати фаску 15. 2. Нарізати різьбу М4x15</p>	<p>Вертикально- Фрезерний Верстат Haas VF-1, з затискним пристроєм (3-х кулачковим патроном) на столі</p>	

1.2.1 Моделювання деталі “Вал” в САПР SolidWorks

Створюємо 3Д модель деталі згідно з робочим кресленням, вказуючи при цьому розміри з просторовими відхиленнями, вказуємо матеріал деталі. Модель з деревом побудови представлена на рисунку 1.4.

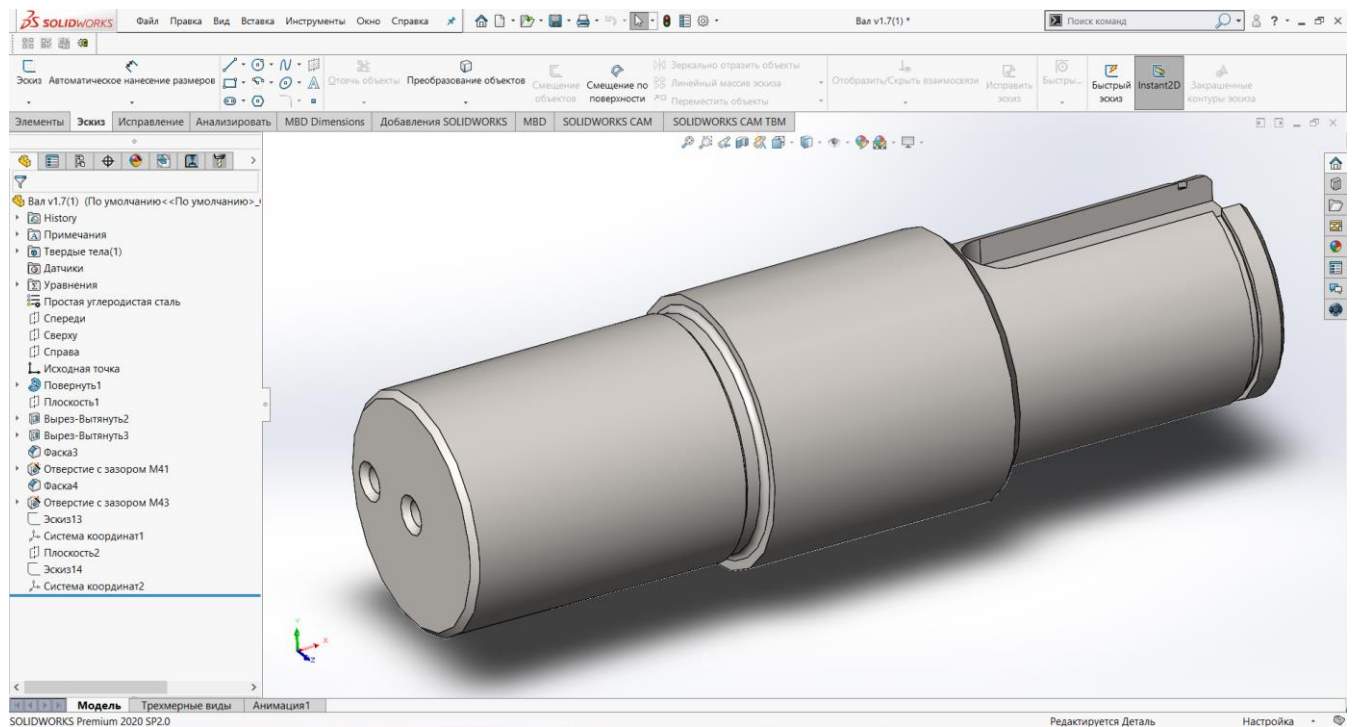


Рисунок 1.4. – 3Д модель деталі “Вал”.

1.2.2. Створення бази даних для верстата Haas ST20 Reboot 2.

1.2.2.1. Внесення технічних параметрів верстата Haas ST20 Reboot 2 в базу даних SolidWorks CAM.

Для виготовлення деталі “Вал”, під її розміри та інші параметри , підберемо верстат з ЧПК моделі Haas ST20 Reboot 2, який призначений для токарної обробки в автоматичному режимі зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей типу тіл обертання зі східчастим і криволінійним профілем різної складності. Технічні характеристики подані в таблиці 1.8. Технічне креслення верстата подані на рисунках 1.5,

1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	23



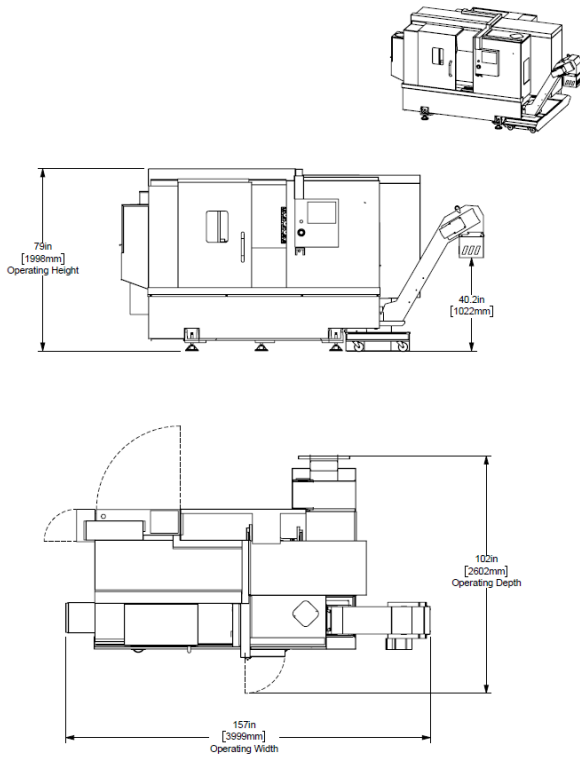
Рисунок 1.5 – Токарний верстат з ЧПК Haas ST-20 Reboot 2

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	24

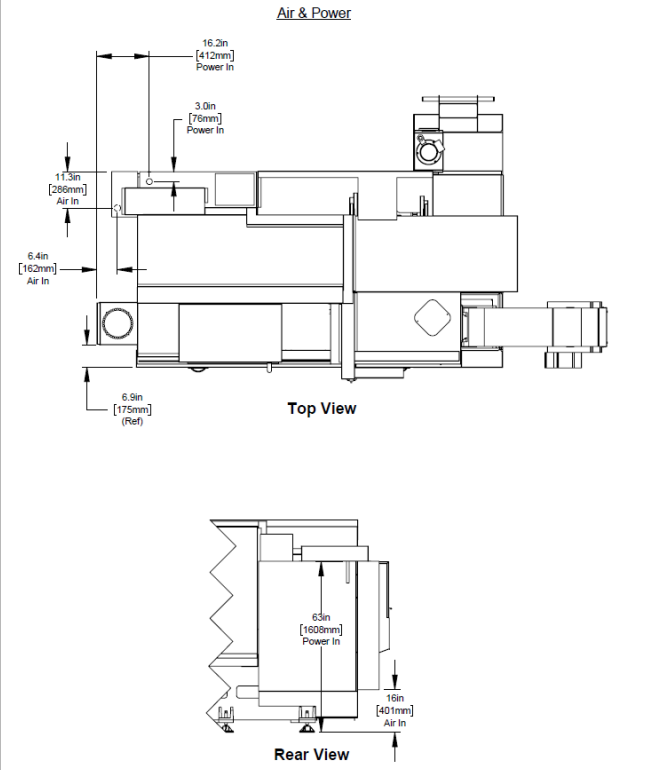
Таблиця 1.8. – Технічні характеристики токарно-револьверного верстата моделі Naas ST-20.

Максимально оброблюваний діаметр деталі, мм	533
Максимальна довжина різання (залежно від кріплення), мм	572
Діаметр 3-х кулачкового патрона, мм	210
Максимальний діаметр оброблюваного прутка, мм	63,5
Діаметр отвору в шпинделі, мм	64
Максимальна частота обертання шпинделя, об/хв	4000
Максимальний крутний момент, Нм	203,0Нм @ 500rpm
Максимальна потужність шпинделя, кВт	14,9
Переміщення по осі X, мм	213
Переміщення по осі Z, мм	572
Максимальне осьове зусилля вздовж осі X, Н	18238
Максимальне осьове зусилля вздовж осі Y, Н	22686
Максимальна швидкість холостих подач, м/хв	24
Максимальна кількість приводних станцій, шт	12
Точність позиціонування, мм	±0,0050
Повторюваність, мм	±0,0025
Втулка розточної оправки(ззаду револьверної головки), мм	102
Обсяг бака МОР, л	208
Орієнтовна маса верстата(залежить від комплектації), кг	4000

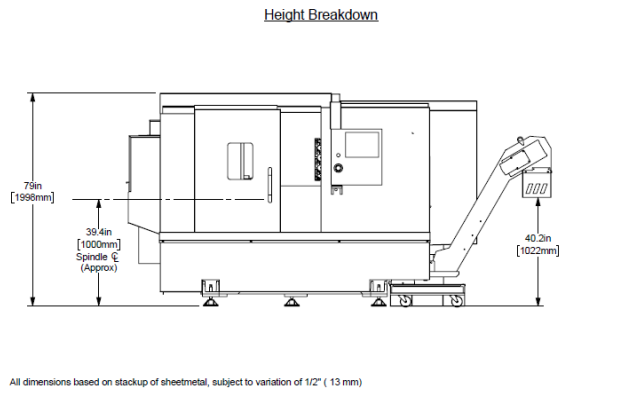
						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



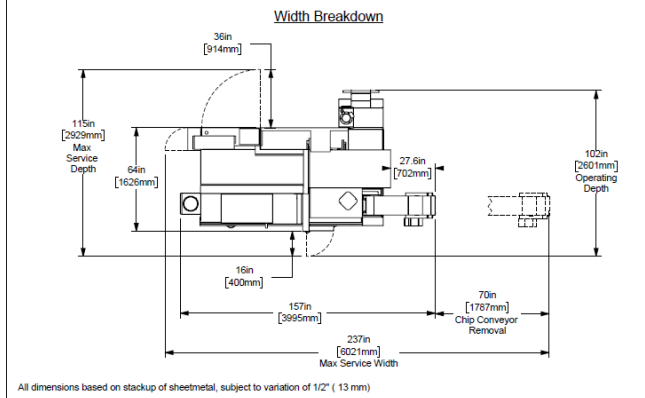
All dimensions based on stackup of sheetmetal, subject to variation of 1/2" (13 mm)



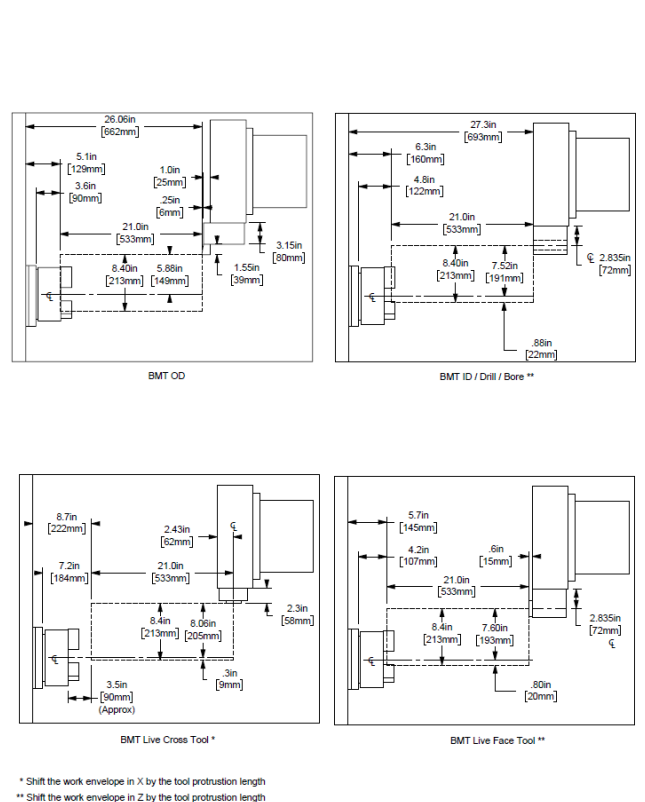
All dimensions based on stackup of sheetmetal, subject to variation of 1/2" (13 mm)



All dimensions based on stackup of sheetmetal, subject to variation of 1/2" (13 mm)



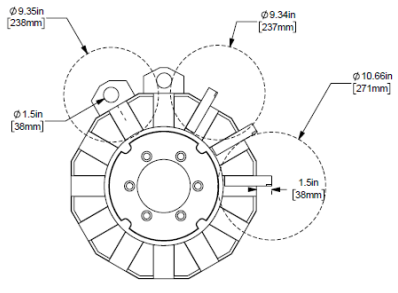
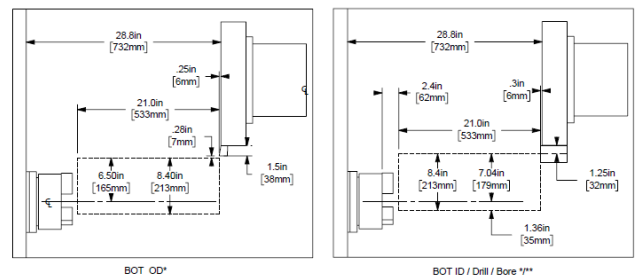
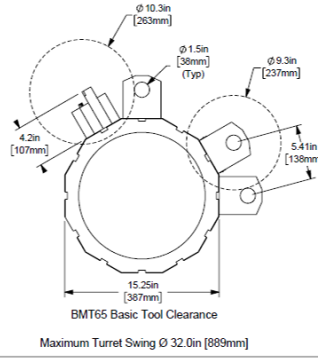
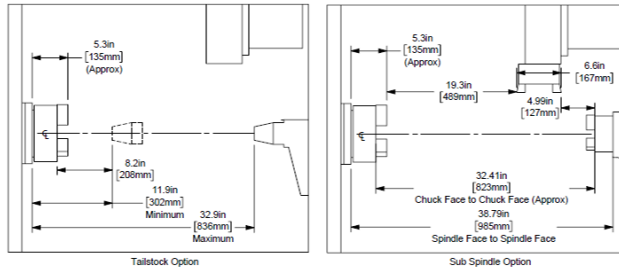
All dimensions based on stackup of sheetmetal, subject to variation of 1/2" (13 mm)



* Shift the work envelope in X by the tool protrusion length
 ** Shift the work envelope in Z by the tool protrusion length

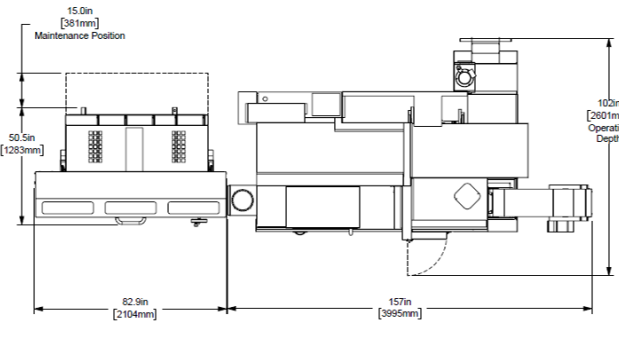
Рисунок 1.6 – Технічне креслення верстата Haas ST20 Reboot 2

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	26

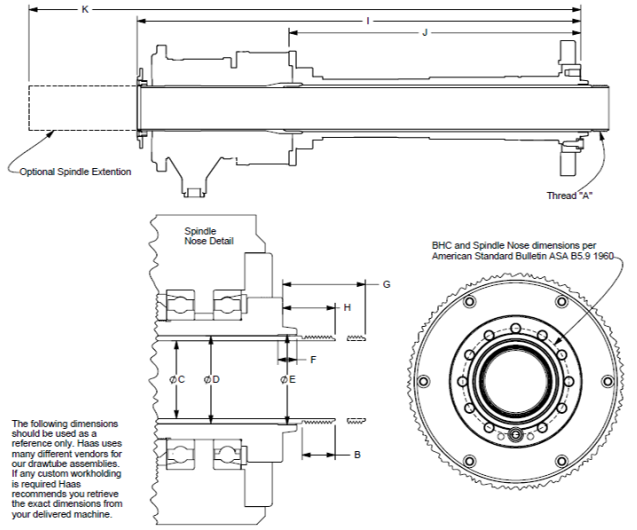


* Shift the work envelope in X by the tool protrusion length
 ** Shift the work envelope in Z by the tool protrusion length

Bar Feeder Layout



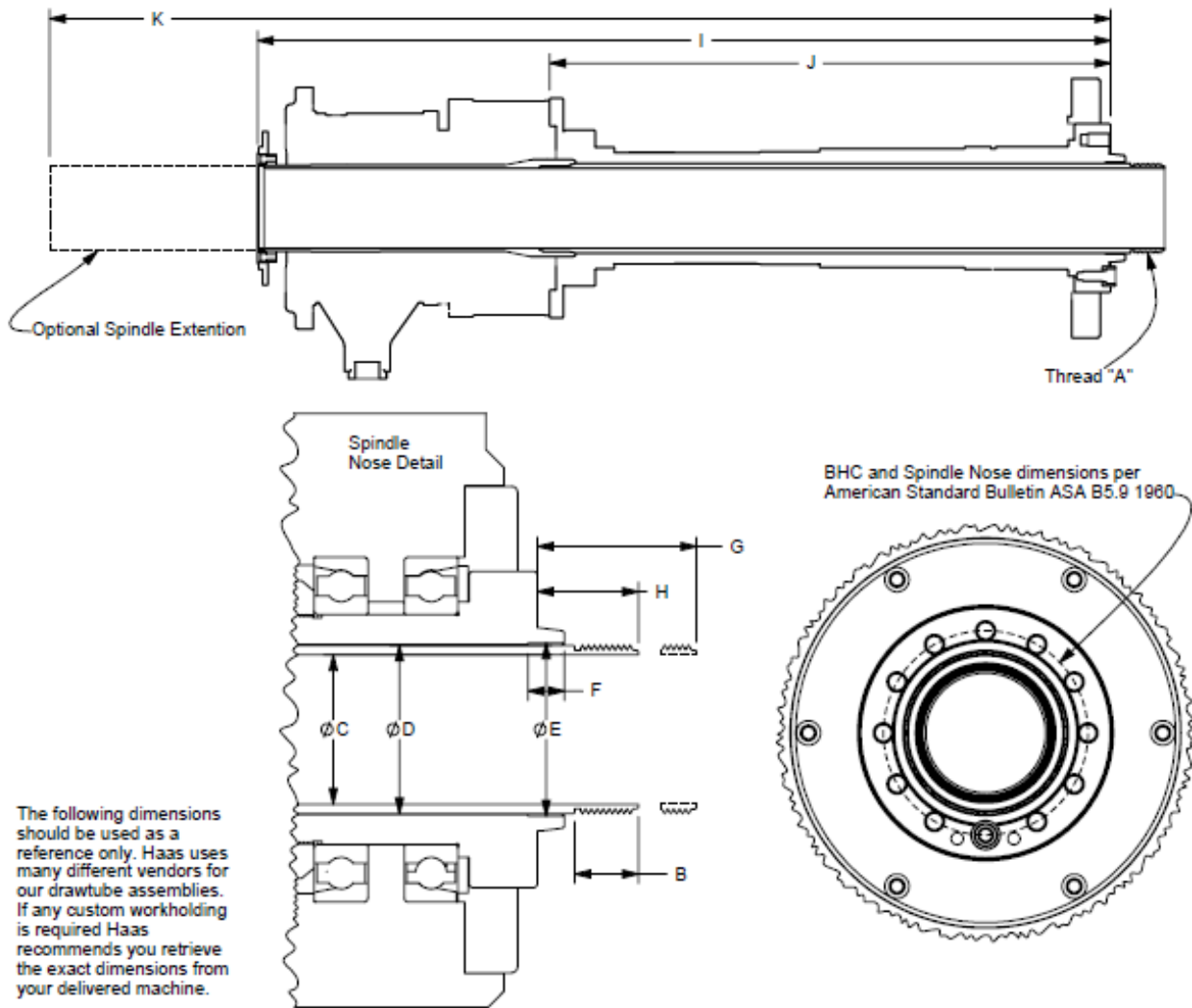
All dimensions based on stackup of sheetmetal, subject to variation of 1/2" (13 mm)



The following dimensions should be used as a reference only. Hase uses many different vendors for our drawtube assemblies. If any custom workholding is required Hase recommends you retrieve the exact dimensions from your delivered machine.

DESCRIPTION	DIMENSION	ST-20/Y		ST-25/Y	
		SAE	METRIC	SAE	METRIC
MAIN OR SUB SPINDLE & TYPE		Main / A2-6		Main / A2-6	
DIAMETER OF THREAD	A	2.953"	75 MM	3.346"	85 MM
THREAD PITCH	A	0.0787"	2.0 MM	0.0787"	2.0 MM
INTERNAL OR EXTERNAL	A	External		External	
LENGTH OF THREAD	B	1.360"	34.5 MM	1.43"	36.3 MM
DRAWTUBE INTERNAL DIAMETER	C	2.560"	65 MM	3.06"	77.7 MM
DRAWTUBE EXTERNAL DIAMETER	D	2.960"	75.18 MM	3.50"	88.9 MM
COUNTERBORE INTERNAL DIAMETER	E	3.560"	90.4 MM	3.560"	90.4 MM
COUNTERBORE DEPTH	F	0.750"	19.05 MM	0.750"	19.05 MM
DRAWTUBE EXTENDED	G	2.5"	63.5MM	2.75"	69.8MM
DRAWTUBE RETRACTED	H	1.375"	35MM	1.615"	41MM
SPINDLE FACE TO BACK OF UNION	I	31.50"	800 MM	31.50"	800 MM
SPINDLE FACE TO UNION ADAPTOR	J	22.25"	565 MM	22.00"	558 MM
TO BACK OF EXTENSION (OPTION)	K	48.0"	1219MM	48.0"	1219MM

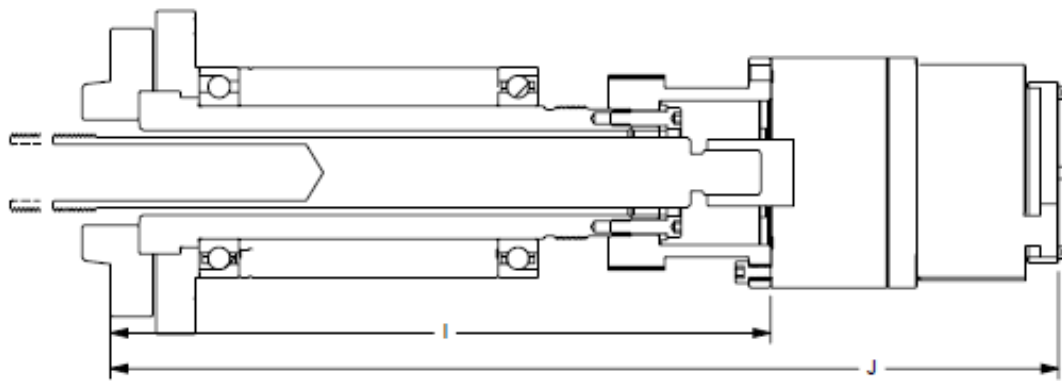
Рисунок 1.7 – Технічне креслення верстата Haas ST20 Reboot 2 (продовження)



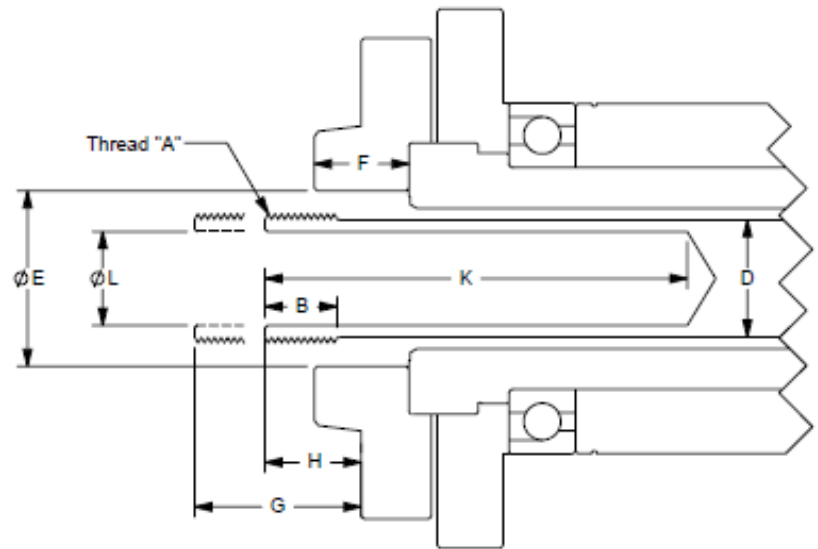
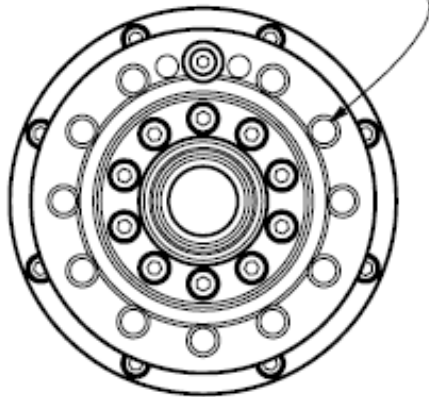
ST-20/25/Y Reboot Spindle Schematic (For ST-20/Y built after May 2019 and all vintage ST-25/Y)					
DESCRIPTION	DIMENSION	ST-20/Y		ST-25/Y	
		SAE	METRIC	SAE	METRIC
MAIN OR SUB SPINDLE & TYPE		Main / A2-6		Main / A2-6	
DIAMETER OF THREAD	A	2.953"	75 MM	3.346"	85 MM
THREAD PITCH	A	0.0787"	2.0 MM	0.0787"	2.0 MM
INTERNAL OR EXTERNAL	A	External		External	
LENGTH OF THREAD	B	1.360"	34.5 MM	1.43"	36.3 MM
DRAWTUBE INTERNAL DIAMETER	C	2.560"	65 MM	3.06"	77.7 MM
DRAWTUBE EXTERNAL DIAMETER	D	2.960"	75.18 MM	3.50"	88.9 MM
COUNTERBORE INTERNAL DIAMETER	E	3.560"	90.4 MM	3.560"	90.4 MM
COUNTERBORE DEPTH	F	0.750"	19.05 MM	0.750"	19.05 MM
DRAWTUBE EXTENDED	G	2.5"	63.5MM	2.75"	69.8MM
DRAWTUBE RETRACTED	H	1.375"	35MM	1.615"	41MM
SPINDLE FACE TO BACK OF UNION	I	31.50"	800 MM	31.50"	800 MM
SPINDLE FACE TO UNION ADAPTOR	J	22.25"	565 MM	22.00"	558 MM
TO BACK OF EXTENTION (OPTION)	K	48.0"	1219MM	48.0"	1219MM

Рисунок 1.8 – Технічне креслення верстата Haas ST20 Reboot 2 (продовження)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



BHC and Spindle Nose dimensions per American Standard Bulletin ASA B5.9 1980



The following dimensions should be used as a reference only. Haas uses many different vendors for our drawtube assemblies. If any custom workholding is required Haas recommends you retrieve the exact dimensions from your delivered machine.

SUB-SPDL-A2-5 for ST-10 to ST-25			
DESCRIPTION	DIMENSION	SAE	METRIC
MAIN OR SUB SPINDLE & TYPE		Sub-Spindle / A2-5	
DIAMETER OF THREAD	A	1.378"	35 MM* or 40 MM
THREAD PITCH	A	0.059"	1.5 MM
INTERNAL OR EXTERNAL	A	External	
LENGTH OF THREAD	B	0.50"	12.7 MM
DRAWTUBE INNER DIAMETER	C	N/A - SOLID DRAWBAR	
DRAWTUBE OUTER DIAMETER	D	1.25"	31.75MM
COUNTERBORE INNER DIAMETER	E	1.870"	47.5 MM
COUNTERBORE DEPTH	F	1.01"	25.65MM
EXTENDED DISTANCE TO NOSE	G		
RETRACTED DISTANCE TO NOSE	H		
FROM SPINDLE FACE TO BACK OF UNION	I	11.72	297.7MM
FROM SPINDLE FACE TO UNION ADAPTOR	J	16.84	427.7MM
EJECTOR POCKET DEPTH	K	4.5"	114.3MM
EJECTOR POCKET DIAMETER	L	1.0"	25.4MM

*M35 applies to Sub-Spindles made after July 2019 - M40 applies to older vintages

Рисунок 1.9 – Технічне креслення верстата Haas ST20 Reboot 2 (продовження).

3Д модель токарно-револьверного верстата з ЧПК Haas ST-20 Reboot 2, встановлена з офіційного сайту, для ознайомлення з ним за допомогою його віртуальної копії:

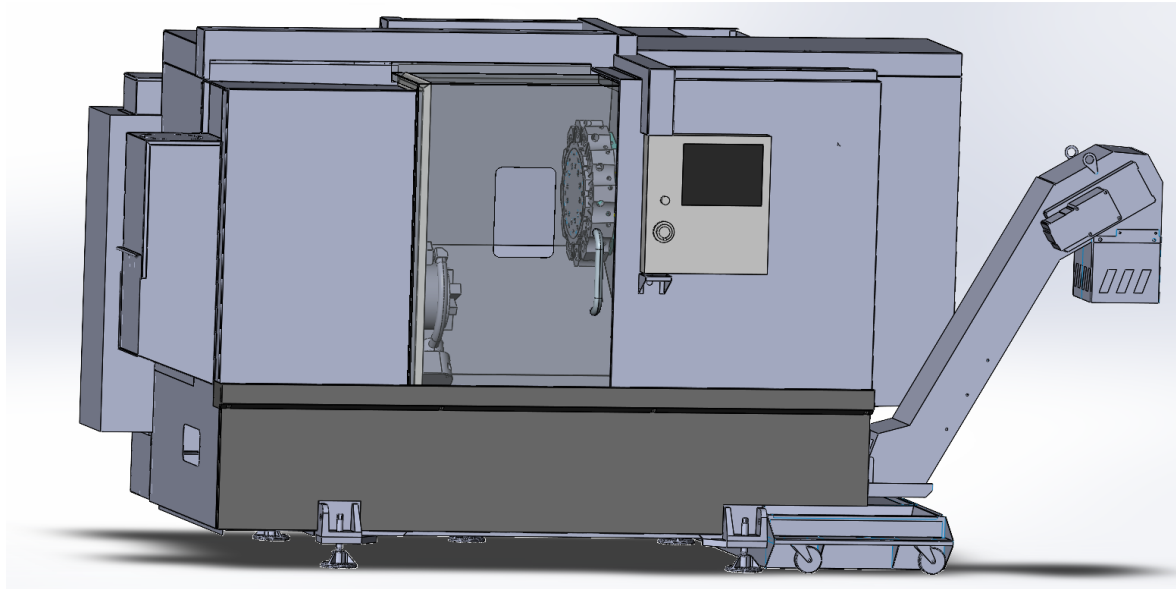


Рисунок 1.10. – 3Д модель верстата Haas ST20 Reboot 2.

1.2.2.2. Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхонь деталі “Вал” (установ 1).

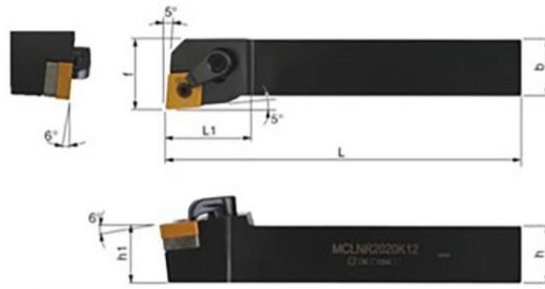
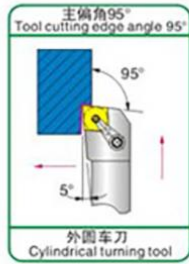
Для підрізання торця і точіння зовнішніх циліндричних поверхонь вибираємо різець MCLNR2012K12(вибрано із сайту:

[https://www.alibaba.com/product-detail/Turning-Tool-Holder-BWIN-OEM-](https://www.alibaba.com/product-detail/Turning-Tool-Holder-BWIN-OEM-Manufacture_62087595088.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.7360fcd2mX6Ajr&s=p)

[Manufacture_62087595088.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.7360fcd2mX6Ajr&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/Turning-Tool-Holder-BWIN-OEM-Manufacture_62087595088.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.7360fcd2mX6Ajr&s=p)).

					Арк.
					30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

MCLNR/L



型号 Type	刀片 Blade	规格 Specification						刀垫 Shim	销钉 Pin	压板 Clamp	双头螺丝 Screw	扳手 Wrench
		h	b	L	L1	h1	f					
MCLNR/L1616H12		16	16	100	32	16	20					
MCLNR/L2020K12		20	20	125	30	20	25					
MCLNR/L2525M12	CN□□1204□□	25	25	150	31	25	32	MC1204	CTM617	HL1813	ML0625	L2.5 L3.0
MCLNR/L3232P12		32	32	170	33	32	40					
MCLNR/L2525M16		25	25	150	37	25	32					
MCLNR/L3232P16	CN□□1606□□	32	32	170	36	32	40	MC1604	CTM822	HL2217	ML0930	L3.0 L4.0
MCLNR/L4040R16		40	40	200	36	40	50					
MCLNR/L3232P19	CN□□1906□□	32	32	170	39	32	40	MC1904	CTM1022	HL2217	MI0830	L4.0
MCLNR/L4040R19		40	40	200	39	40	50					

Рисунок 1.11. – Різець MCLNR2012K12

Та вибираємо з бази даних модуля SolidWorks CAM аналог даного різця: CNMG 431 80DEG SQR HOLDER.

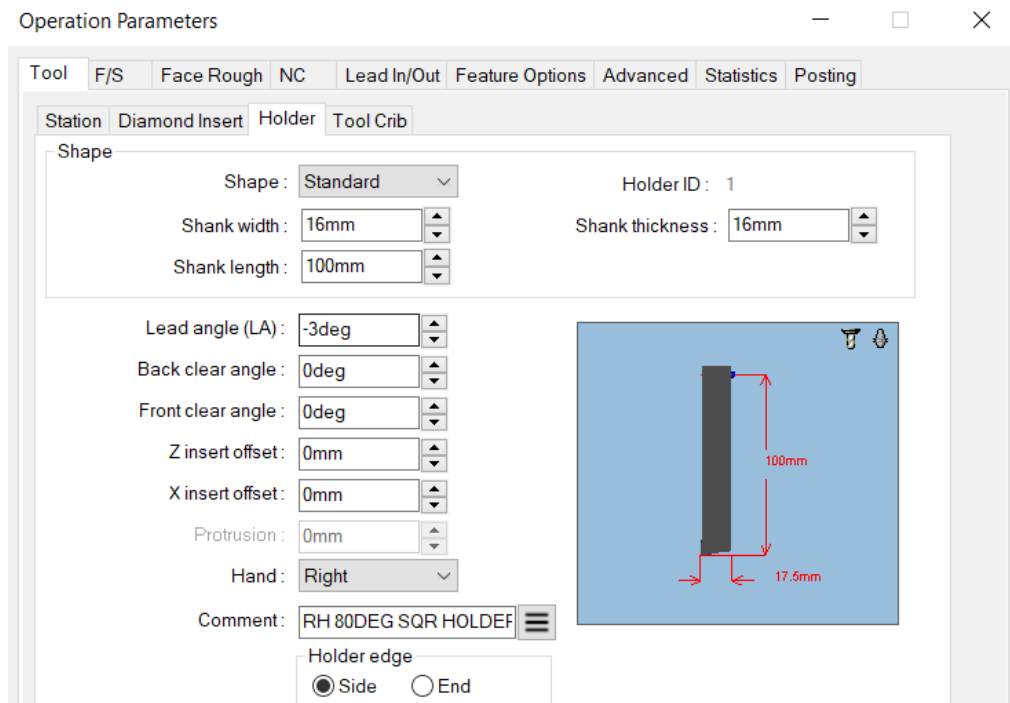


Рисунок 1.12. Державка різця RH 80DEG SQR HOLDER .

А також виберемо для різця, з бази даних SolidWorks CAM, пластинку: CNMG-120404.

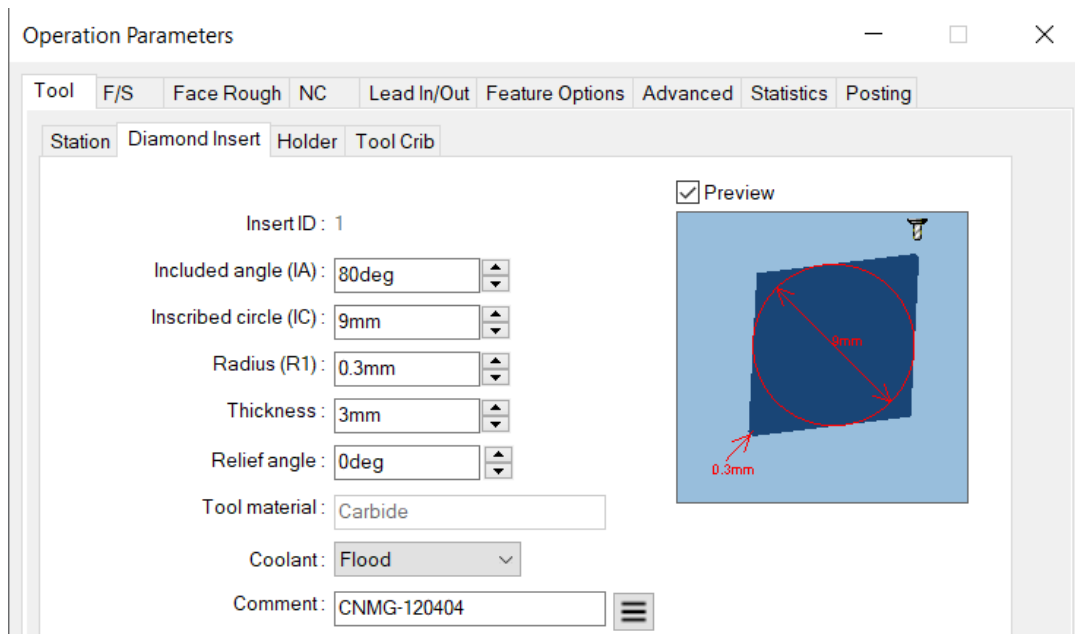
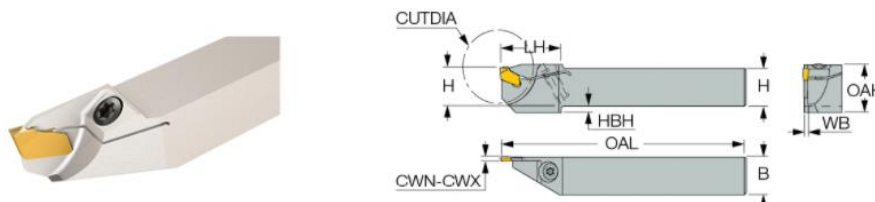


Рисунок 1.13. – Пластинка CNMG-120404.

Для точіння зовнішньої канавки виберемо різець SGFR 10B-1.2D15 SH (вибрано із сайту: <https://cuttingtoolsinc.com/catalogue/product/169509>).



Shank Height (H)	10 mm	Cutting Position	External
Shank Width (B)	10 mm	Coolant Supply Property (CSP)	External
Body Width (WB)	0.9 mm	Application	Ext. Grooving Parting
Cutting Width Minimum (CWN)	1.2 mm	Shank Standard	Square
Cutting Width Maximum (CWX)	1.2 mm	Body Material	Steel
Overall Length (OAL)	120 mm	Tool Type	Parting & Grooving Tools
Head Length (LH)	14 mm	Cutting Direction (HAND)	Right Hand
Overall Height (OAH)	11 mm	Measurement Type	Metric

Рисунок 1.14. – Різець SGFR 10B-1.2D15 SH.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	32

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM аналог даного різця: 1.0 MM GROOVE OD HOLDER.

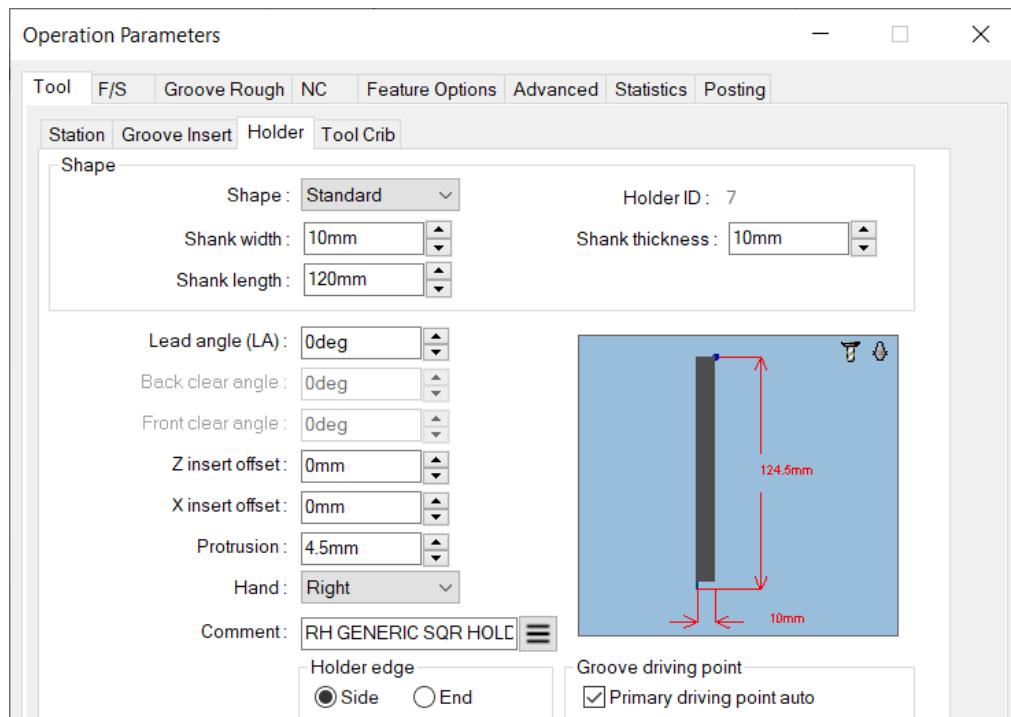


Рисунок 1.15. – Державка різця RH GENERIC SQR HOLDER.

А також виберемо для різця, з бази даних SolidWorks CAM, канавкову вставку: 1.0MM WIDE GROOVE INSERT FULL RAD.

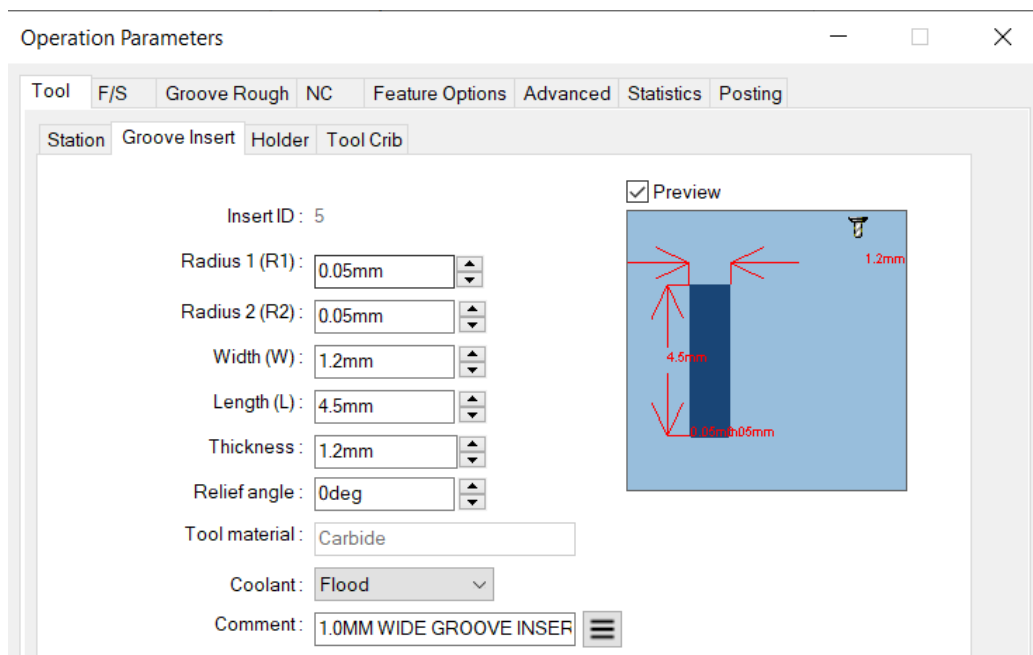


Рисунок 1.16. – Канавкова вставка 1.0MM WIDE GROOVE INSERT FULL RAD.

Вибрані інструменти зберігаємо в кошик інструментів для “Установа 1” для Токарно-револьверного верстата Haas ST20 Reboot 2.

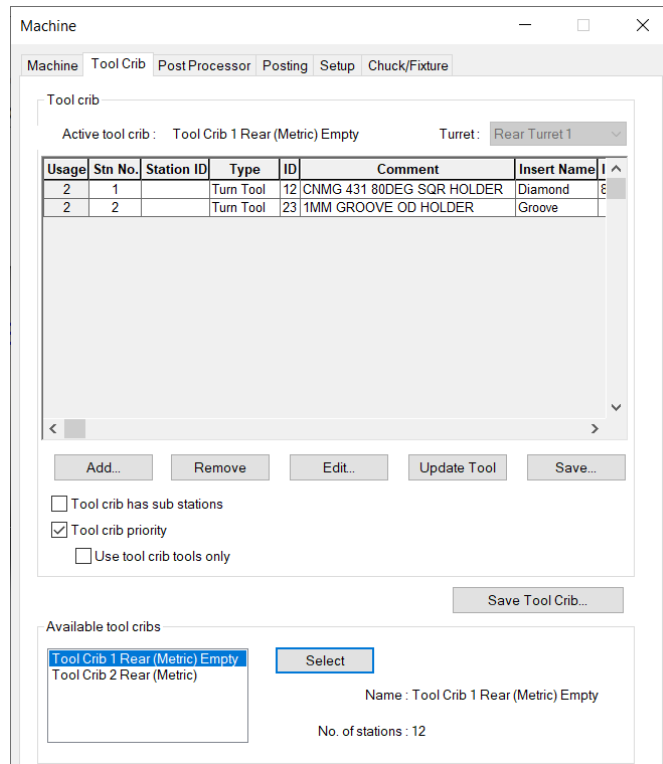
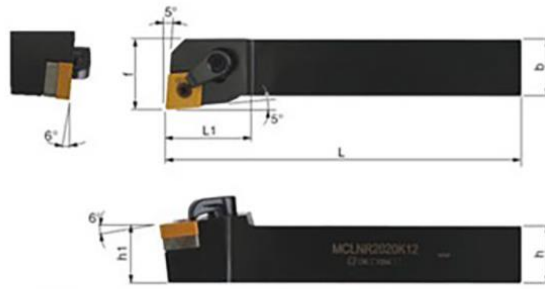
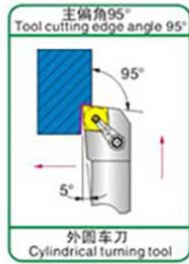


Рисунок 1.17. – Кошик інструментів для Установа 1, на токарно-револьверному верстаті Haas ST20 Reboot2.

1.2.2.3. Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі “Вал” (установ 2).

Як і для першого установу, для підрізання торця і точіння зовнішніх циліндричних поверхонь вибираємо різець MCLNR2012K12 (вибрано із сайту: https://www.alibaba.com/product-detail/Turning-Tool-Holder-BWIN-OEM-Manufacture_62087595088.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.7360fcd2mX6Ajr&s=p).

MCLNR/L



型号 Type	刀片 Blade	规格 Specification						刀垫 Shim	销钉 Pin	压板 Clamp	双头螺丝 Screw	扳手 Wrench
		h	b	L	L1	h1	f					
MCLNR/L1616H12		16	16	100	32	16	20					
MCLNR/L2020K12		20	20	125	30	20	25					
MCLNR/L2525M12	CN□□1204□□	25	25	150	31	25	32	MC1204	CTM617	HL1813	ML0825	L2.5 L3.0
MCLNR/L3232P12		32	32	170	33	32	40					
MCLNR/L2525M16		25	25	150	37	25	32					
MCLNR/L3232P16	CN□□1606□□	32	32	170	36	32	40	MC1604	CTM822	HL2217	ML0830	L3.0 L4.0
MCLNR/L4040R16		40	40	200	36	40	50					
MCLNR/L3232P19	CN□□1906□□	32	32	170	39	32	40	MC1904	CTM1022	HL2217	ML0830	L4.0
MCLNR/L4040R19		40	40	200	39	40	50					

Рисунок 1.18. – Різець MCLNR2012K12

Та вибираємо з бази даних модуля SolidWorks CAM аналог даного різця: CNMG 431 80DEG SQR HOLDER.

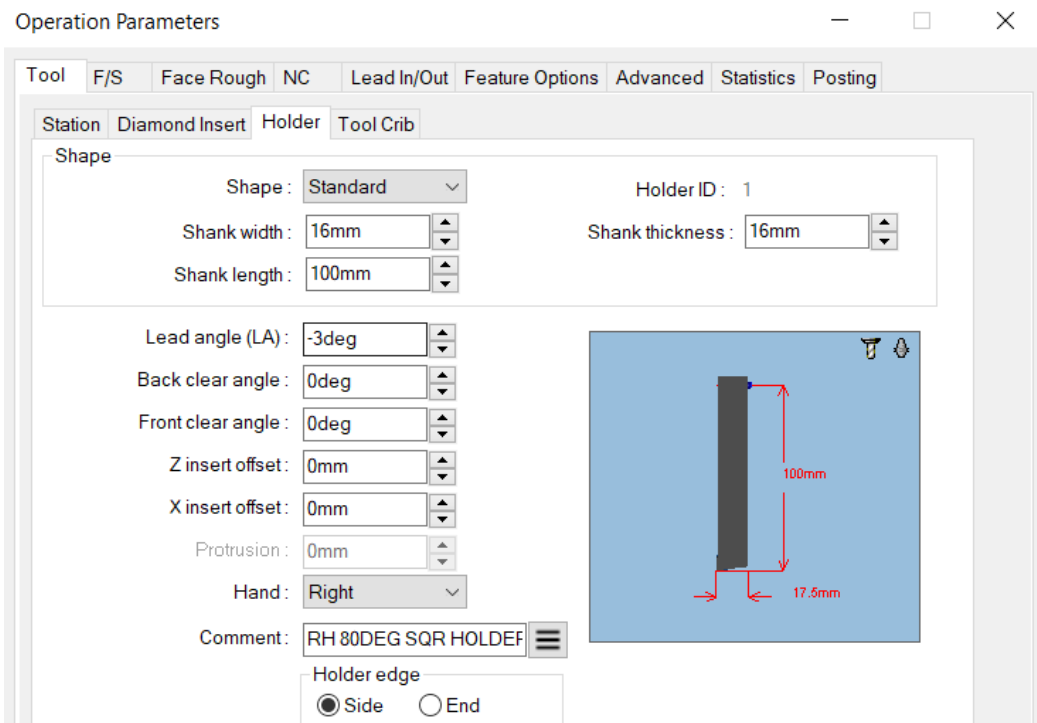


Рисунок 1.19. – Державка різця RH 80DEG SQR HOLDER.

А також виберемо для різця, з бази даних SolidWorks CAM, пластинку: CNMG-120404.

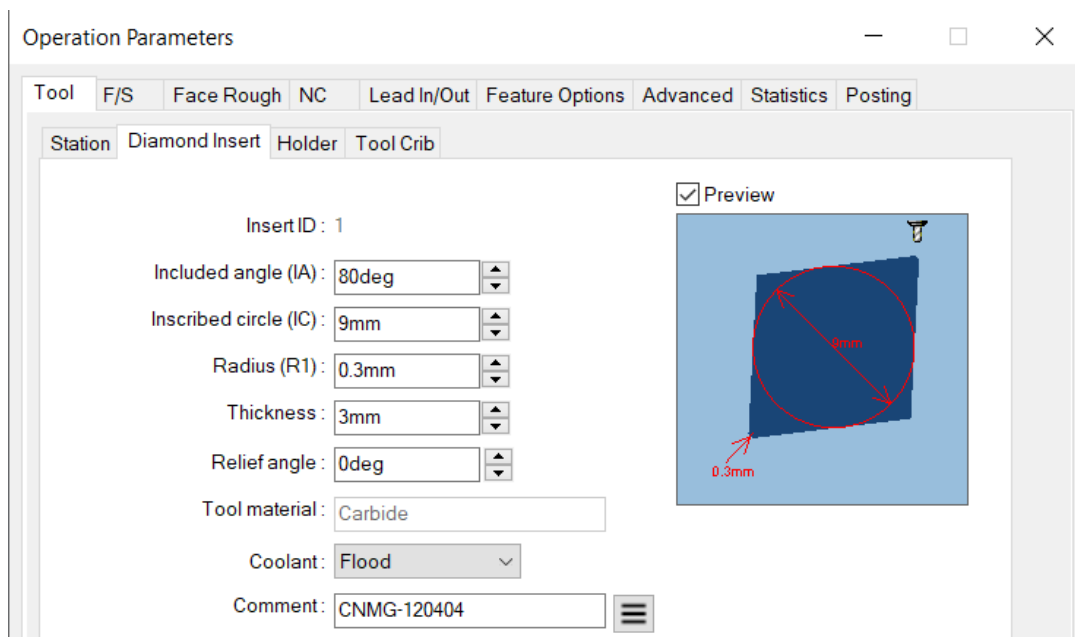
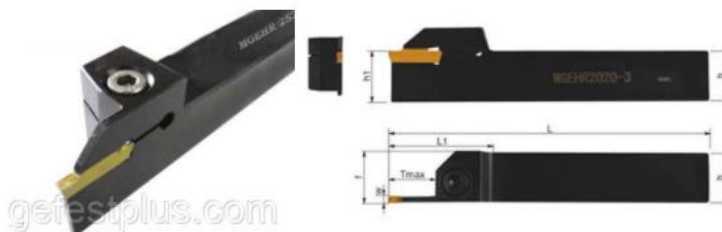


Рисунок 1.20. – Пластинка різця CNMG-120404.

Для точіння зовнішньої канавки виберемо різець MGEHR2020-3 (вибрано із сайту: <https://gefestplus.com/ua/p417833317-mgehr2020-rezets-otreznoj.html>).



型号 Type	刀片 Blade	规格 Specification						螺钉 Screw	扳手 Wrench	
		w	b	h	L	h1	f	Tmax		
MGEHR11616-2	MGMN200-G	2	16	16	100	16	16	16	M5 x 20	L4
MGEHR12020-2		2	20	20	125	20	20	16	M6 x 20	L5
MGEHR11616-3		3	16	16	100	16	16	20	M5 x 20	L4
MGEHR12020-3	MGMN200-G MGGN200-G MFMN200-G	3	20	20	125	20	20	20	M6 x 20	L5
MGEHR12525-3		3	25	25	150	25	25	20		
MGEHR13232-3		4	32	32	170	32	32	20		
MGEHR11616-4	MGMN400-G MGGN400-G MFMN400-G	4	16	16	100	16	16	20	M5 x 20	L4
MGEHR12020-4		4	20	20	125	20	20	20		
MGEHR12525-4		4	25	25	150	25	25	20	M6 x 20	L5
MGEHR13232-4		4	32	32	170	32	32	20		
MGEHR12025-5	MGMN500-G MGGN500-G MFMN500-G	5	20	30	125	20	20	25	M6 x 20	L5
MGEHR12525-5		5	25	35	150	25	25	25		
MGEHR13232-5		5	32	32	170	32	32	25		
MGEHR12525-6	MGMN600-G MGGN600-G MFMN600-G	6	25	25	150	25	25	25	M6 x 20	L5
MGEHR13232-6		6	32	32	170	32	32	25		

Рисунок 1.21. – Різець MGEHR2020-3.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	36

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM, аналог даного різця: 3MM GROOVE OD HOLDER.

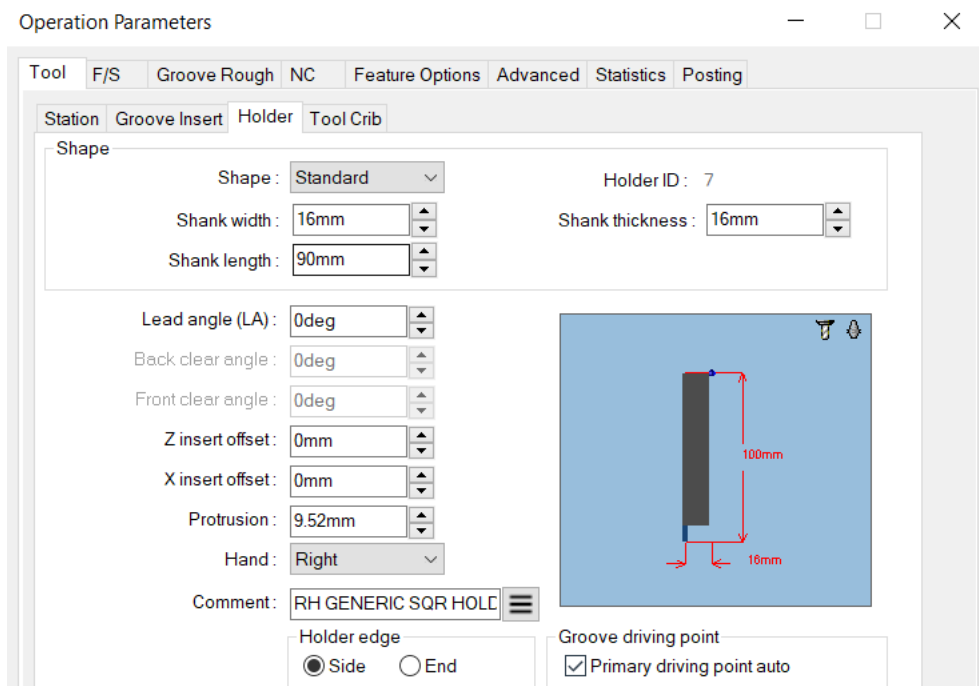


Рисунок 1.22. – Державка різця RH 80DEG SQR HOLDER.

А також виберемо для різця, з бази даних SolidWorks CAM, канавкову вставку: 3MM WIDE GROOVE INSERT 0.2MM RAD.

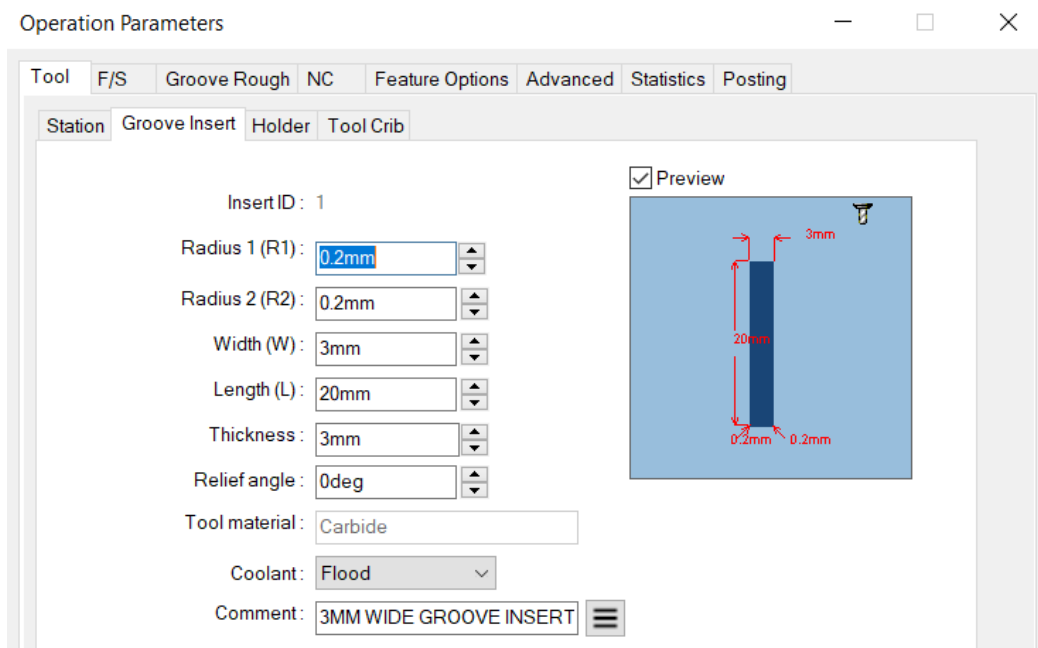


Рисунок 1.23. – Канавкова вставка 3MM WIDE GROOVE INSERT 0.2MM RAD.

Для того, щоб просвердлити центральний отвір 14, виберемо сверло 4 мм 2300 – 7545 (вибрано із сайту:

<https://www.rinscom.com/katalog/sverla/s-tsilindricheskim-hvostovikom/65790/>).



Рисунок 1.24. – Сверло 4 мм 2300 – 7545.

Та виберемо з бази SolidWorks CAM, аналог даного сверла: 4.0mm JOBBER DRILL

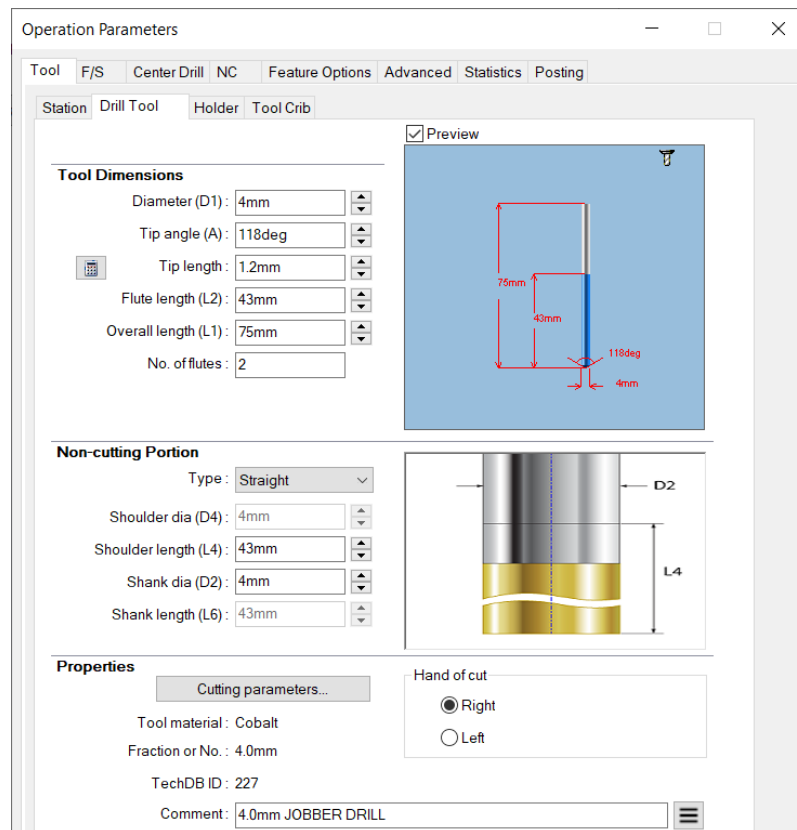


Рисунок 1.25. – Сверло 4.0mm JOBBER DRILL.

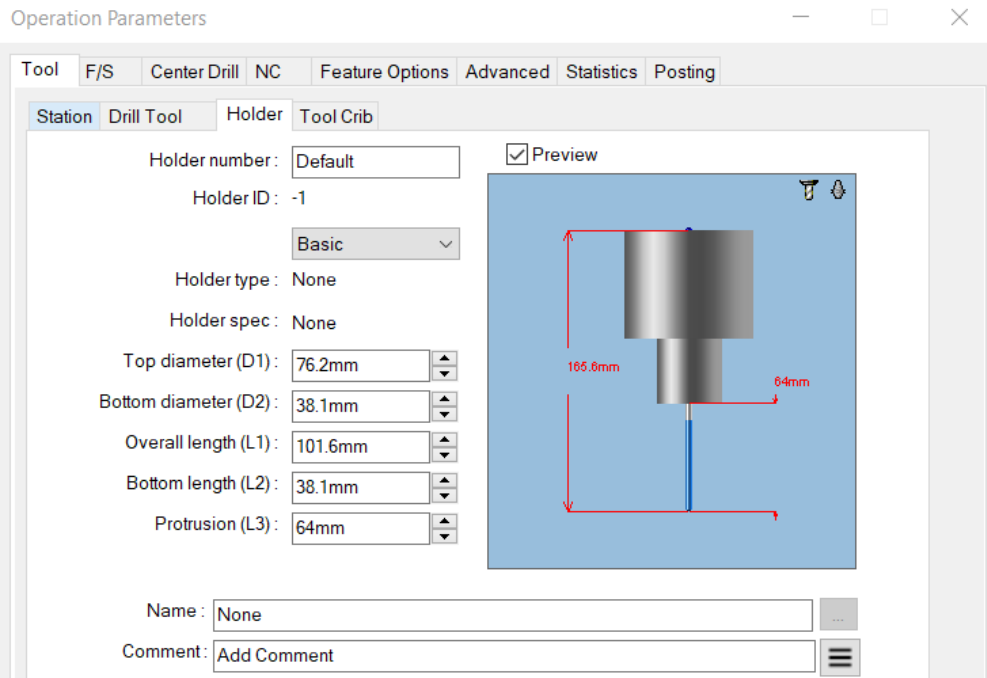


Рисунок 1.26. – Державка сверла.

Вибрані інструменти зберігаємо в кошик інструментів для “Установа 2” для Токарно-револьверного верстата Haas ST20 Reboot 2.

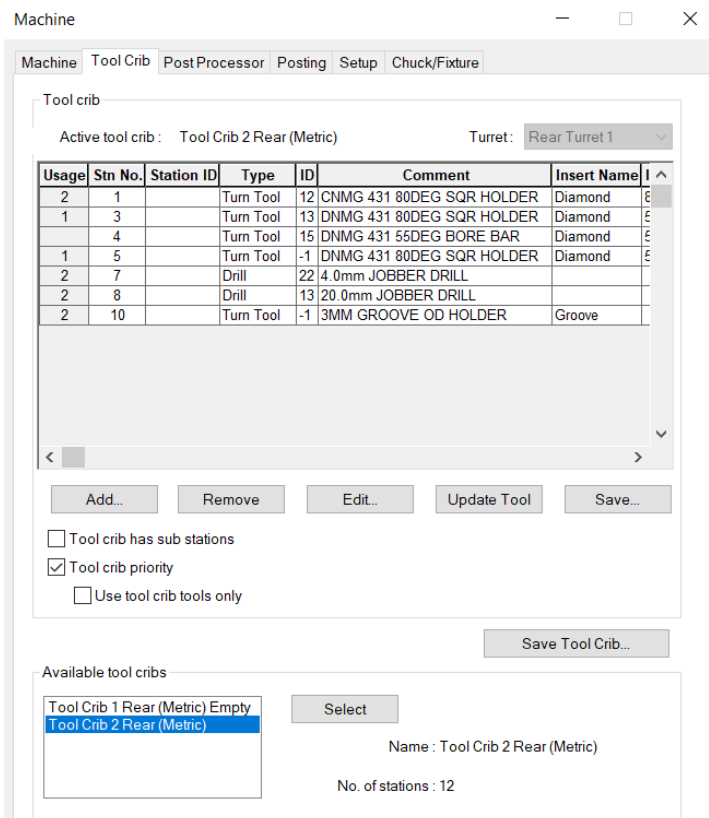


Рисунок 1.27. – Кошик інструментів для Установа 2, на токарно-револьверному верстаті Haas ST20 Reboot 2.

1.2.3. Створення бази даних для верстата Haas VF-1.

1.2.3.1. Внесення технічних параметрів верстата Haas VF-1 в базу даних SolidWorks CAM.

Для того, щоб профрезерувати шпоночний паз 12, просвердлити отвір 16, прозенкерувати поверхню 15, та нарізати різьбу 17 використаємо фрезерний верстат з ЧПК Haas VF-1.

Технічні характеристики представлені в таблиці 1.9. Технічні креслення верстата представлені на рисунку 1.19, 1.20, 1.21.



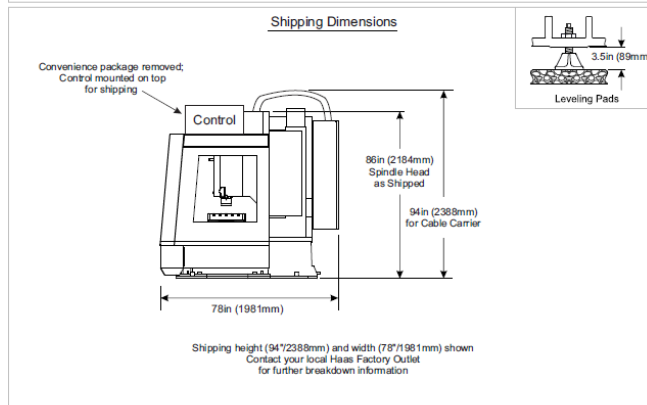
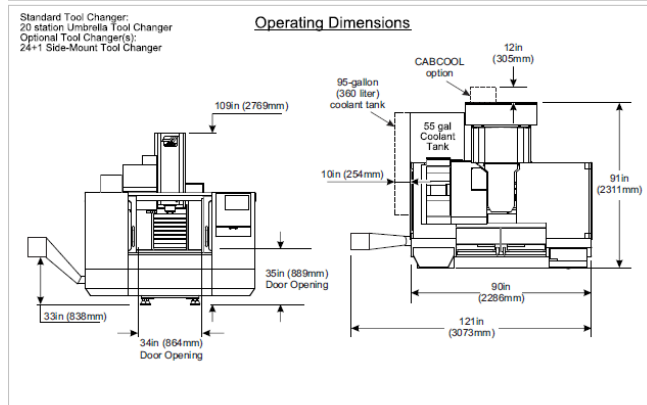
Рисунок 1.28. – Вертикально – фрезерний верстат Haas VF-1

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	40

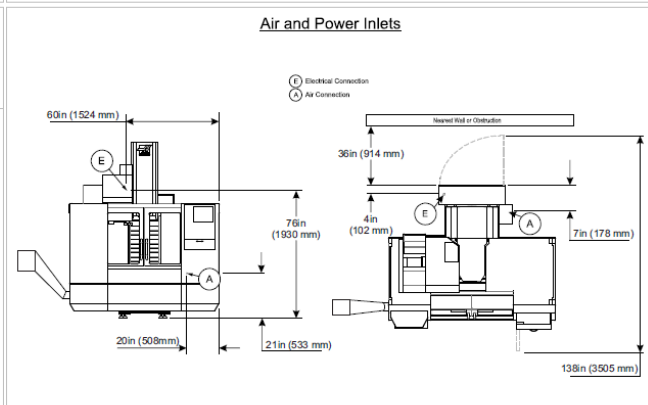
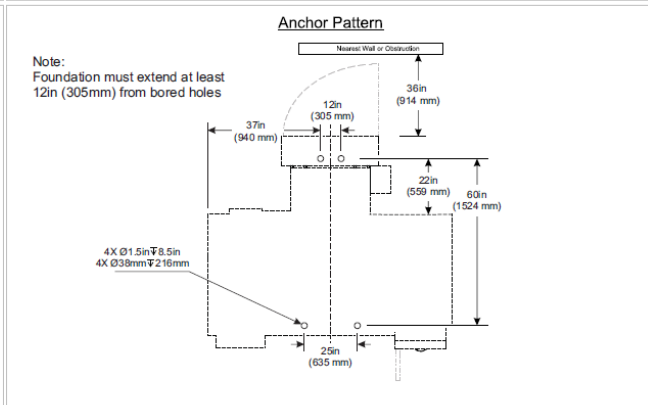
Таблиця 1.9. – Технічні характеристики вертально-фрезерного верстата моделі
Haas VF-1.

Максимальне переміщення вздовж осі X, мм	508
Максимальне переміщення вздовж осі Y, мм	406
Максимальне переміщення вздовж осі Z, мм	508
Макс. відстань від переднього торця шпинделя до стола, мм	610
Мін. відстань від переднього торця шпинделя до стола, мм	102
Максимальна швидкість, об/хв	8100
Максимальний крутний момент, Нм	122,0Нм@2000rpm
Максимальна потужність, кВт	22,4
Конус	40
Довжина стола, мм	660
Ширина стола, мм	356
Ширина Т-подібних пазів, мм	15,90 – 16,00
Відстань по центру Т-подібних пазів, мм	125
Кількість стандартних Т-подібних пазів	3
Максимальне осьове зусилля вздовж осі X, Н	11343
Максимальне осьове зусилля вздовж осі Y, Н	11343
Максимальне осьове зусилля вздовж осі Z, Н	18683
Максимальна швидкість холостих подач, м/хв	25,4
Максимальний діаметр інструменту (повний), мм	89
Максимальна вага інструменту, кг	5,4
Максимальна вага на столі(рівномірно розподілена), кг	1361
Точність позиціонування, мм	±0,0050
Повторюваність, мм	±0,0025
Обсяг бака МОР, л	208
Орієнтовна маса верстата(залежить від комплектації), кг	3539,0

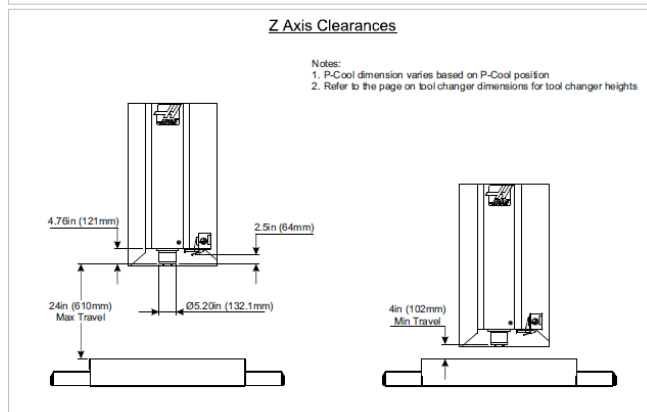
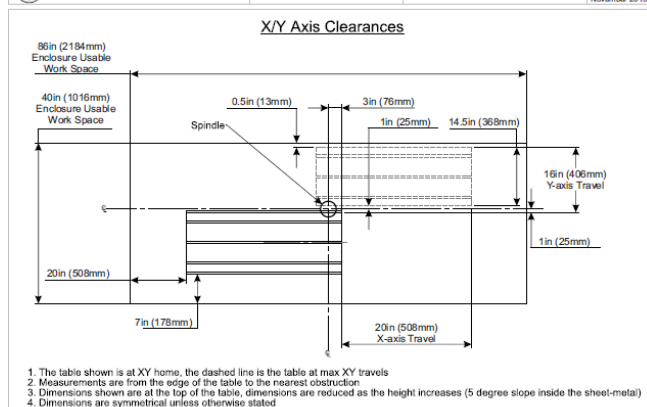
						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



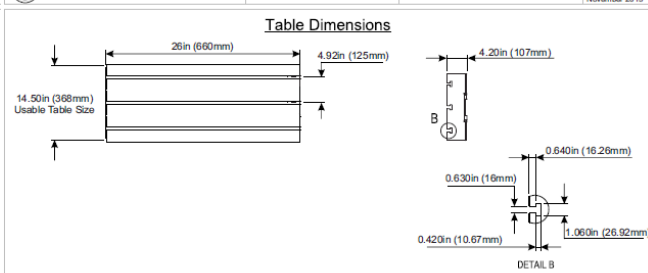
*Due to continual product improvements, machine dimensions are subject to change without notice.



*Due to continual product improvements, machine dimensions are subject to change without notice.



*Due to continual product improvements, machine dimensions are subject to change without notice.

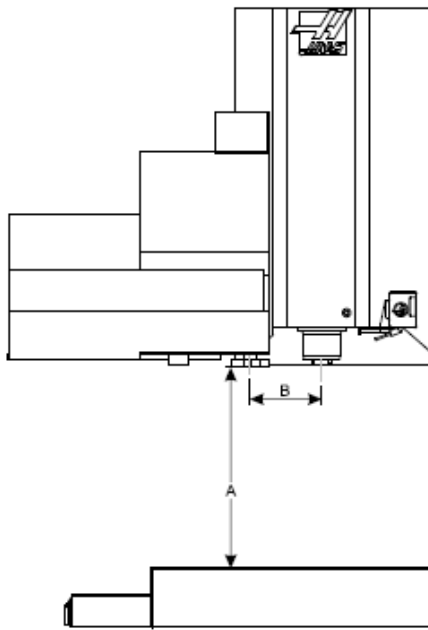


*Due to continual product improvements, machine dimensions are subject to change without notice.

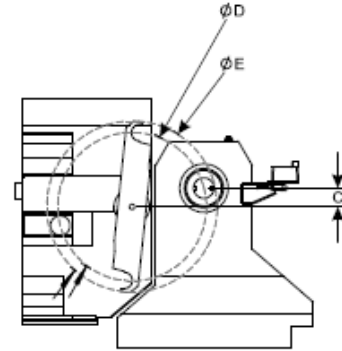
Рисунок 1.29. – Технічне креслення верстата Haas VF-1.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	42

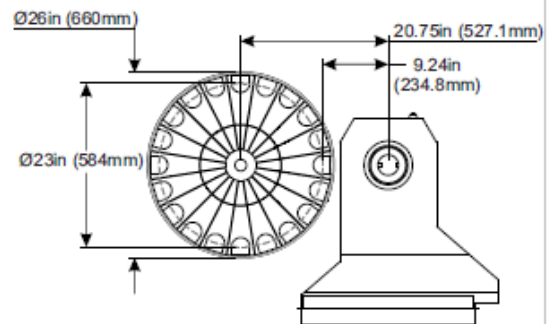
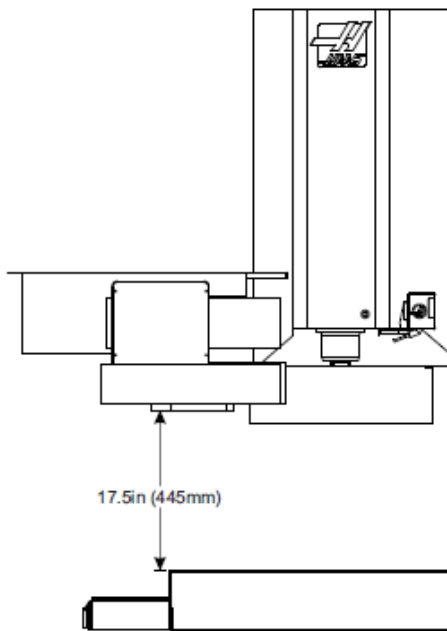
Side-Mount Tool Changer Travels



24+1 Pocket		
A	22.5in	572mm
B	10in	254mm
C	3in	76mm
D	21in	533mm
E	24in	610mm



Umbrella Tool Changer Travels



The Umbrella Tool Changer moves in towards the spindle to do a tool change.

*Due to continual product improvements, machine dimensions are subject to change without notice.

Рисунок 1.30. – Технічне креслення верстата Haas VF-1 (продовження).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3Д модель вертикально-фрезерного верстата з ЧПК Haas VF - 1, встановлена з офіційного сайту, для ознайомлення з ним за допомогою його віртуальної копії.

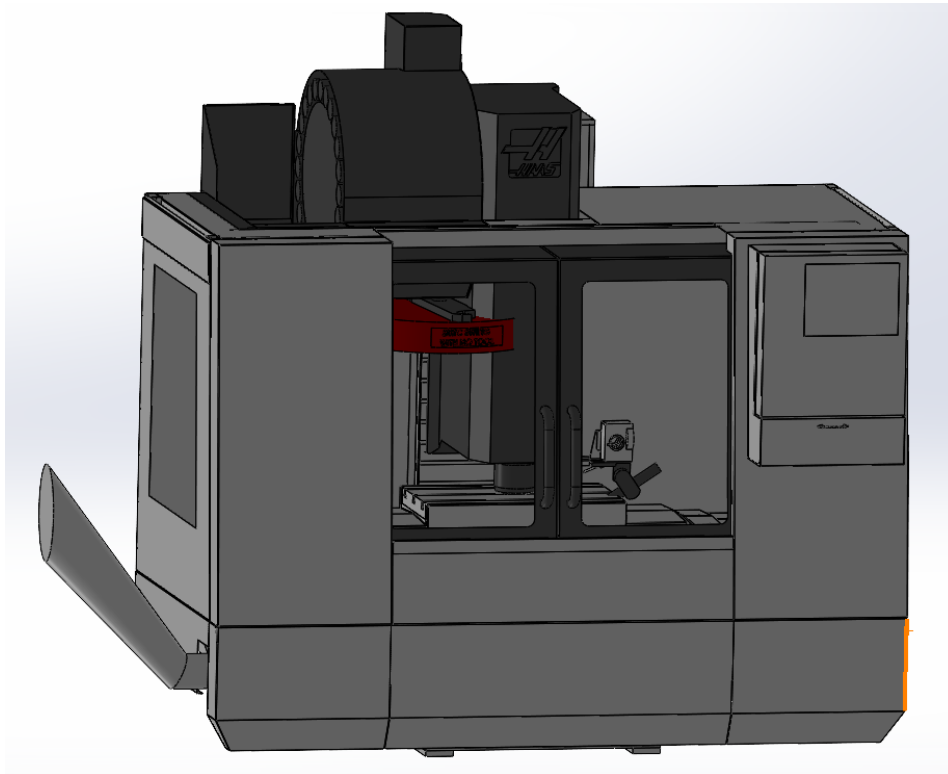
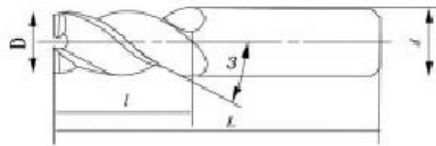


Рисунок 1.31. – 3Д модель верстата Haas VF-1.

1.2.3.2 Формування кошика інструментів, необхідних для обробки поверхні деталі “Вал” (установ 3).

Для того, щоб профрезерувати шпоночний паз 12, виберемо кінцеву фрезу BK8 Ø4мм z4 (вибрано із сайту: <https://toolsua.com.ua/product/freza-tverdosplavnaya--monolitnaya-koncevaya-4-mm/5885be1c60d511e9/#horiztab1>).

					Арк.
					44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Сплав	ВК8
Диаметр Φ , мм	4
Число зубьев Z	4
Общая длина L, мм	32
Длина рабочей части l, мм	10

Рисунок 1.32. – Кінцева фреза ВК8 Φ 4мм z4.

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM, аналог даної кінцевої фрези:
4MM CRB 2FL 10 LOC.

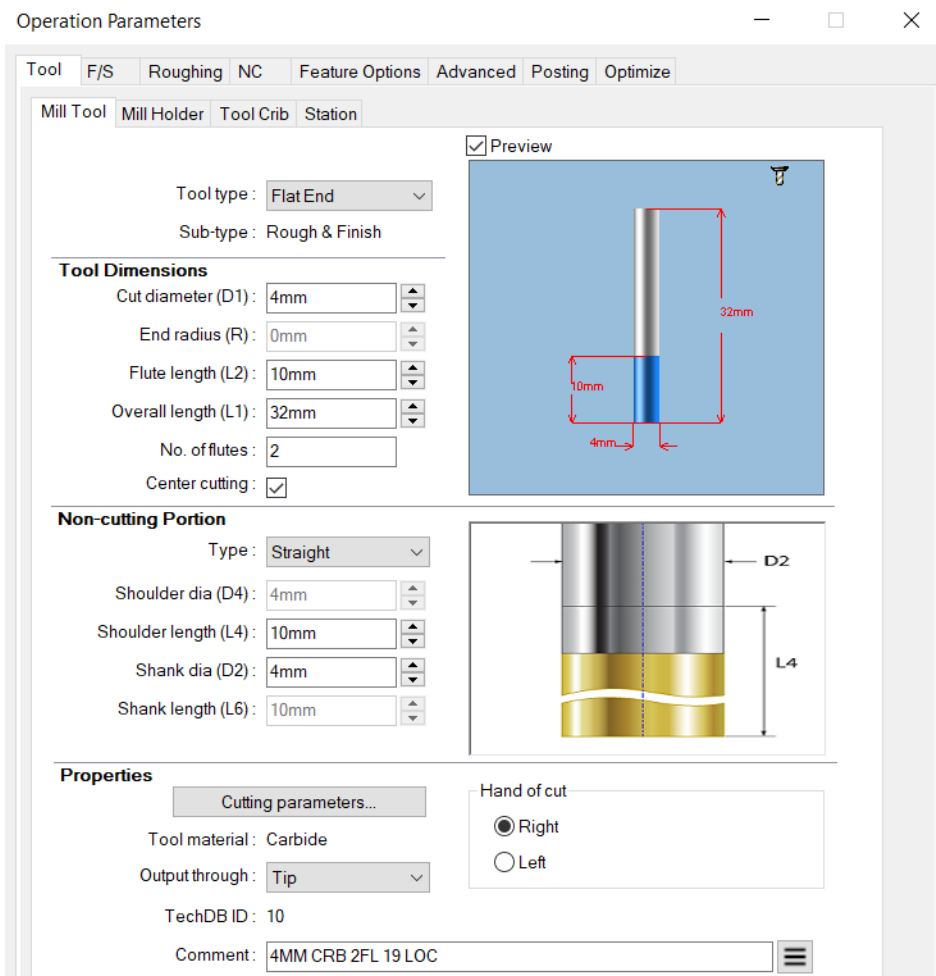


Рисунок 1.33. – Фреза 4MM CRB 2FL 10 LOC.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	45

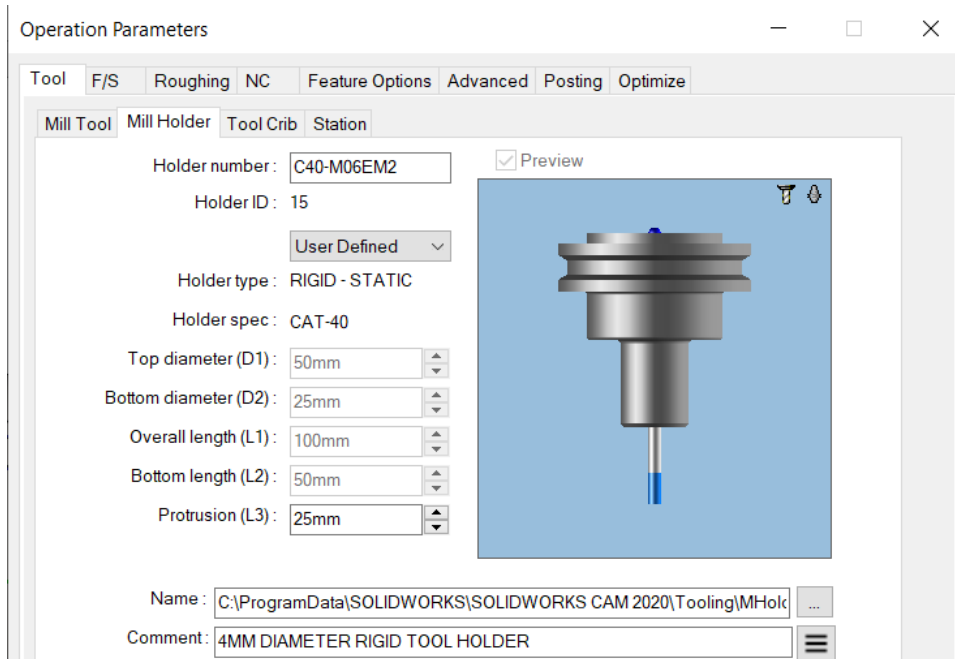


Рисунок 1.34. – Державка фрези 4MM DIAMETER RIGID TOOL HOLDER.

Вибрані інструменти зберігаємо в кошик інструментів для “Установа 3” для Вертикально-фрезерного верстата Haas VF-1.

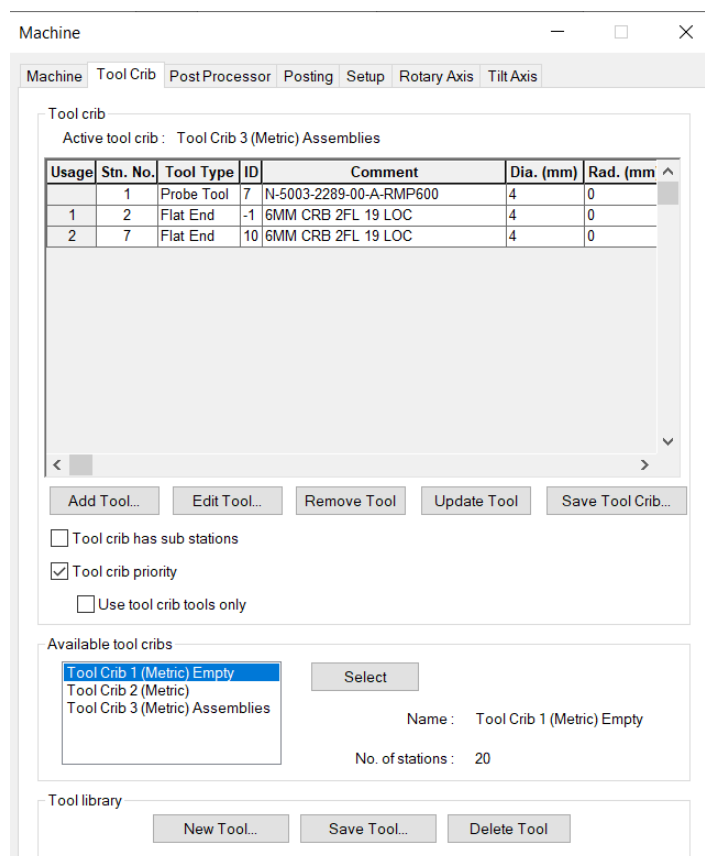


Рисунок 1.35. – Кошик інструментів для Установа 3, на вертикально-фрезерному верстаті HaasVF-1.

1.2.3.3. Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхні деталі “Вал” на вертикально-фрезерному верстаті Haas VF-1 за допомогою затискного пристрою (токарний патрон), що закріплений на столі (установ 4).

Для того, щоб просвердлити отвір 16, виберемо сверло 4 мм 2300 – 7545 (вибрано із сайту:

<https://www.rinscom.com/katalog/sverla/s-tsilindricheskim-hvostovikom/65790/>).



Рисунок 1.36. – Сверло 4 мм 2300 – 7545.

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM, аналог даного сверла: 4.0mm JOBBER DRILL.

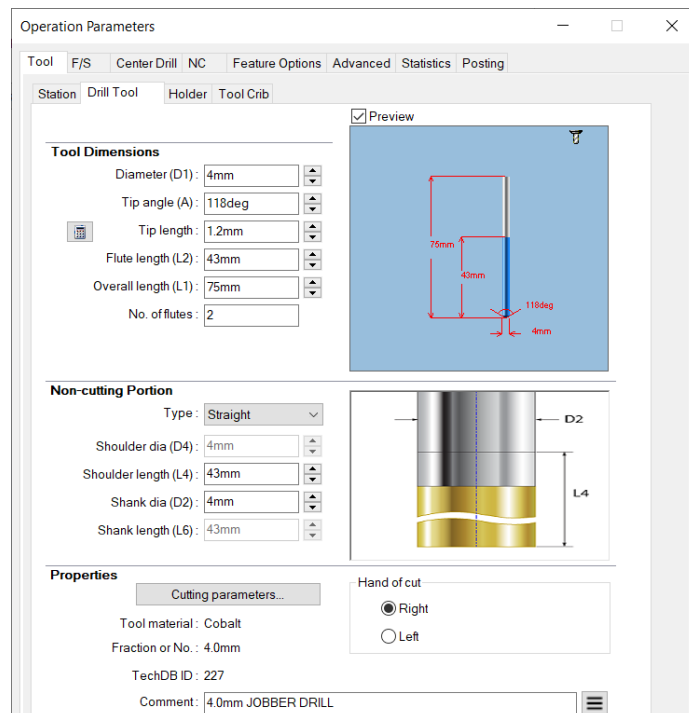


Рисунок 1.37. – Сверло 4.0mm JOBBER DRILL.

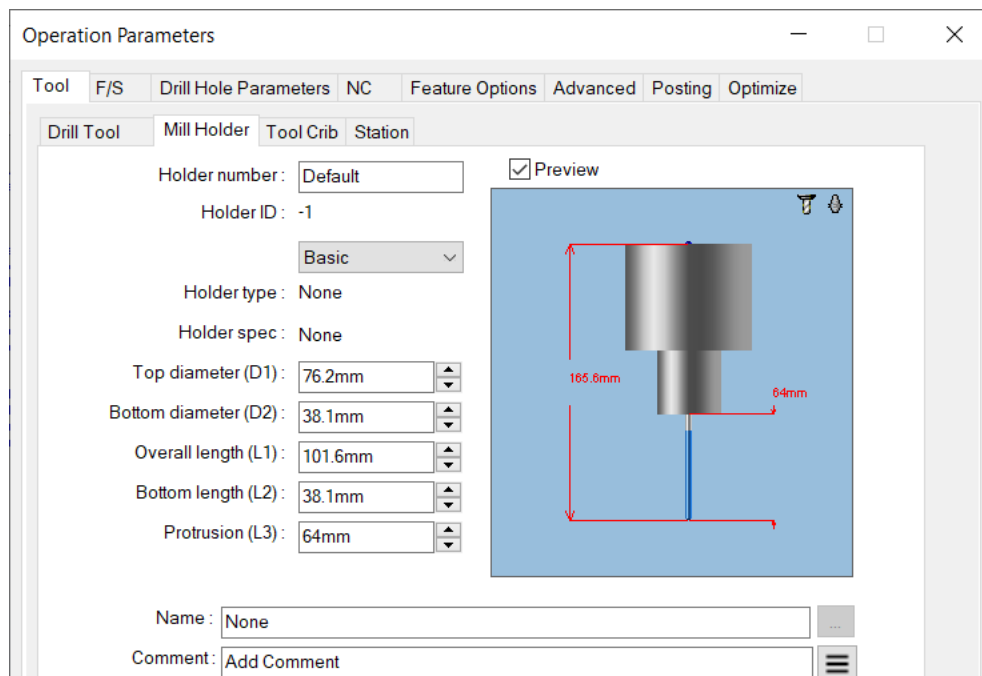
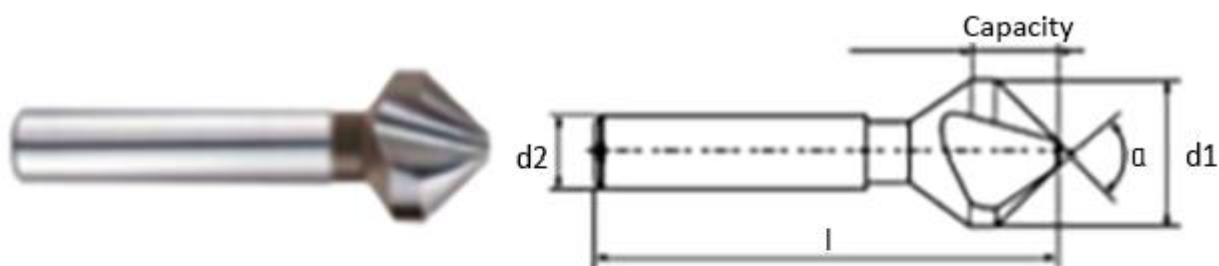


Рисунок 1.38. – Державка сверла.

Для того, щоб прозенкерувати поверхню 15, виберемо зенківку 6mm x 90 DEGREE HSS M2 7023010600 CLARKSON P271 (вибрано із сайту: <https://www.ebay.co.uk/itm/6mm-x-90-DEGREE-COUNTERSINK-CHAMFER-HSS-M2-7023010600-EUROPA-TOOL-CLARKSON-45-/202251137256>).



EUROPA CODE	Nominal Diameter d1	Shank Diameter d2	Overall Length l(L1)	Capacity min/max	Angle α(°)
7023010430	4.3	4	40	1.3 - 4.3	90°
7023010500	5.0	4	40	1.5 - 5.0	90°
7023010600	6.0	5	45	1.5 - 6.0	90°
7023010630	6.3	5	45	1.5 - 6.3	90°
7023010700	7.0	6	50	1.8 - 7.0	90°

Рисунок 1.39. – Зенківка 452.C1-0791-130T-C CD10

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM аналог даної зенківки: 6MM X 90DEG HSS CENTERDRILL.

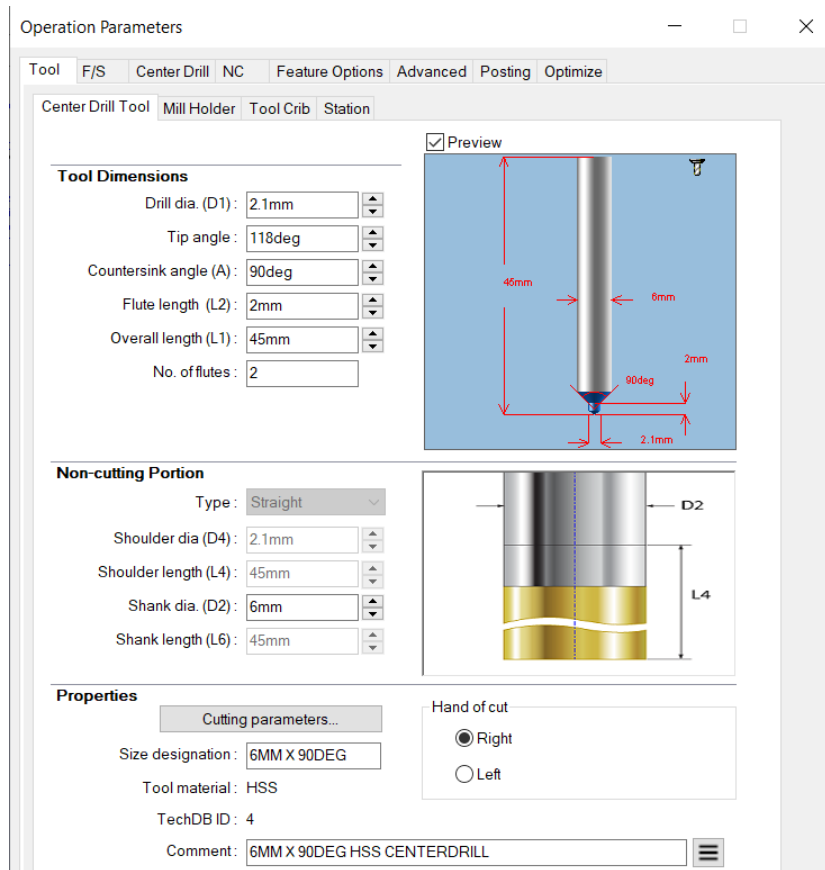


Рисунок 1.40. – Зенківка 6MM X 90DEG HSS CENTERDRILL.

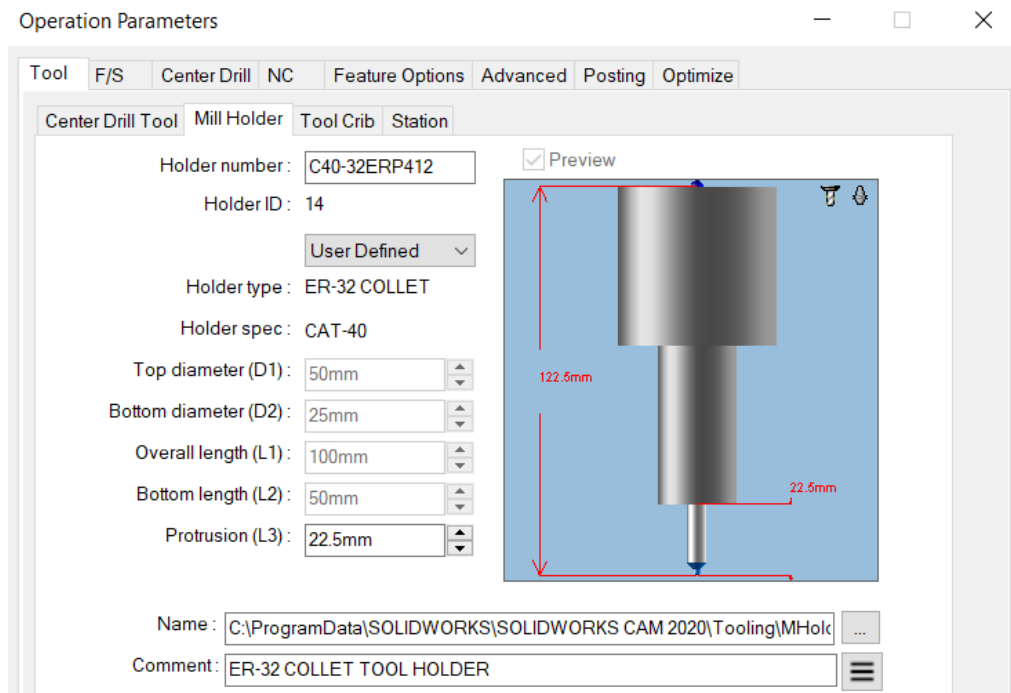


Рисунок 1.41. – Державка Зенківки ER-32 COLLET TOOL HOLDER.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	49

Для того, щоб нарізати різьбу М4х15, виберемо однорядну фрезу 326R06-B15050VM-TH 1025 (вибрано із сайту: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/productdetails.aspx?c=326R06-B15050VM-TH%20%201025>).

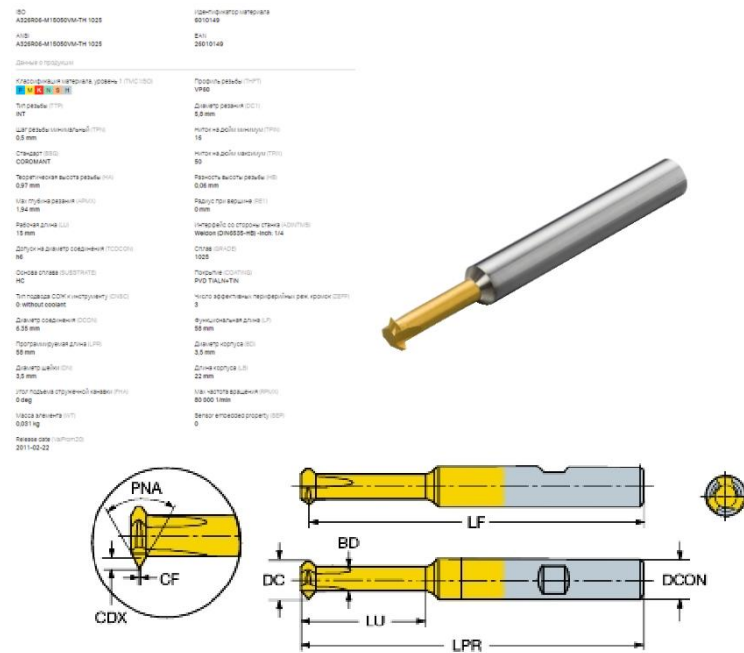


Рисунок 1.42. – Однорядна фреза 326R06-B15050VM-TH.

Та виберемо з бази даних SolidWorks CAM, аналог даної однорядної фрези: M4 CRB SP THREAD MILL.

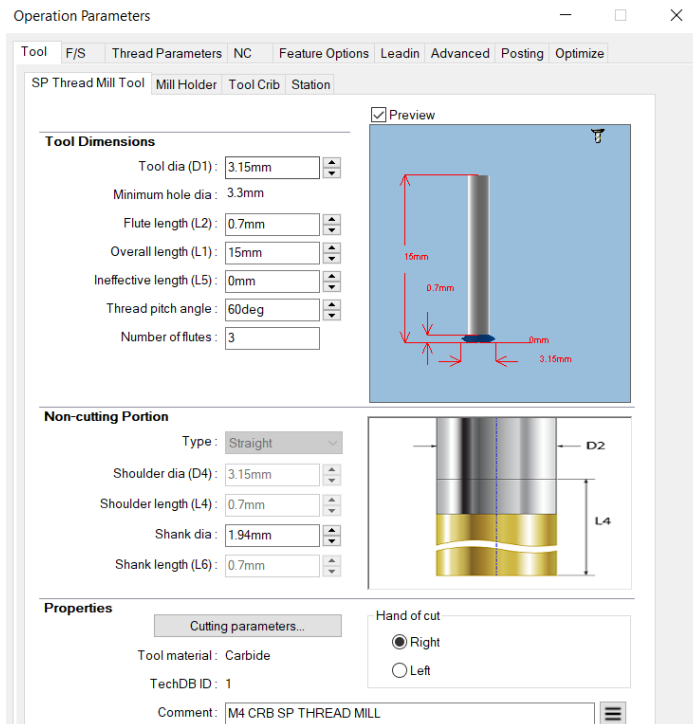


Рисунок 1.43. – Однорядна фреза M4 CRB SP THREAD MILL.

					Арк.
					50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

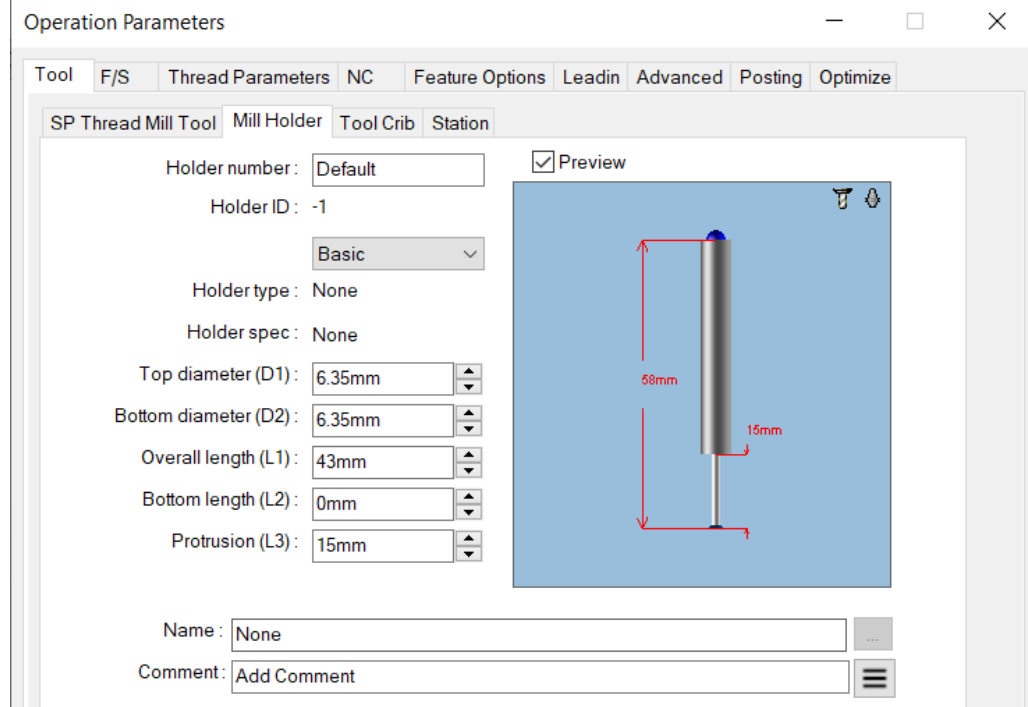


Рисунок 1.44. – Державка однорядної фрези.

Вибрані інструменти зберігаємо в кошик інструментів для “Установа 4” для Вертикально-фрезерного верстата Haas VF-1.

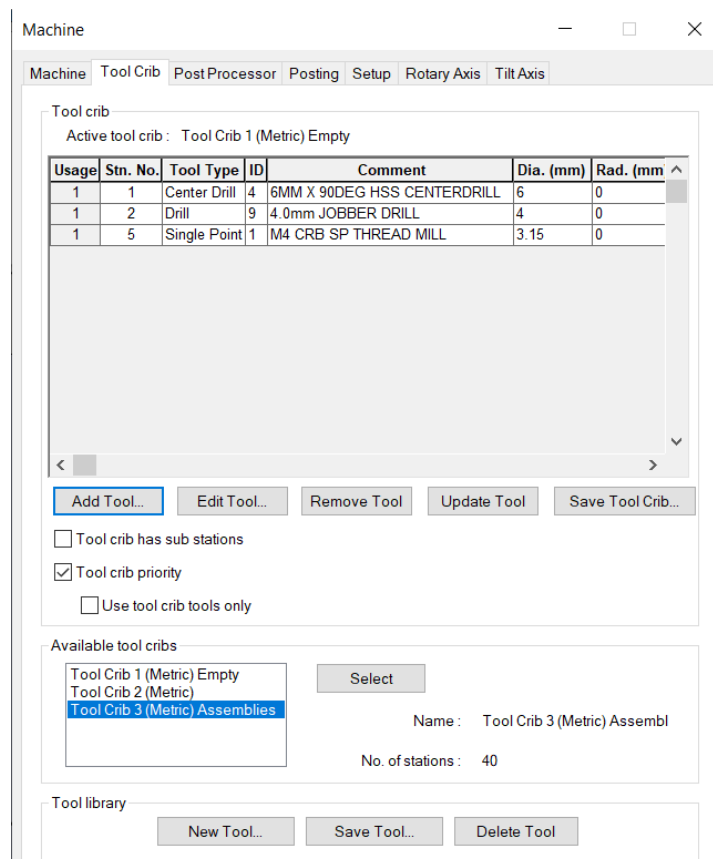


Рисунок 1.45. – Кошик інструментів для Установа 4, на вертикально-фрезерному верстаті Haas VF-1.

1.2.4. Моделювання технології обробки деталі “Вал”.

Система автоматизованого проектування і розрахунку SolidWorks та її модуль SolidWorks CAM дає змогу повністю відтворити реальну модель оброблюваної деталі та створити повну симуляцію обробки на верстатах.

Передбачити та проаналізувати ситуації, що можуть виникнути під час обробки деталі в технологічному процесі безпосередньо на виробництві.

1.2.4.1 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 на токарному верстаті.

Для обробки вибраних поверхонь буде доцільно виконати базування деталі, як вказано на рисунку 1.46. Дана схема базування може бути реалізована за допомогою 3-х кулачкового самоцентруючого патрона (рисунок 1.47.).

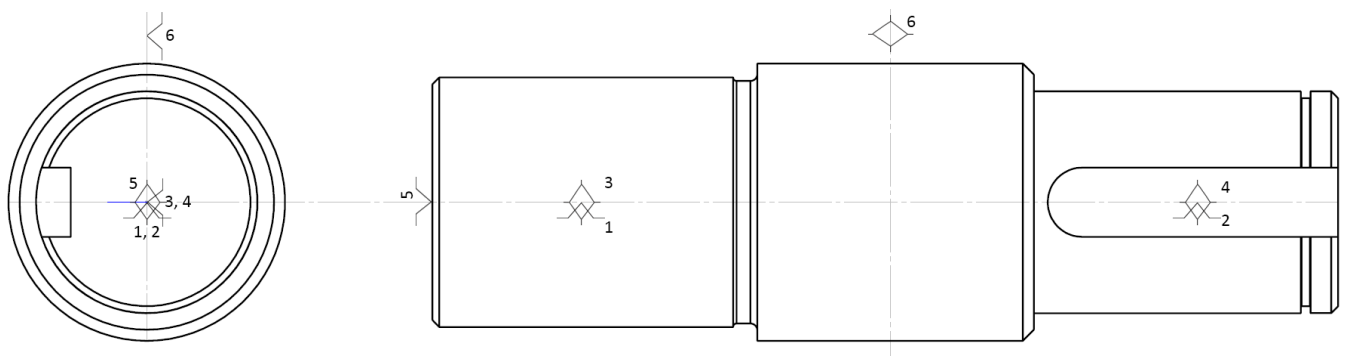


Рисунок 1.46. – Схема базування оброблюваних поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

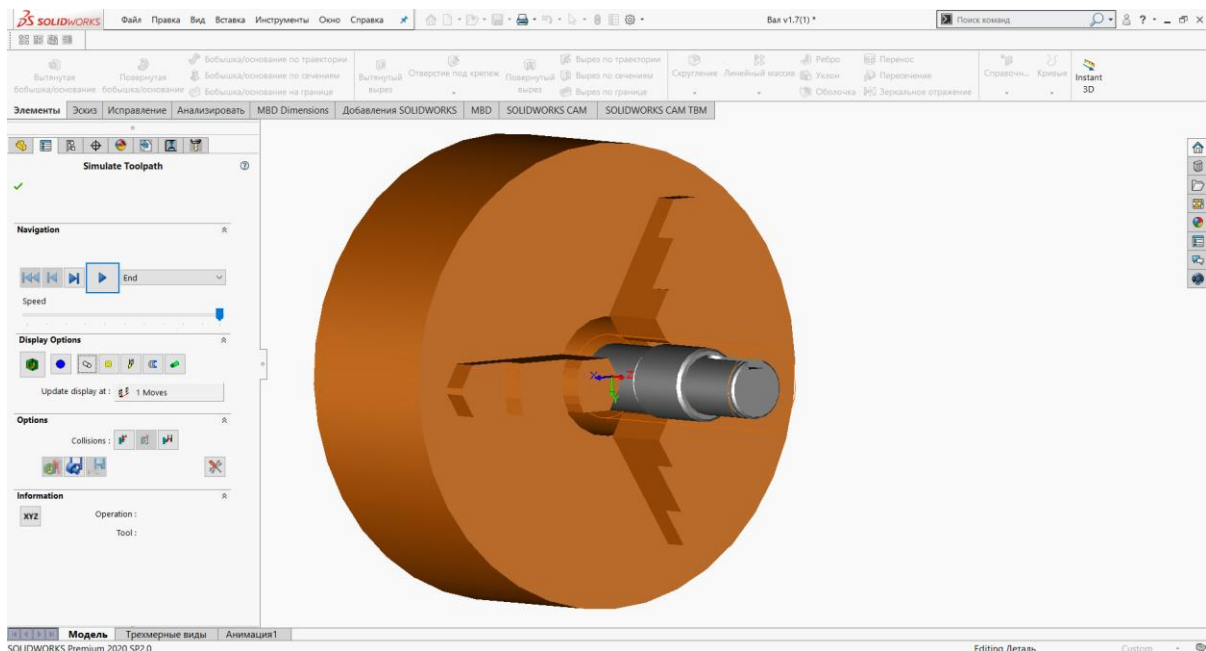


Рисунок 1.47. – Закріплення деталі “Вал” в 3-х кулачковому патроні (установ 1).

1.2.4.2. Створення керуючої програми для обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (установ 1).

У дереві елементів, що знаходиться у вікні зліва, переходимо у вкладку SolidWorks CAM Feature Tree (дерево елементів SolidWorks CAM). Спершу настроїмо установ1, створимо в установі1 токарну операцію, для цього необхідно вибрати та натиснути на Machine [Mill – Metric] правою кнопкою миші, після цього натиснути на Edit Definition, після чого відкриється вікно “Machine”. У цьому вікні потрібно вибрати першу вкладку: Machine. По замовчуванню у списку Available Machines в програмі уже вибрано фрезерний верстат Mill – Metric. Для того, щоб створити в установі1 токарну операцію, необхідно замінити фрезерний верстат на токарний. Для цього виберем пункт Turn Machines, та виберем в ньому Turn Single Turret – Metric і в кінці натиснемо на кнопку ОК, внизу вікна “Machine”, для того, щоб зберегти внесені зміни. Після цього виберемо пункт менеджер заготовок, натиснувши правою кнопкою миші на Stock Manager та настроїмо розміри заготовки, її розміщення та матеріал і в кінці натискаємо на зелену галочку у вікні зверху, щоб зберегти внесені зміни. Після настроювання заготовки, необхідно вибрати систему

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

координат в якій буде вестися обробка. Для цього натиснемо правою кнопкою миші на Coordinate System, а потім на Edit Definition, виберемо систему координат, яку створили раніше, за допомогою функції: Справочная геометрия --> Система координат абовиберемо систему координат по замовчуванню. Після того як обрали систему координат необхідно створити токарний установ 1, для цього натиснемо правою кнопкою миші на той же ж пункт: Coordinate System, потім на Turn Setup і в кінці для збереження внесених змін, на зелену галочку зверху у цьому вікні.

Тепер, нижче у списку появилвся новий пункт Turn Setup, який і являється токарним установом. Тепер за допомогою цього установка, створимо токарні операції, які необхідно створити для першого установка, для обробки поверхонь: 5, 6, 7, 8, 9,10 та 11.

Операційний план обробки даних поверхонь створюємо згідно з таблицею 1.7.

В даному установі необхідно обробити зовнішню циліндричну поверхню та канавку. Натискаємо на Turn Setup правою кнопкою миші та вибираємо Turn

Feature. Після цього відкриється вікно: New Turn Feature. Спершу у цьому вікні виберемо OD Feature, для створення операції точіння зовнішніх циліндричних поверхонь, та виберемо вниз, в пункті: Define from, ескіз деталі (ескіз обов'язково повинен бути замкненим, якщо він замкнений, то це буде написано справа від нього: ескіз 1 [CLOSED]) і, вибравши ескіз натискаємо у робочому середовищі на елементи поверхонь, які нам необхідно обробити в цьому установі і в кінці натискаємо на зелену галочку зверху у цьому вікні. Після того як була створена операція для точіння зовнішніх циліндричних поверхонь , залишилось створити операцію для точіння канавки. Для цього, так як і в попередньому випадку потрібно вибрати та натиснути правою кнопкою миші на Turn Setup -> Turn Feature, ала замінивши OD Feature на Groove Generic і,потім так же як і в попередньому випадку вибрати поверхні ескізу, які необхідно обробити. Після цього необхідно згенерувати Операційний План

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Обробки та Траекторію руху інструмента, для цього натискаємо правою кнопкою миші на Turn Setup, потім на Generate Operation Plan, потім необхідно у вікні дерева елементів перейти у вкладку Solid CAM Operation Tree та натиснути правою кнопкою миші на Turn Setup -> Generate Toolpath. Для кожної із операцій задаємо потрібні режими різання, параметри інструментів, та інші дані натискаючи на кожну операцію правою кнопкою миші, та вибираючи Edit Definition.

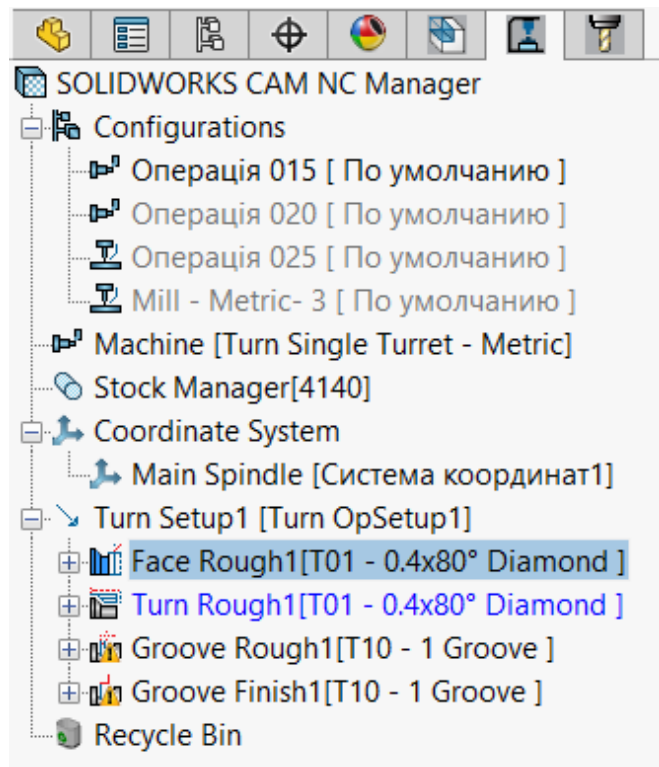


Рисунок 1.48. – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 для токарного установа 1.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	55

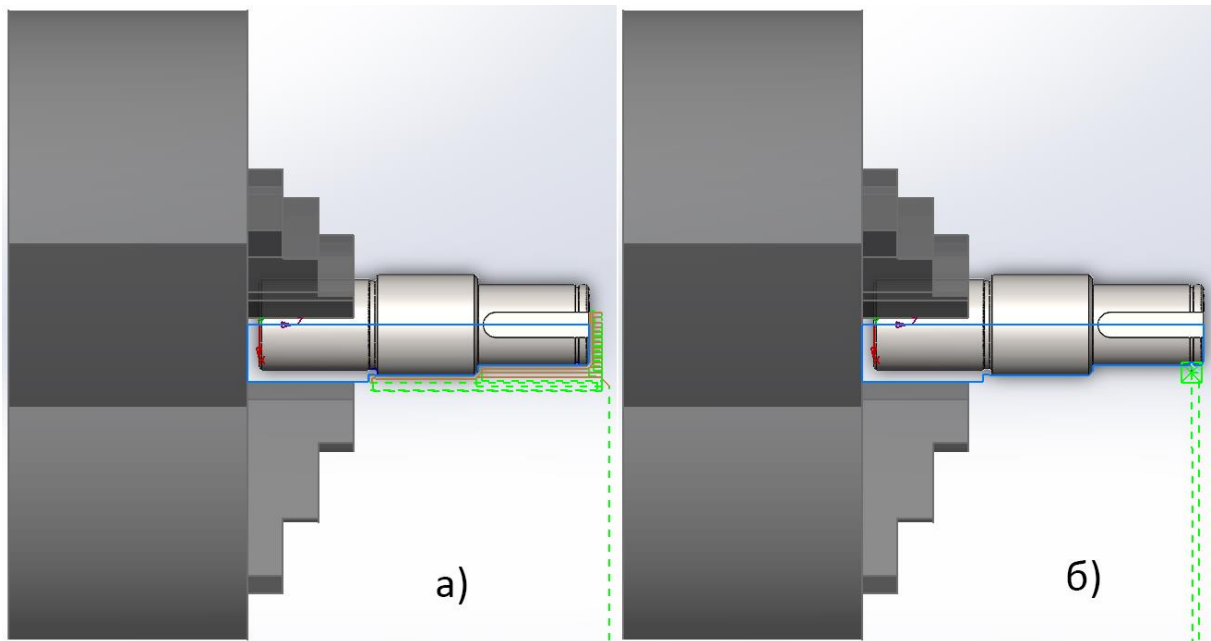


Рисунок 1.49. – Траекторія руху різця: а – при підрізанні торця, точінні зовнішніх циліндричних поверхонь; б) при точінні канавки.

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та перевіряємо на наявність помилок (вкладка SolidWorks CAM Operation Tree -> правою кнопкою миші на Turn Setup -> Simulate Toolpath).

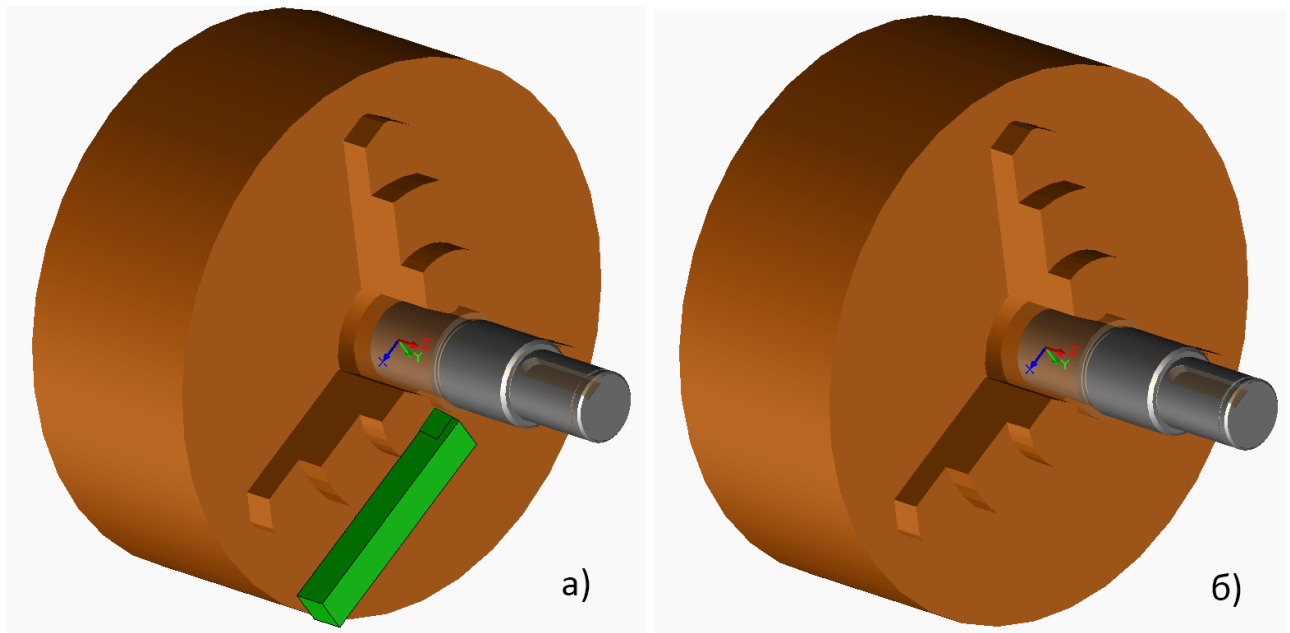


Рисунок 1.50. – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а) підрізання торця, точіння зовнішніх циліндричних поверхонь, б) точіння канавки.

При перегляді імітації процесу обробки деталі, помилок не було виявлено.

					Арк.
					56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Створимо керуючу програму обробки деталі для установу 1, в формі G-коду. Для цього виберемо на панелі зверху вкладку: SolidWorks CAM, натиснемо на Post Process, виберемо місце для збереження G-коду, після чого зліва у вікні відкриється функція Post Process, де необхідно натиснути на “Play”, щоб скомпілювати G-код.

Керуюча програма для обробки поверхонь 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (установ 1):

O0001	N22 G03 X38.038 Z87.619 R1.3
N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)	N23 G01 X41. Z86.138
N2 T0101	N24 X42.
N3 B90.	N25 G00 X48.
N4 G00 G97 S600 M03	N26 Z135.855
	N27 X33.769
	N28 G01 X33.062 Z135.501
N5 (Face Rough1)	N29 Z130.707
N6 G54 G00 Z138.855 M08	N30 X33.177 Z130.649
N7 X47.707	N31 G03 X34. Z129.7 R1.3
N8 G01 X41. Z135.501 F.1	N32 G01 Z126.7
N9 Z86.138	N33 G03 X33.981 Z126.542 R1.3
N10 X41.238 Z86.019	N34 G01 X33.803 Z125.82
N11 G03 X42. Z85.1 R1.3	N35 G03 X34.02 Z125.3 R1.3
N12 G01 Z46.7	N36 G01 Z88.
N13 G03 X41.981 Z46.542 R1.3	N37 X36.2
N14 G01 X41.479 Z44.5	N38 G03 X37.031 Z87.932 R1.3
N15 X45.	N39 G01 X37.927 Z88.154
N16 X45.707 Z44.854	N40 G00 X43.927
N17 G00 X51.707	N41 Z135.855
N18 Z135.855	N42 X29.799
N19 X37.738	N43 G01 X29.092 Z135.501
N20 G01 X37.031 Z135.501	N44 Z132.001
N21 Z87.932	N45 X29.398

N46 G03 X31.296 Z131.589 R1.3

N47 G01 X33.062 Z130.707

N48 X34.062

N49 G00 X40.062

N50 Z135.855

N51 X25.83

N52 G01 X25.123 Z135.501

N53 Z132.001

N54 X29.092

N55 X29.799 Z132.355

N56 G00 X35.799

N57 Z135.855

N58 X21.861

N59 G01 X21.154 Z135.501

N60 Z132.001

N61 X25.123

N62 X25.83 Z132.355

N63 G00 X31.83

N64 Z135.855

N65 X17.892

N66 G01 X17.185 Z135.501

N67 Z132.001

N68 X21.154

N69 X21.861 Z132.355

N70 G00 X27.861

N71 Z135.855

N72 X13.922

N73 G01 X13.215 Z135.501

N74 Z132.001

N75 X17.185

N76 X17.892 Z132.355

N77 G00 X23.892

N78 Z135.855

N79 X9.953

N80 G01 X9.246 Z135.501

N81 Z132.001

N82 X13.215

N83 X13.922 Z132.355

N84 G00 X19.922

N85 Z135.855

N86 X5.984

N87 G01 X5.277 Z135.501

N88 Z132.001

N89 X9.246

N90 X9.953 Z132.355

N91 G00 X15.953

N92 Z135.855

N93 X2.015

N94 G01 X1.308 Z135.501

N95 Z132.001

N96 X5.277

N97 X5.984 Z132.355

N98 G00 X11.984

N99 Z135.855

N100 X-1.954

N101 G01 X-2.662 Z135.501

N102 Z132.001

N103 X1.308

N104 X2.015 Z132.355

N105 G00 X8.015

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

N106 Z135.855	N136 G03 X40. Z85.1 R.3
N107 X-5.924	N137 G01 Z46.7
N108 G01 X-6.631 Z135.501	N138 G03 X39.996 Z46.663 R.3
N109 Z132.001	N139 G01 X39.219 Z43.5
N110 X-2.662	N140 X44.4
N111 X-1.954 Z132.355	N141 X45.107 Z43.854
N112 G00 X4.046	N142 G00 Z134.001
N113 Z135.855	N143 X51.107
N114 X-9.893	N144 Z43.854
N115 G01 X-10.6 Z135.501	N145 X508. Z127. M09
N116 Z132.001	N146 M01
N117 X-6.631	
N118 X-5.924 Z132.355	N147 (1MM GROOVE OD HOLDER)
N119 G00 X.076	N148 T1010
N120 Z132.655	N149 B90.
N121 X-11.907	N150 G00 G96 S58 M03
N122 Z131.355	
N123 G01 X-11.2 Z131.001	N151 (Groove Finish1)
N124 X29.398	N152 G54 G00 Z128.6 M08
N125 G03 X29.85 Z130.898 R.3	N153 X37.656
N126 G01 X31.794 Z129.926	N154 G01 X31.656 Z125.6 F.036
N127 G03 X32. Z129.7 R.3	N155 X30.1
N128 G01 Z126.7	N156 G03 X30. Z125.65 R.05
N129 G03 X31.996 Z126.663 R.3	N157 G00 X32.
N130 G01 X31.724 Z125.559	N158 G01 Z125.8
N131 G03 X32.02 Z125.3 R.3	N159 X30.1
N132 G01 Z87.	N160 G02 X30. Z125.75 R.05
N133 X36.2	N161 G01 Z125.65
N134 G03 X36.624 Z86.912 R.3	N162 G00 X37.9
N135 G01 X39.824 Z85.312	N163 X508. Z127. M09

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	59

1.2.4.3 Створення технологічного процесу обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 13, 14 на токарному верстаті.

Для обробки вибраних поверхонь буде доцільно виконати базування деталі, як вказано на рисунку 1.51. Дана схема базування може бути реалізована за допомогою 3-х кулачкового самоцентруючого патрона (рисунок 1.52.).

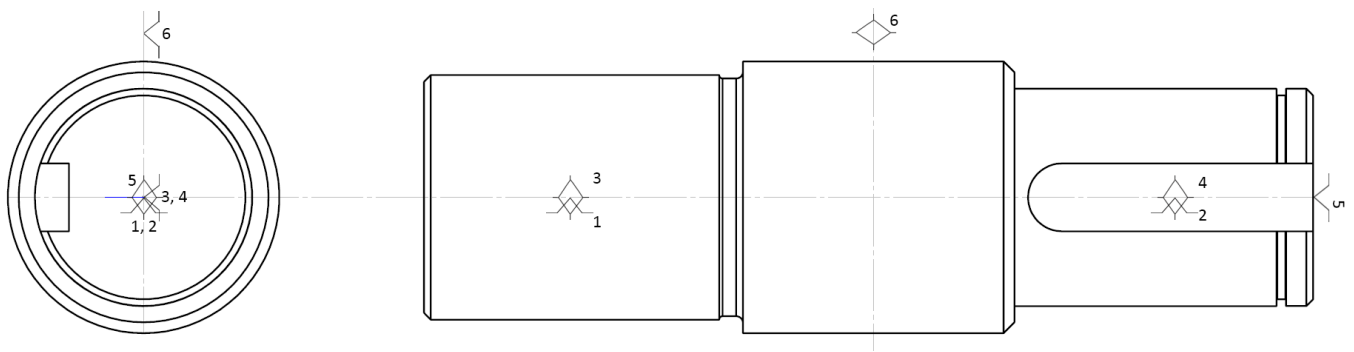


Рисунок 1.51. – Схема базування оброблюваних поверхонь 1, 2, 3, 4, 13, 14.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	60

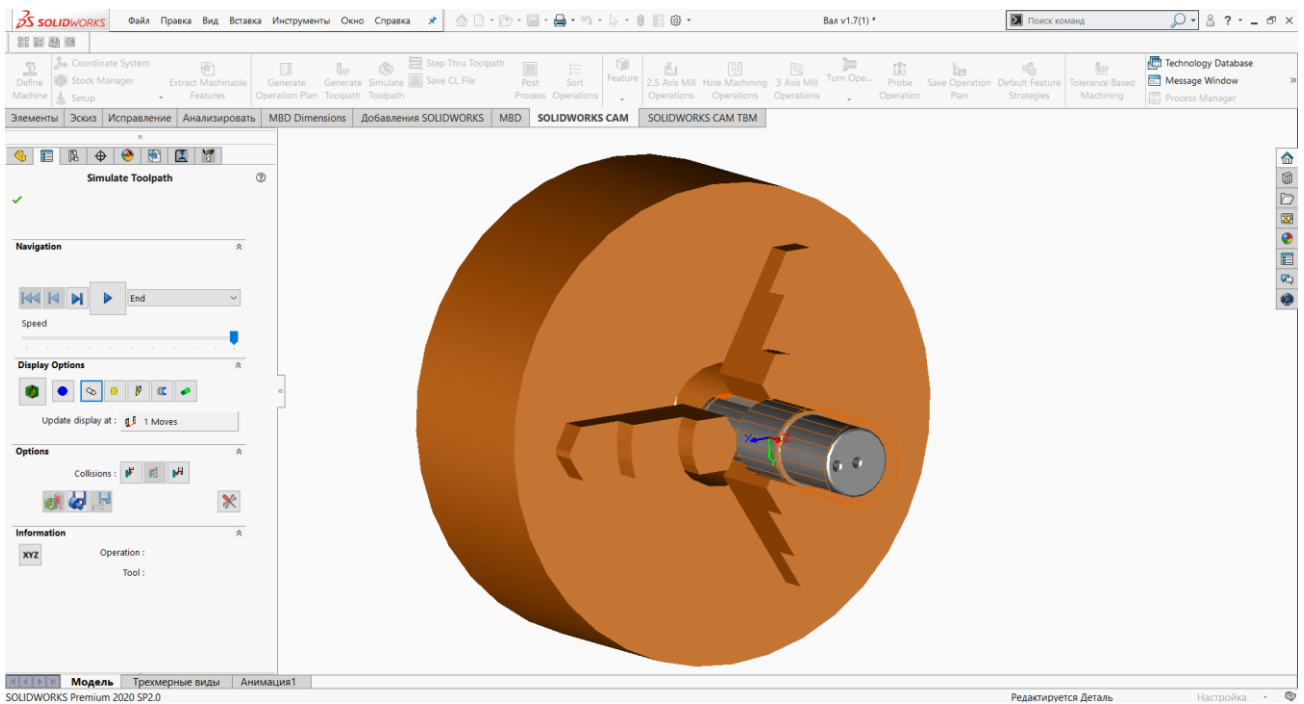


Рисунок 1.52. - Закріплення деталі “Вал” в 3-х кулачковому патроні (установ 2).

1.2.4.4. Створення керуючої програми для обробки поверхнь 1, 2, 3, 4, 13, 14 (установ 2).

Щоб обробити вал і при цьому не пошкодити кулачки патрона необхідно обробляти його в два установи, в першому установі були оброблені ті поверхні, які можна було обробити за перший установ. В другому установі необхідно затиснути вал в токарному патроні з іншої сторони і обробити поверхні 1, 2, 3, 4, 13 та 14, тобто - проточити зовнішні циліндричні поверхні, проточити канавку та просвердлити центральний отвір.

Для цього, так як і в попередньому установі, спочатку налаштовуємо верстат, у вікні дерева елементів зліва (SolidWorks CAM Feature Tree -> Machine [Mill – Metric] -> Edit Definition -> Turn Machines -> Turn Single Turret -> Metric -> ОК). Після того як вибрали верстат, вибираємо пункт менеджер заготовок та налаштуємо розміри заготовки, її розміщення та матеріал (SolidWorks CAM Feature Tree -> Stock Manager -> Edit Definition -> налаштування заготовки в Bounding Box Offset -> ОК). Після налаштування заготовки, необхідно вибрати систему координат, в якій буде вестися обробка.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для цього необхідно вибрати її в пункті Coordinate System -> Edit Definition -> вибір по замовчуванню або вибір власної створеної системи координат, за допомогою функції Справочная геометрия -> Система координат. Після того як обрали систему координат, необхідно створити токарний установ 2, для цього натиснемо правою кнопкою миші на той же ж пункт: Coordinate System, потім на Turn Setup і в кінці для збереження внесених змін, на зелену галочку зверху у цьому вікні.

Тепер, внизу у вікні появився новий пункт Turn Setup, який і являється токарним установом 2. Тепер за допомогою цього установка, створимо токарні операції, які необхідно створити для другого установка, для обробки поверхонь: 1, 2, 3, 4, 13 та 14.

Операційний план обробки даних поверхонь створюємо згідно з таблицею 1.7.

Проточимо зовнішні циліндричні поверхні, проточимо канавку та просвердлимо центральний отвір. Для цього так як і в минулому установі, для точіння зовнішніх циліндричних поверхонь скористаємось функцією OD Feature (SolidWorks CAM Feature Tree -> Turn Setup -> OD Feature -> ОК) та для точіння канавки використаємо функцію Groove Generic (SolidWorks CAM Feature Tree -> Turn Setup -> Groove Generic -> ОК). Для того щоб просвердлити центральний отвір скористаємося функцією ID Feature, для цього у вікні дерева елементів, що знаходиться зліва, на її верхній панелі виберемо вкладку SolidWorks CAM Feature. В цій вкладці у вікні дерева елементів, що зліва виберемо пункт Turn Setup та натиснемо на нього правою клавішою миші, потім натиснемо Turn Feature. Після цього, зліва відкриється вікно New Turn Feature, в якому необхідно вибрати замість OD Feature – ID Feature і зберегти внесені зміни, натиснувши на зелену галочку, що знаходиться зверху в цьому вікні. Після того, як ми вибрали всі операції необхідно згенерувати операційний план обробки, та згенерувати траєкторію руху інструмента. Для цього зліва у вікні дерева елементів, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree, вибираємо із списку пункт Turn Setup, натискаємо на нього правою клавішою миші та натискаємо Generate Operation Plan, потім

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

необхідно у вікні дерева елементів перейти у вкладку Solid CAM Operation Tree та натиснути правою кнопкою миші на Turn Setup -> Generate Toolpath. Для кожної із операцій задаємо потрібні режими різання, параметри інструментів, та інші дані, натискаючи на кожну операцію правою кнопкою миші, та вибираючи Edit Definition.

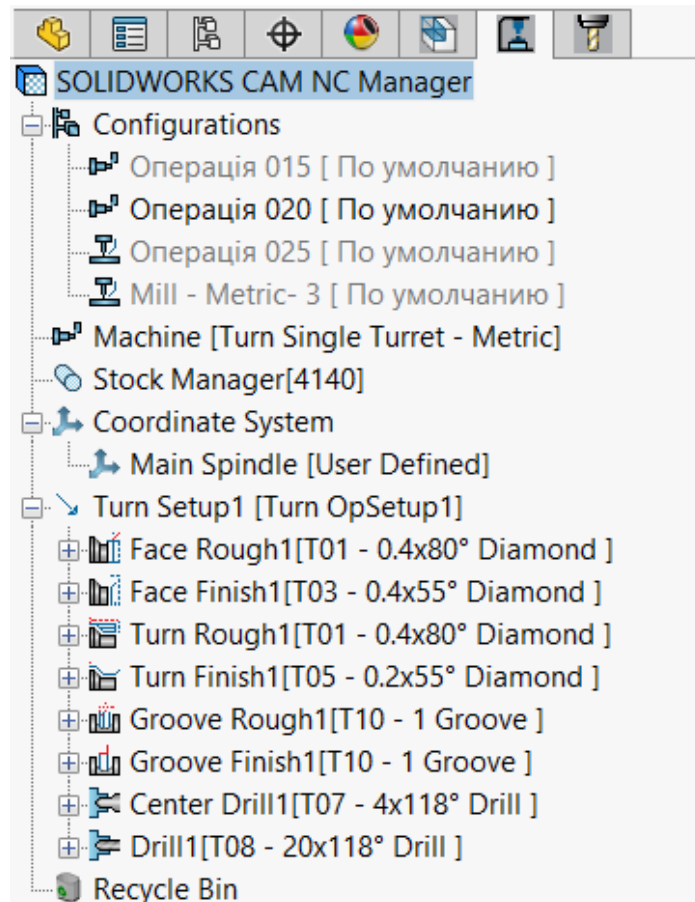


Рисунок 1.53. – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 13, 14 для токарного установа 2.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	63

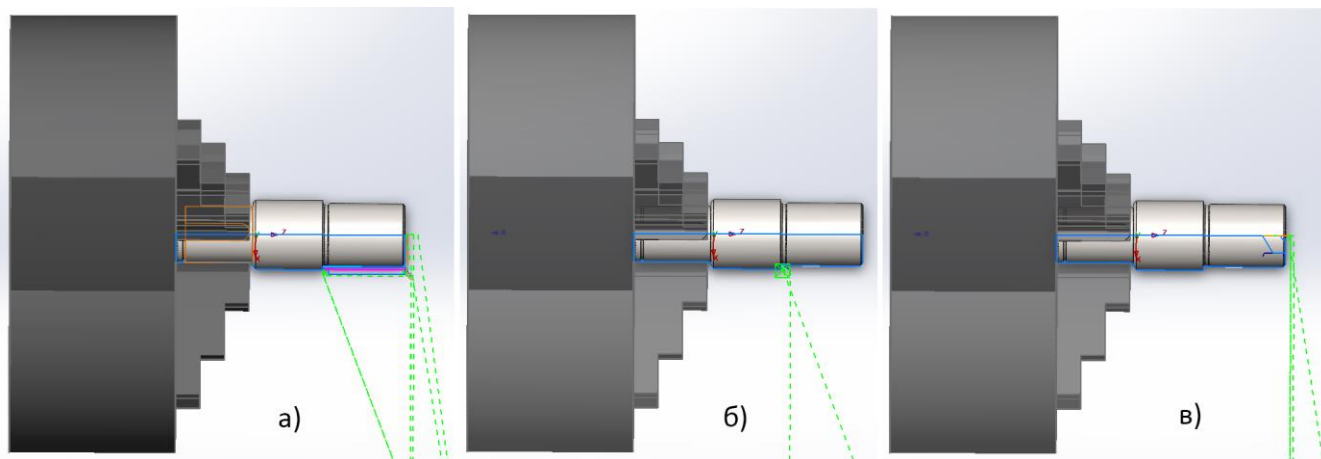


Рисунок 1.54. – Траекторія руху інструменту: а) при підрізанні торця, точінні зовнішніх циліндричних поверхонь; б) при точінні канавки; в) при свердлінні центрального отвору.

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та перевіряємо на наявність помилок (вкладка SolidWorks CAM Operation Tree -> правою кнопкою миші на Turn Setup -> Simulate Toolpath).

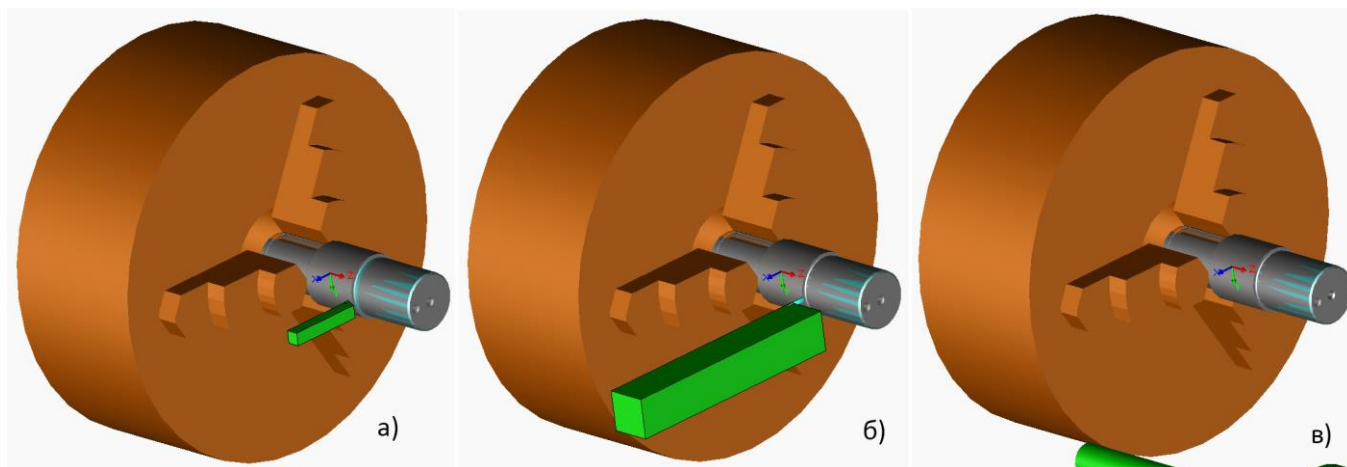


Рисунок 1.55. – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а) підрізання торця, точіння зовнішніх циліндричних поверхонь, б) точіння канавки; в) свердління центрального отвору.

При перегляді імітації процесу обробки деталі, помилок не було виявлено.

					Арк.
					64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Створимо керуючу програму обробки деталі для установу 2, в формі G-коду. Для цього виберемо на панелі зверху вкладку: SolidWorks CAM, натиснемо на Post Process, виберемо місце для збереження G-коду, після чого зліва у вікні відкриється функція Post Process, де необхідно натиснути на “Play”, щоб скомпілювати G-код.

Керуюча програма для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 13, 14(установ 2):

O0001	
N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)	N20 (DNMG 431 80DEG SQR HOLDER)
N2 T0101	N21 T0303
N3 B90.	N22 B90.
N4 G00 G96 S85 M03	N23 G00 G96 S85 M03
N5 (Face Rough1)	N24 (Face Finish1)
N6 G54 G00 Z90.254 M08	N25 G54 G00 Z88.754 M08
N7 X51.707	N26 X51.107
N8 G01 X45. Z86.9 F.216	N27 G01 X44.4 Z85.4 F.216
N9 X-.6	N28 X-.6
N10 X-1.307 Z87.254	N29 X-1.307 Z85.754
N11 G00 Z90.254	N30 G00 X508. Z127. M09
N12 X45.707	N31 M01
N13 Z86.254	
N14 G01 X45. Z85.9	N32 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)
N15 X-.6	N33 T0101
N16 X-1.307 Z86.254	N34 B90.
N17 G00 Z92.599	N35 G00 G96 S85 M03
N18 X508. Z127. M09	
N19 M01	N36 (Turn Rough1)
	N37 G54 G00 Z88.754 M08

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	65

N38 X45.707	N66 (DNMG 431 80DEG SQR HOLDER)
N39 G01 X39. Z85.4 F.216	N67 T0505
N40 Z39.9	N68 B90.
N41 X39.562	N69 G00 G96 S85 M03
N42 X40.269 Z40.254	N70 (Turn Finish1)
N43 X41.169	N71 G54 G00 Z88.812 M08
N44 G00 X46.269	N72 X39.824
N45 Z85.9	N73 G01 X33.824 Z85.812 F.216
N46 X39.148	N74 Z85.312
N47 G01 X37.891	N75 X35.824 Z84.312
N48 Z85.4	N76 G03 X36. Z84.1 R.3
N49 X37.946 Z85.373	N77 G01 Z38.429
N50 G03 X39. Z84.1 R1.8	N78 G02 X36.398 Z38.4 R.7
N51 G00 X42.6	N79 G01 X39.399
N52 Z86.024	N80 X40.106 Z38.754
N53 X34.814	N81 G00 X46.106
N54 G01 Z85.524	N82 X508. Z127. M09
N55 X36.531 Z84.666	N83 M01
N56 G03 X37. Z84.1 R.8	N84 (4.0mm JOBBER DRILL)
N57 G01 Z41.6	N85 T1313
N58 G03 X36.988 Z41.503 R.8	N86 B0
N59 G01 X36.349 Z38.901	N87 G00 G97 S1722 M03
N60 G02 X36.398 Z38.9 R.2	N88 G98
N61 G01 X39.276	N89 (Center Drill1)
N62 X39.984 Z39.254	N90 G54 G00 Z88.4 M08
N63 G00 X50.4	
N64 X508. Z127. M09	
N65 M01	

N91 X0	N118 (Center Drill2)
N92 G74 Z82.4 F144.3	N119 G54 G00 Z90.4 M08
N93 X508. M09	N120 X0
N94 G00 Z127.	N121 G74 Z82.4 F144.3
N95 M01	N122 X508. M09
N96 (20.0mm JOBBER DRILL)	N123 G00 Z127.
N97 T0808	N124 M01
N98 B0	N125 (20.0mm JOBBER DRILL)
N99 G00 G97 S441 M03	N126 T0808
N100 (Drill1)	N127 B0
N101 G54 G00 Z90.198 M08	N128 G00 G97 S441 M03
N102 X0	N129 (Drill2)
N103 Z87.198	N130 G54 G00 Z88.4 M08
N104 G01 Z79.198 F61.7	N131 X0
N105 G00 Z87.198	N132 Z82.391
N106 Z82.198	N133 G01 Z74.391 F61.7
N107 G01 Z74.198	N134 G00 Z82.391
N108 G00 Z87.198	N135 Z77.391
N109 Z77.198	N136 G01 Z69.391
N110 G01 Z72.198	N137 G00 Z82.391
N111 G00 Z87.198	N138 Z72.391
N112 X508. Z127. M09	N139 G01 Z66.198
N113 M01	N140 G00 Z88.4
N114 (4.0mm JOBBER DRILL)	N141 X508. Z127. M09
N115 T0707	N142 M01
N116 B0	N143 (3MM GROOVE OD HOLDER)
N117 G00 G97 S1722 M03	

N144 T1010	N152 X35.8
N145 B90.	N153 G03 X35.19 Z38.82 R.8
N146 G00 G96 S58 M03	N154 G00 X36.
N147 G99	N155 G01 Z38.9
	N156 X35.598
N148 (Groove Finish1)	N157 G02 X35.19 Z38.82 R.3
N149 G54 G00 Z41.507 M08	N158 G00 X41.8
N150 X42.2	N159 X508. Z127. M09
N151 G01 X36.2 Z38.507 F.036	N160 M30

1.2.4.5. Створення технологічного процесу обробки поверхні 12 на вертикально-фрезерному верстаті.

Для обробки вибраних поверхонь буде доцільно виконати базування деталі, як вказано на рисунку 1.56.

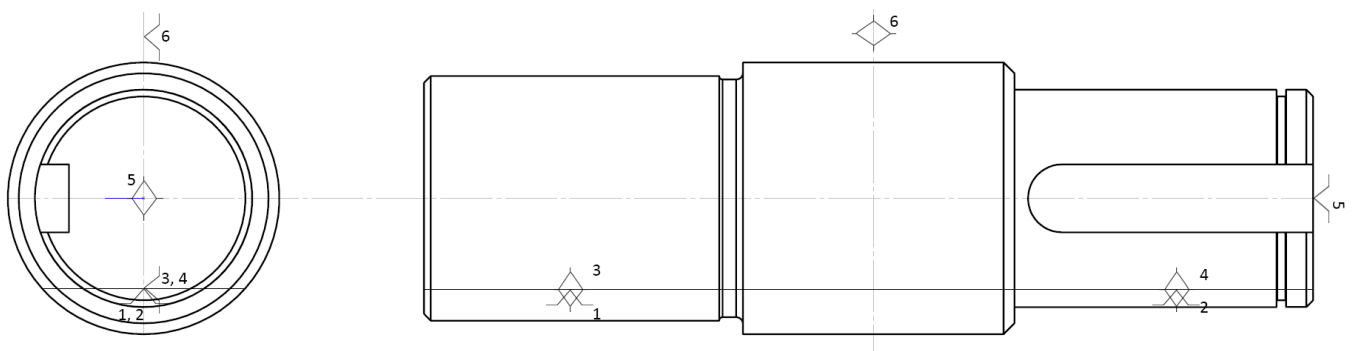


Рисунок 1.56. – Схема базування оброблюваної поверхні 12.

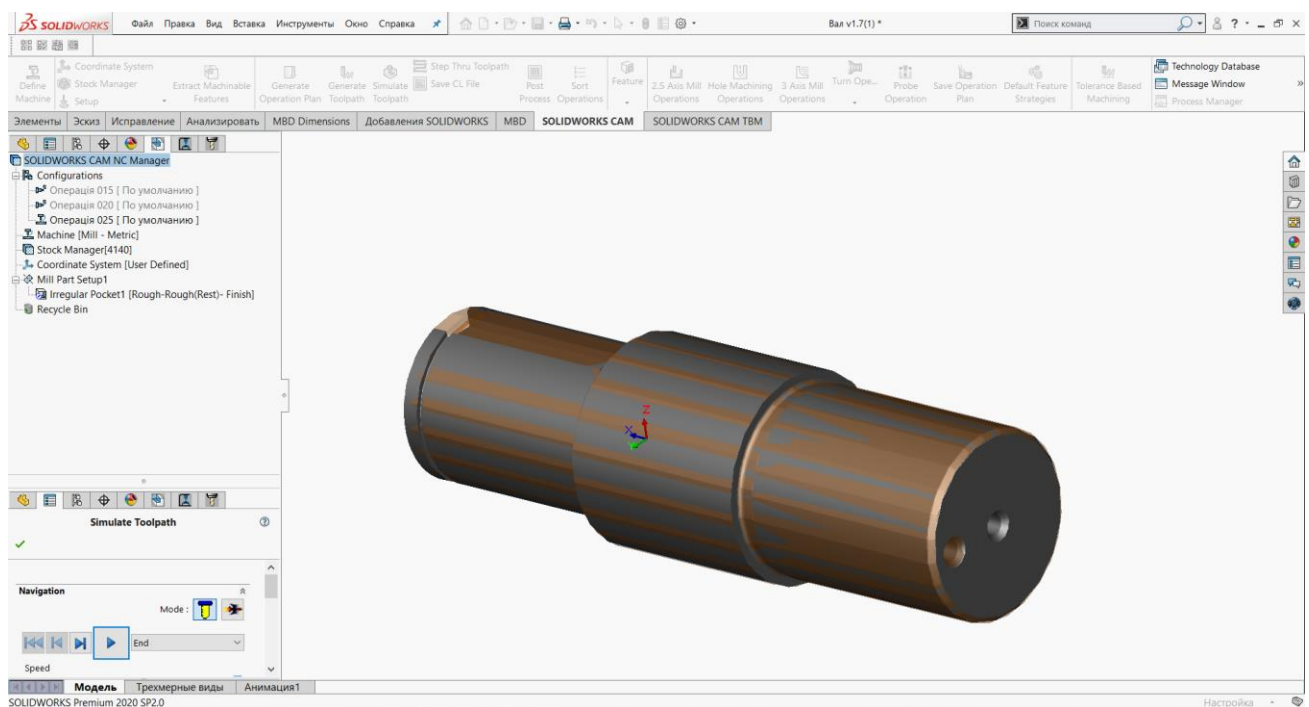


Рисунок 1.57. – Встановлення деталі у вертикально-фрезерний верстат, для фрезерування шпоночного пазу (установ 3).

1.2.4.6. Створення керуючої програми для обробки шпоночного пазу 12(установ 3).

Так як і в попередніх установках 1 і 2, в установі 3, передусім необхідно вибрати верстат. Для цього в вікні дерева елементів, зліва, вибираємо в списку пункт Machine [Mill – Metric], потім натискаємо на нього правою клавішою миші, вибираємо у вікні, що появилось Edit Definition. Після цього відкриється вікно: “Machine”.

У вікні Machine, та у вкладці Machine, у списку Available Machines, вибираємо пункт Mill Machines та вибираємо Mill – Metric (для цього натискаємо з права на кнопку Select), і в кінці зберігаємо внесені зміни, натиснувши на клавішу: ОК, що знаходиться внизу вікна Machine. Після цього виберемо пункт менеджер заготовок, натиснувши правою кнопкою миші на Stock Manager та настроїмо розміри заготовки, розміщення та матеріал і в кінці натискаємо на зелену галочку у вікні зверху, щоб зберегти внесені зміни. Після настроювання заготовки, необхідно вибрати систему координат, в якій буде вестися обробка. Для цього натиснемо правою кнопкою миші на Coordinate System, а потім на Edit

						Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Definition, виберемо систему координат, яку створили раніше, за допомогою функції: Справочная геометрия -> Система координат або виберемо систему координат по замовчуванню. Після того як обрали систему координат, необхідно створити фрезерний установ 3, для цього натиснемо правою кнопкою миші на той же ж пункт: Coordinate System, потім на Mill Part Setup і в кінці для збереження внесених змін, на зелену галочку зверху у цьому вікні.

Тепер, внизу у вікні появився новий пункт Mill Part Setup, який і являється Фрезерним установом 3. Тепер за допомогою цього установка, створимо фрезерну операцію, для фрезерування шпоночного пазу 12.

Для того, щоб профрезерувати шпоночний паз, у вікні дерева елементів, зліва виберемо пункт Mill Part Setup, натиснемо на нього правою клавішою миші, і у тому вікні, що появилось виберемо 2,5 Axis Feature. Після цього відкриється вікно 2.5 Axis Feature: Select Entities, в якому необхідно вибрати ескіз, який буде служити контуром для фрезерування. Вибираємо ескіз шпоночного пазу, потім у пункті 2.5 Axis Feature, вибираємо Type: Pocket, і натискаємо End condition, після чого відкриється вікно 2.5 Axis Feature: End Condition. В цьому вікні в пункті

End Condition – Direction 1 вибираємо глибину шпоночного пазу, після чого натискаємо на Island, після цього відкриється вікно 2.5 Axis Feature: Island Entities, в якому змін вносити не потрібно, тому зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши на зелену галочку ОК, що знаходиться зверху у цьому вікні. Після того як ми вибрали операцію фрезерування по контуру необхідно згенерувати операційний план обробки та траєкторію руху фрези. Для цього зліва у вікні дерева елементів, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree, вибираємо із списку пункт Mill Part Setup, натискаємо на нього правою клавішою миші та натискаємо Generate Operation Plan, потім необхідно у вікні дерева елементів перейти у вкладку Solid CAM Operation Tree та натиснути правою кнопкою миші на Mill Part Setup -> Generate Toolpath. Для цієї операції задаємо потрібні режими різання, параметри інструментів, та інші дані, натискаючи на кожен операцію правою кнопкою миші, та вибираючи Edit Definition.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

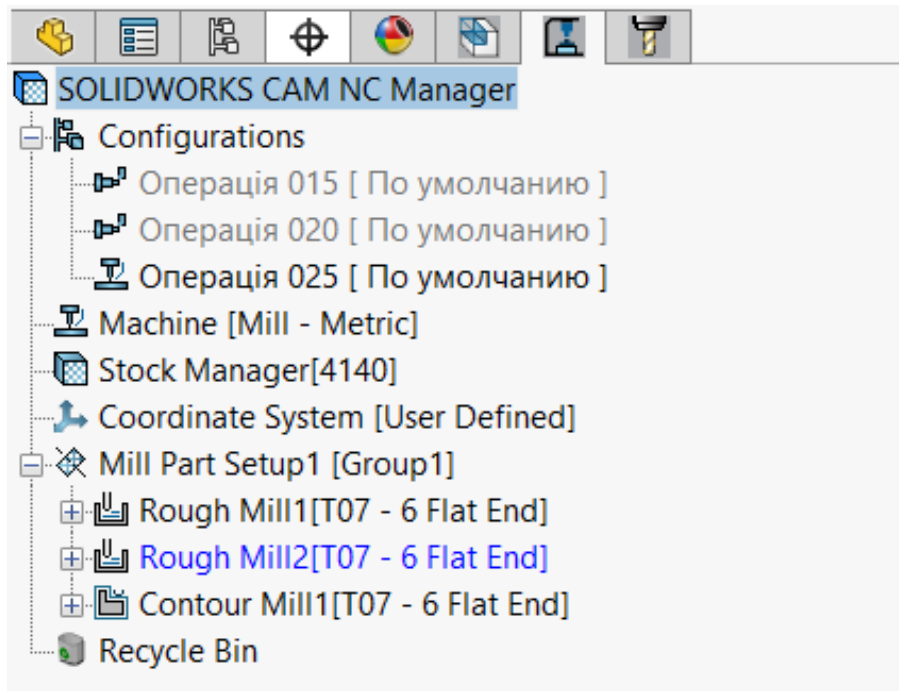


Рисунок 1.58. – Визначена поверхня 12 та елементи її обробки для установка 3 .

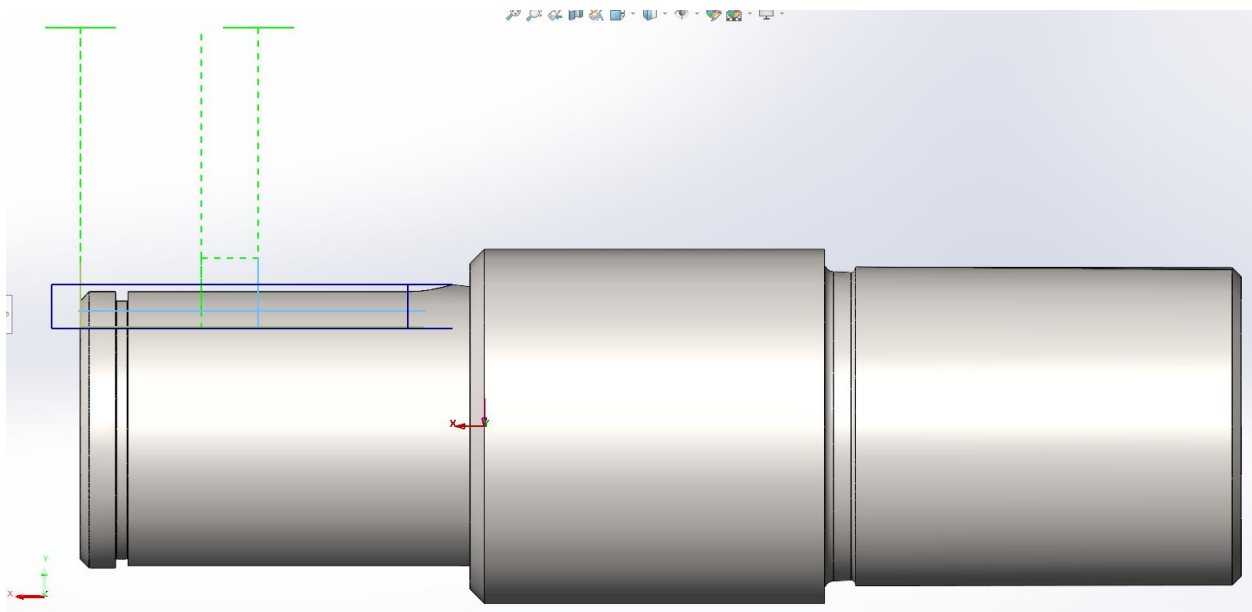


Рисунок 1.59. – Траекторія руху фрези при чорновому та контурному фрезеруванні шпоночного пазу.

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та перевіряємо на наявність помилок (вкладка SolidWorks CAM Operation Tree -> правою кнопкою миші на Mill Part Setup -> Simulate Toolpath).

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	71

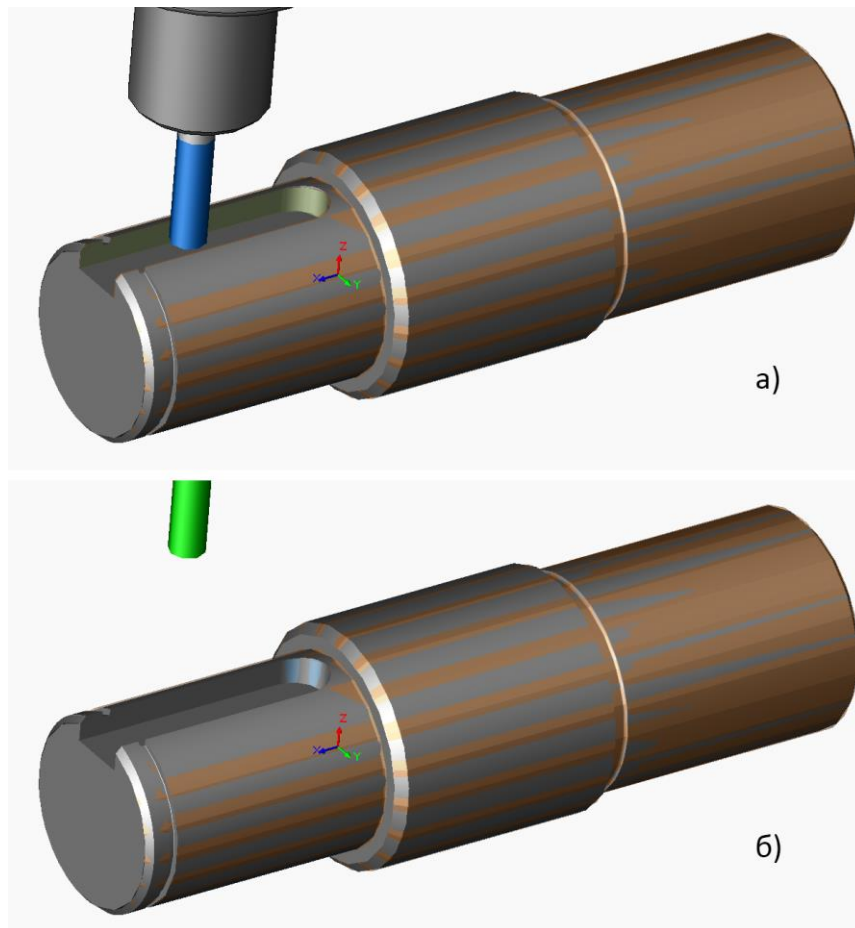


Рисунок 1.60. – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а) чорнове фрезерування; б) контурне фрезерування.

Створимо керуючу програму обробки деталі для установу 3, в формі G-коду. Для цього виберемо на панелі зверху вкладку: SolidWorks CAM, натиснемо на Post Process, виберемо місце для збереження G-коду, після чого зліва у вікні відкриється функція Post Process, де необхідно натиснути на “Play”, щоб скомпілювати G-код.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Керуюча програма для обробки поверхні 12 (установ 3):

O0001	N28 G01 Z12.635 F109.909
N1 G21	N29 X8.6 F439.636
N2 (4MM CRB 2FL 19 LOC)	N30 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0	N31 G01 X44.985
N4 T02 M06	N32 Y1.15
N5 S5409 M03	N33 X46.585
	N34 Y2.75
N6 (Rough Mill1)	N35 X8.6
N7 G90 G54 G00 X44.985 Y1.15	N36 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N8 G43 Z18.51 H02 M08	N37 G01 X46.585
N9 G01 Z14.01 F109.909	N38 Y1.15
N10 G17 X8.6 F439.636	N39 Y2.75
N11 G03 Y-1.15 I0 J-1.15	N40 X8.6
N12 G01 X44.985	N41 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N13 Y1.15	N42 G01 X46.585
N14 X46.585	N43 Y1.15
N15 Y2.75	N44 G00 Z18.51
N16 X8.6	N45 X44.985
N17 G03 Y-2.75 I0 J-2.75	N46 Z15.135
N18 G01 X46.585	N47 G01 Z11.26 F109.909
N19 Y1.15	N48 X8.6 F439.636
N20 Y2.75	N49 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N21 X8.6	N50 G01 X44.985
N22 G03 Y-2.75 I0 J-2.75	N51 Y1.15
N23 G01 X46.585	N52 X46.585
N24 Y1.15	N53 Y2.75
N25 G00 Z18.51	N54 X8.6
N26 X44.985	N55 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N27 Z16.51	N56 G01 X46.585

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	73

N57 Y1.15
 N58 Y2.75
 N59 X8.6
 N60 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
 N61 G01 X46.585
 N62 Y1.15
 N63 G00 Z18.51
 N64 X44.985
 N65 Z13.76
 N66 G01 Z11.01 F109.909
 N67 X8.6 F439.636
 N68 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
 N69 G01 X44.985
 N70 Y1.15
 N71 X46.585
 N72 Y2.75
 N73 X8.6
 N74 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
 N75 G01 X46.585
 N76 Y1.15
 N77 Y2.75
 N78 X8.6
 N79 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
 N80 G01 X46.585
 N81 Y1.15
 N82 G00 Z18.51
 N83 Z45. M09
 N84 G91 G28 Z0
 N85 (4MM CRB 2FL 19 LOC)
 N86 T07 M06

N87 S5409 M03
 N88 (Rough Mill2)
 N89 G90 G54 G00 X46.585 Y2.75
 N90 G43 Z18.51 H07 M08
 N91 G01 Z14.01 F109.909
 N92 X44.335 F439.636
 N93 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
 N94 G01 Y2.75
 N95 G00 Z18.51
 N96 Z16.51
 N97 G01 Z12.635 F109.909
 N98 X44.335 F439.636
 N99 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
 N100 G01 Y2.75
 N101 G00 Z18.51
 N102 Z15.135
 N103 G01 Z11.26 F109.909
 N104 X44.335 F439.636
 N105 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
 N106 G01 Y2.75
 N107 G00 Z18.51
 N108 Z13.76
 N109 G01 Z11.01 F109.909
 N110 X44.335 F439.636
 N111 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
 N112 G01 Y2.75
 N113 G00 Z18.51
 N114 Y-.5
 N115 G01 Z14.01 F109.909

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

N116 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0

F439.636

N117 G01 X46.585

N118 Y-.5

N119 G00 Z18.51

N120 Z16.51

N121 G01 Z12.635 F109.909

N122 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0

F439.636

N123 G01 X46.585

N124 Y-.5

N125 G00 Z18.51

N126 Z15.135

N127 G01 Z11.26 F109.909

N128 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0

F439.636

N129 G01 X46.585

N130 Y-.5

N131 G00 Z18.51

N132 Z13.76

N133 G01 Z11.01 F109.909

N134 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0

F439.636

N135 G01 X46.585

N136 Y-.5

N137 G00 Z18.51

N138 Z45.

N139 (Contour Mill1)

N140 X26.564 Y-1.412

N141 Z19.01

N142 G01 Z14.01 F109.909

N143 G41 D27 X28.035 Y-2.883

F329.727

N144 G03 X28.317 Y-3. I.283 J.283

N145 G01 X46.835 F439.636

N146 Y3.

N147 X8.6

N148 G03 Y-3. I0 J-3.

N149 G01 X29.117

N150 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4

N151 G40 G01 X30.871 Y-1.412

N152 G00 Z19.01

N153 X26.564

N154 Z17.01

N155 G01 Z12.51 F109.909

N156 G41 D27 X28.035 Y-2.883

F329.727

N157 G03 X28.317 Y-3. I.283 J.283

N158 G01 X46.835 F439.636

N159 Y3.

N160 X8.6

N161 G03 Y-3. I0 J-3.

N162 G01 X29.117

N163 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4

N164 G40 G01 X30.871 Y-1.412

N165 G00 Z19.01

N166 X26.564

N167 Z15.51

N168 G01 Z11.01 F109.909

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	75

N169 G41 D27 X28.035 Y-2.883
 F329.727
 N170 G03 X28.317 Y-3. I.283 J.283
 N171 G01 X46.835 F439.636
 N172 Y3.
 N173 X8.6
 N174 G03 Y-3. I0 J-3.
 N175 G01 X29.117

N176 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4
 N177 G40 G01 X30.871 Y-1.412
 N178 G00 Z19.01
 N179 Z45. M09
 N180 G91 G28 Z0
 N181 G28 X0 Y0
 N182 M30

1.2.4.7. Створення технологічного процесу обробки поверхонь 15, 16, 17 на вертикально-фрезерному верстаті.

Для обробки вибраних поверхонь буде доцільно виконати базування деталі, як вказано на рисунку 1.61. Дана схема базування може бути реалізована за допомогою 3-х кулачкового патрона, розміщеного на плиті(рисунок 1.62.).

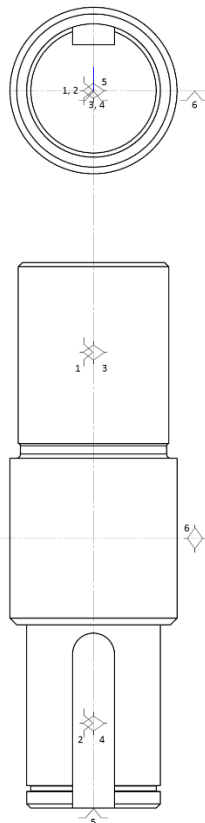


Рисунок 1.61. – Схема базування оброблюваних поверхонь 15, 16, 17.

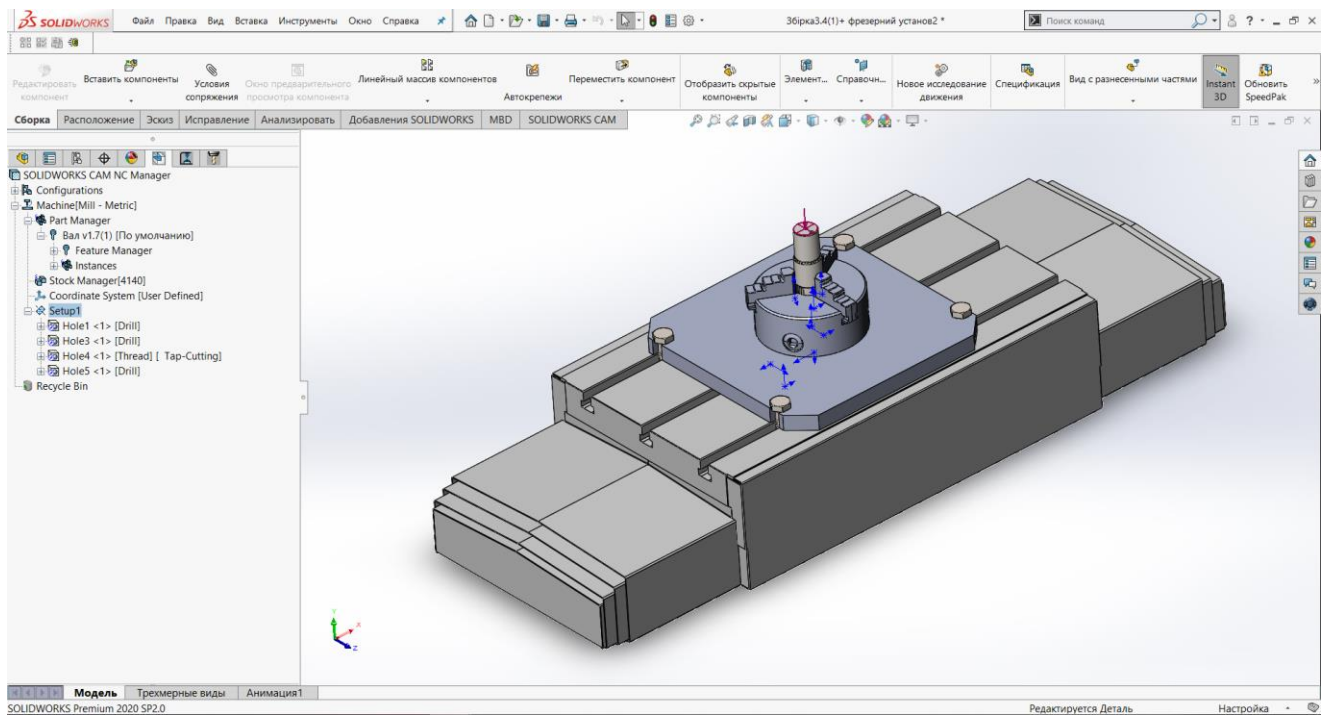


Рисунок 1.62. – Закріплення деталі “Вал” в пристрої.

1.2.4.8. Створення керуючої програми для обробки поверхонь 15, 16, 17 (установ 4).

В цьому установі нам необхідно встановити на стіл фрезерного верстату 3-х кулачковий токарний патрон, за допомогою плити, і затиснути в нього деталь, тоді просвердлимо отвір 16, з зенковкою 15 та нарізати різьбу M4x15 в центральному отворі. Так як і в попередніх трьох установках, в установі 4 в першу чергу необхідно вибрати верстат. Тому, в вікні дерева елементів вибираємо SolidWorks CAM Feature Tree, потім вибираємо пункт Machine[Mill – Metric], натискаємо на нього правою клавішою миші, у вікні, що з’явилося, вибираємо Edit Definition. Після цього з’явиться вікно: “Machine”. У вікні Machine вибираємо вкладку Machine, потім у вкладці Machine, в таблиці Available machines, вибираємо групу Mill Machines і тепер в цій групі вибираємо: Mill – Metric, в кінці натискаємо на Select та зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши внизу вікна, на кнопку ОК. Після цього необхідно вибрати деталь із даної збірки, яку ми хочемо обробити. Для цього в вікні дерева елементів, в вкладці SolidWorks CAM Feature Tree вибираємо пункт Part Manager, натискаємо на нього правою клавішою миші, у вікні, що з’явилося натискаємо на Manage Parts,

					Арк.
					77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

натискаємо в робочому середовищі на ту деталь із збірки, яку хочемо обробити і як тільки вибрана деталь появиться в вікні Manage Parts, натиснемо внизу ОК, щоб зберегти внесені зміни. Після цього виберемо пункт менеджер заготовок, натиснувши правою кнопкою миші на Stock Manager та настроїмо розміри заготовки, її розміщення та матеріал і в кінці натискаємо на зелену галочку у вікні зверху, щоб зберегти внесені зміни. Після настроювання заготовки необхідно вибрати систему координат, в якій буде вестися обробка. Для цього натиснемо правою кнопкою миші на Coordinate System, потім на Edit Definition, виберемо систему координат, яку створили раніше в ескізі деталі, за допомогою функції: Справочная геометрия -> Система координат (система координат по замовчуванню в даному випадку не підійде). Після того як обрали систему координат, необхідно створити фрезерний установ. Для цього, у вікні дерева елементів, що зліва від робочого середовища, в вкладці SolidWorks CAM Feature Tree вибираємо пункт Machine [Mill – Metric], відкриваємо список в цьому пункті, натиснувши на знак: “+”, що з права, в цьому пункті, після чого відкриється список. В цьому списку вибираємо пункт Part Manager і відкриваємо список цього пункта, натиснувши також на знак “+”, що з права. Після цього відкриється список, в цьому списку вибираємо деталь (що названа користувачем), після цього з права також натискаємо на знаку “+” та вибираємо в тому списку, що з’явився пункт Feature Manager, натискаємо на цей пункт правою клавішою миші. Після цього з’явиться вікно в якому необхідно вибрати: Insert Part Mill Setup. Після цього автоматично відкриється вікно Mill Part Setup. В цьому вікні, у вкладці Axis, в пункті Axis definition, в списку Reference planes виберемо площину, яка буде задавати напрям руху інструмента. Наприклад якщо нам необхідно, щоб інструмент підводився зверху і заглиблювався вниз, для цього нам потрібно вибрати ту площину, яка буде горизонтальною(відносно деталі), а також вибрати серед горизонтальних площин в цьому списку, ту горизонтальну площину над якою зверху буде відображатися стрілочка, з напрямком вниз, що і означатиме рух інструмента зверху вниз. Після того як обрали площину з напрямом руху інструмента, наскиємо у вікні Mill Part Setup,

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

на: ОК, щоб зберегти внесені зміни. Тепер в нас створився фрезерний установ у вікні дерева елементів, зліва, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree, в пункті Machine[Mill – Metric] -> Part Manager -> (назва деталі користувача) -> Feature Manager. В цьому пункті(Feature Manager) з'явився пункт: Mill Part Setup, який і являється фрезерним установом. Тепер, за допомогою цього пункта, створимо фрезерні операції, які необхідно створити для четвертого установа, для обробки поверхонь 15, 16, 17.

Операційний план обробки даних поверхонь створюємо згідно з таблицею 1.7.

Тепер, просвердлимо отвір 16, з зенковкою 15, та наріжемо різьбу M4×15 в центральному отворі деталі. Для цього у вікні дерева елементів, у вкладці SolidWorks CAM Feature виберемо пункт: Machine[Mill – Metric] -> Part Manager -> (назва деталі користувача) -> Feature Manager -> Mill Par Setup. Вибираємо пункт Mill Part Setup та натискаємо на нього правою клавішою миші. У вікні, що з'явилося виберемо пункт: 2.5 Axis Feature. Після цього відкривається вікно: 2.5 Axis Feature: Select Entities. У цьому вікні необхідно вибрати пункт Selected Entities і в ньому натиснути на пусте вікно, в цьому вікні будуть відображатись поверхні які ми будемо вибирати. Тепер, коли ми вибрали це вікно, необхідно вибрати в робочому середовищі кромку отвору 16, потім перейти до пункту 2.5 Axis Feature, в ньому вибрати Type: Hole, потім перейти до пункту Selection Filter, в ньому вибрати замість Outer loop, який вибраний по замовчуванню, Inner loops, після цього зберігаємо внесені зміни, натиснувши на кнопку: End Condition, що зверху, у вікні 2.5 Axis Feature: Select Entities. Після цього відкриється вікно 2.5 Axis Feature: End Condition, в цьому вікні вибіємо пункт 2.5 Axis Feature, та вибираємо Strategy: Drill, потім переходимо до пункту End condition – Direction 1, та налаштуємо глибину свердління отвору. Після того як настроїли необхідну глибину свердління, зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши на зелену галочку, що знаходиться зверху, у вікні 2.5 Axis Feature: End Conditions.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Тепер створимо зенковку 15 для отвору 16. Для цього у вікні дерева елементів у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree вибираємо пункт: Machine [Mill – Metric] -> Part Manager -> (назва деталі користувача) -> Feature Manager --> Mill Part Setup. Вибираємо пункт Mill Part Setup та натискаємо на нього правою клавішою миші. У вікні, що з'явилося вибираємо пункт 2.5 Axis Feature. Після цього відкривається вікно 2.5 Axis Feature: Select Entities. У цьому вікні переходимо до пункту Selected Entities та натискаємо на пусте вікно в цьому пункті, в якому будуть відображатися всі поверхні, які ми обрали для обробки, після цього, в робочому середовищі, вибираємо на отворі: кромку фаски 15, потім переходимо до пункту 2.5 Axis Feature, вибираємо Type: Hole, потім переходимо до пункту Selection Filter та вибираємо Inner loops, після цього зберігаємо внесені зміни, натиснувши кнопку End Condition, що знаходиться зверху у вікні 2.5 Axis Feature: Select Entities. Після цього відкриється вікно 2.5 Axis Feature: End Conditions, в цьому вікні вибираємо пункт 2.5 Axis Feature та вибираємо Strategy: Drill, потім переходимо до пункту End Condition – Direction 1 та налаштуємо необхідну глибину зенкування фаски. Після того як настроїли необхідну глибину зенкування, зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши на зелену галочку, що знаходиться зверху у вікні 2.5 Axis Feature: End Conditions.

Тепер необхідно нарізати різьбу М4×15 в центральному отворі деталі. Для цього у вікні дерева елементів, що зліва від робочого середовища, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree, виберемо пункт Machine [Mill – Metric] -> Part Manager -> (назва деталі користувача) -> Feature Manager -> Mill Part Setup. Вибираємо пункт Mill Part Setup та натискаємо на нього правою кнопкою миші. У вікні, що з'явилося вибираємо 2.5 Axis Feature. Після цього відкривається вікно 2.5 Axis Feature: Select Entities. У цьому вікні переходимо до пункту Selected Entities та натискаємо на пусте поле в цьому вікні, в якому будуть відображатися всі поверхні, які ми обрали для обробки, після цього, у робочому середовищі вибираємо кромку центрального отвору 16, потім переходимо до пункту 2.5 Axis Feature, вибираємо Type: Hole, потім переходимо до пункту

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Selection Filter та вибираємо Inner loops, після цього зберігаємо внесені зміни, натиснувши кнопку End Condition, що знаходиться зверху у вікні 2.5 Axis Feature: Select Entities. Після цього відкриється вікно 2.5 Axis Feature: End Conditions, в цьому вікні вибираємо пункт 2.5 Axis Feature та вибираємо Strategy: Thread, потім переходимо до пункту End condition – Direction 1 та настраюємо необхідну нам глибину нарізання різьби. Після того як настроїли необхідну глибину нарізання різьби, зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши на зелену галочку, що знаходиться зверху, у вікні 2.5 Axis Feature Conditions. Тепер необхідно перейти у вікні дерева елементів, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree до пункту Machine[Mill – Metric] -> Setup1, у вибраному пункті серед списку операцій вибрати операцію: Hole [Thread] [Tap-Cutting], потім натиснути на неї правою клавішою миші та, у вікні, що з'явилося натиснути на Hole Machine Operations і серед списку, що з'явився вибрати останній параметр: Thread Mill. Після цього відкривається вікно New Operation: Thread Mill. У цьому вікні відкриваємо вкладку Tool, переходимо до пункту Tool та вибираємо Add New. Після цього відкривається вікно Tool Select Filter, в цьому вікні переходимо до пункту Mill(Metric) та вибираємо у таблиці необхідний нам мітчик, натискаємо на нього у таблиці та зберігаємо внесені зміни, натиснувши на кнопку: ОК, що знаходиться внизу, у вікні Tool Select Filter. Після цього ми автоматично повертаємося назад у вікно New Operation: Thread Mill. У цьому вікні вибираємо вкладку Features, потім переходимо до пункту Features for the Thread Mill та вибираємо в полі “Pick from the available”, створену нами раніше операцію Hole3 [Thread] [Tap-Cutting], натискаємо на неї двічі. Тепер в полі пункту Selected Features з'явилася вибрана нами операція; після цього зберігаємо всі внесені зміни, натиснувши на зелену галочку, що знаходиться зверху, у вікні New Operation: Thread Mill.

Тепер необхідно згенерувати Операційний План Обробки та траєкторію руху інструмента, для цього у вікні дерева елементів, у вкладці SolidWorks CAM Feature Tree вибираємо Machine [Mill – Metric] -> Setup1. Вибираємо пункт Setup1 та натискаємо на нього правою клавішою миші, після цього у вікні, що

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

з'явилося вибираємо Generate Operation Plan, потім необхідно, у вікні дерева елементів, перейти у вкладку SolidWorks CAM Operation Tree, після цього вибираємо Machine [Mill – Metric] -> Setup1. Вибираємо пункт Setup1 та натискаємо на нього правою клавішою миші та, у вікні, що з'явилося, вибираємо Generate Toolpath. Настроюємо для цієї операції потрібні режими різання, параметри інструментів, та інші дані, натискаючи на кожну операцію правою кнопкою миші, та вибираючи Edit Definition.

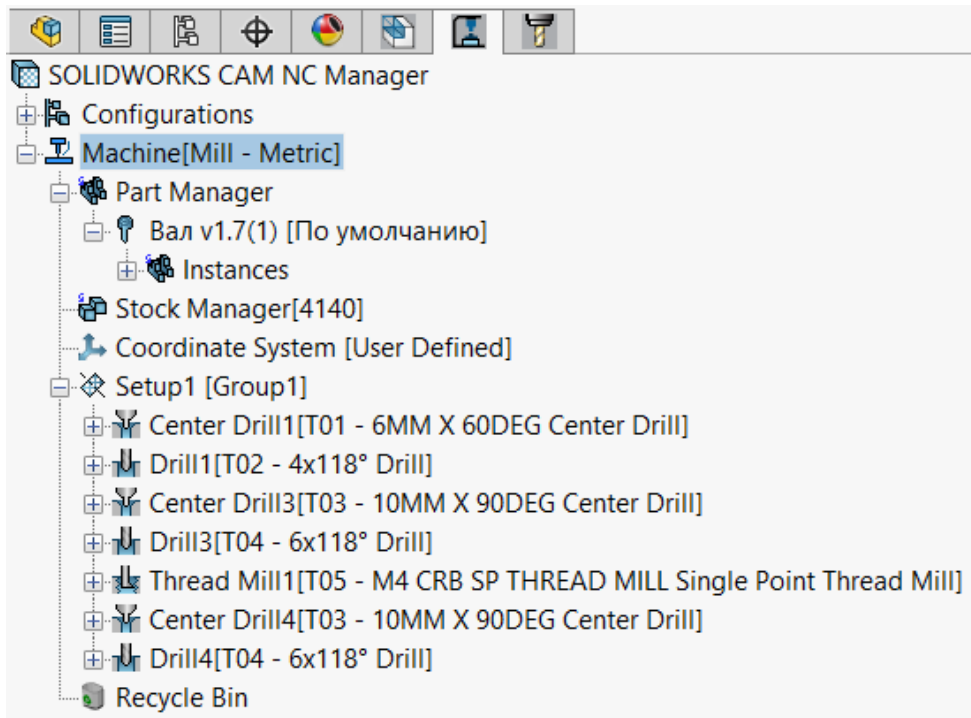


Рисунок 1.63. – Визначені операції та елементи обробки поверхонь 15, 16, 17 для установка 4

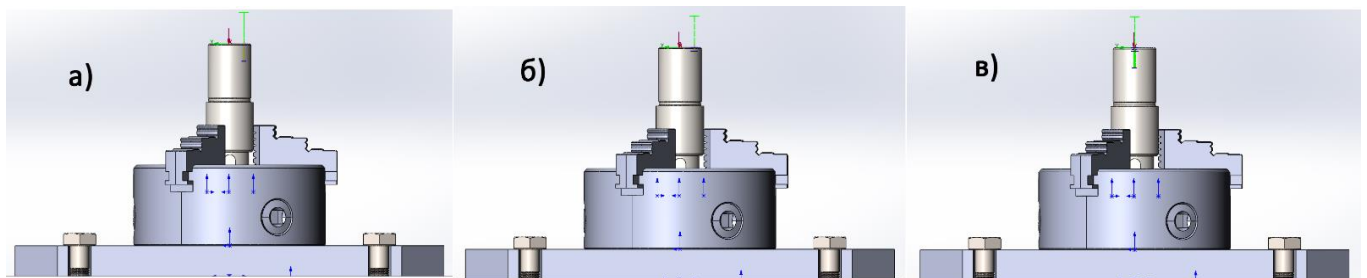


Рисунок 1.64. – Траекторія руху інструменту: а) при свердлінні отвору 16; б) при зенкеруванні фаски 15 на отворі; в) при нарізанні різьби 17 (M4×15).

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	82

Вмикаємо імітацію процесу обробки деталі, та перевіряємо на наявність помилок (вкладка SolidWorks CAM Operation Tree -> Machine [Mill Metric] -> натиснути правою кнопкою миші на Setup1[Group1] -> Simulate Toolpath).

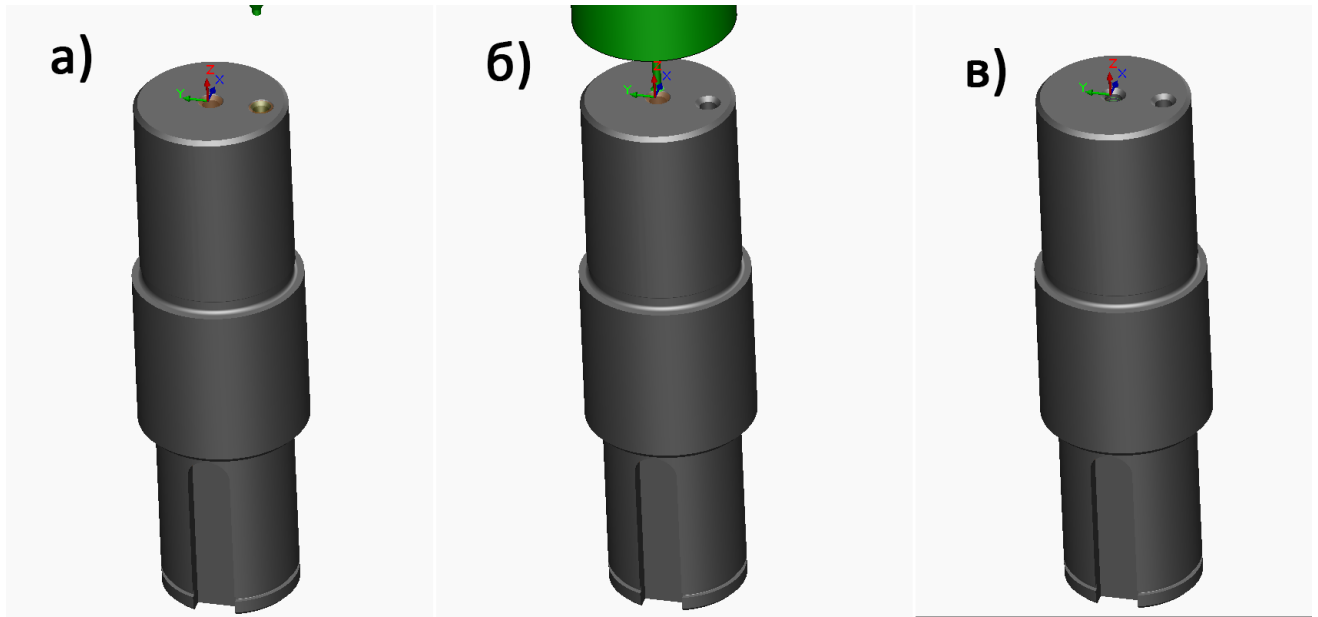


Рисунок 1.65. – Фрагменти імітації процесу обробки деталі: а) свердління отвору 16, б) зенкерування фаски 15 на отворі, в) нарізання різьби 17 (М4×15).

При перегляді імітації процесу обробки деталі, помилок не було виявлено.

Створимо керуючу програму обробки деталі для установу 4, в формі G-коду. Для цього виберемо на панелі зверху вкладку: SolidWorks CAM, натиснемо на Post Process, виберемо місце для збереження G-коду, після чого зліва у вікні відкриється функція Post Process, де необхідно натиснути на “Play”, щоб скопіювати G-код.

					Арк.
					83
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Керуюча програма для обробки поверхонь 15, 16, 17 (установ 4):

O0001	N25 G90
N1 G21	N26 G52 X-1.503 Y-.049 Z0
N2 (6MM X 90DEG HSS CENTERDRILL)	N27 M98 P0004
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0	N28 G52 X0 Y0 Z0
N4 T01 M06	N29 G91 G28 Z0
N5 S857 M03	N30 G28 X0 Y0
	N31 M30
	O0002
N6 (Center Drill1)	N1 G90 G54 G00 X0 Y-12.
N7 G90	N2 G43 Z25. H01 M08
N8 G52 X-1.503 Y-.049 Z0	N3 G82 G98 R2. Z-4.299 P1000 F69.658
N9 M98 P0002	N4 G80 Z25. M09
N10 G52 X0 Y0 Z0	N5 M99
N11 G00 G91 G28 Z0	O0003
N12 (4.0mm JOBBER DRILL)	N1 G90 G54 G00 X0 Y-12.
N13 T02 M06	N2 G43 Z25. H02 M08
N14 S1722 M03	N3 G83 G98 R2. Z-14. Q2. F144.348
	N4 G80 Z25. M09
N15 (Drill1)	N5 M99
N16 G90	O0004
N17 G52 X-1.503 Y-.049 Z0	N1 G90 G54 G00 X0 Y0
N18 M98 P0003	N2 G43 Z2. H05 M08
N19 G52 X0 Y0 Z0	N3 G01 Z-16.099 F1901.054
N20 G91 G28 Z0	N4 G41 D25 X.42 Y.42 F2376.318
N21 (M4 CRB SP THREAD MILL)	N5 G17 G03 X0 Y.84 Z-16. I-.42 J0
N22 T05 M06	N6 Z-15.21 I0 J-.84
N23 S11550 M03	N7 Z-14.42 I0 J-.84
	N8 Z-13.63 I0 J-.84
N24 (Thread Mill1)	N9 Z-12.84 I0 J-.84

N10 Z-12.05 I0 J-.84	N20 Z-4.15 I0 J-.84
N11 Z-11.26 I0 J-.84	N21 Z-3.36 I0 J-.84
N12 Z-10.47 I0 J-.84	N22 Z-2.57 I0 J-.84
N13 Z-9.68 I0 J-.84	N23 Z-1.78 I0 J-.84
N14 Z-8.89 I0 J-.84	N24 X.067 Y.837 Z-1. I0 J-.84
N15 Z-8.1 I0 J-.84	N25 X-.385 Y.452 Z-.901 I-.033 J-.419
N16 Z-7.31 I0 J-.84	N26 G40 G01 X0 Y0
N17 Z-6.52 I0 J-.84	N27 G00 Z25. M09
N18 Z-5.73 I0 J-.84	N28 M99
N19 Z-4.94 I0 J-.84	

Таким чином ми отримали технологію виконання операцій 015, 020 та 025 на верстатах з ЧПК.

Операція 015 та 020 реалізується за допомогою штатної оснастки верстата Haas ST20 Reboot 2, а для реалізації операції 025 необхідно спроектувати спеціальний пристрій. Розробку такого пристрою розглянемо в наступному розділі.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

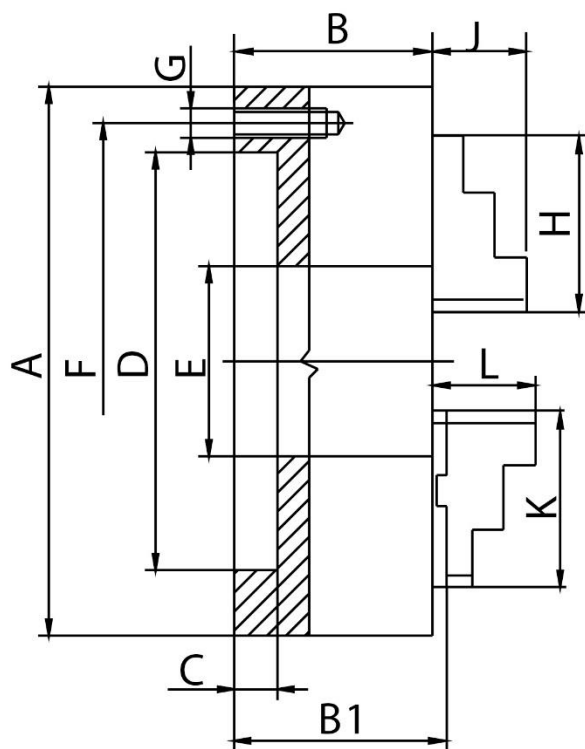
2.1 Опис конструкції та призначення пристрою

Даний пристрій складається із плити 1, яка розміщена на столі верстата та закріплена у Т-пазах за допомогою болтів М16 та Т-гайок. Вирівнювання плити на столі відбувається за допомогою двох штирів, які впресовуються знизу в плиту по її центральній лінії. На плиті закріплено 3-х кулачковий патрон фірми Zentra Ø160 (рисунок 2.1.), з попередньо встановленими кулачками з загартованої сталі, який призначений для закріплення деталі і подальшого свердління на фрезерному верстаті з ЧПК. Патрон кріпиться на плиту за допомогою п'яти штирів, які знаходяться зверху на плиті та впресовуються в патрон знизу в його отвори, а плита, у свою чергу, кріпиться до стола верстата за допомогою чотирьох болтів з шестигранною головкою ISO 7412 – М16 × 55 --- 31-WS з бічних сторін плити з шайбами під болти ISO 7092-16, та закручуються знизу, в пазах стола верстата, за допомогою гайок ISO 4035 – М16 – N . Креслення пристрою для операції 025 представлено на листі 4 у форматі А1 в додатку.



Рисунок 2.1. – Токарний 3-х кулачковий патрон
Zentra Ø160 DIN 6350

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	86



teaser	Комплект цельных кулачков
Материал	Сталь
DIN	6350
Диаметр, мм	160
B, мм	64
B1, мм	69.3
C, мм	4
d, мм	125
E, мм	42
F, мм	140
G	6xM10
H, мм	70
J, мм	32
RPM max, min-1	4500
Бренд	zentra

Рисунок 2.2. – Креслення та параметри патрона Zentra Ø160

2.2. Розрахунок сили затиску

Для розрахунку сили затиску необхідно поррахувати режими різання при свердлінні свердлом Ø4 мм.

Вихідні дані для розрахунку:

Діаметр свердління $D = 4$ мм;

За довідниковими даними вибираємо подачу $s = 0,18$

Швидкість різання визначаємо за формулою:

$$V = C_V \cdot D^q \cdot K_V, \quad (2.1)$$

де, C_V – сталий коефіцієнт; $C_V = 10,5$

$q = 0,4$ – показник степеня при свердлінні;

$y = 0,7$ – показник степеня при подачі;

$m = 0,2$ – показник степеня при стійкості інструменту;

$T = 45$ хв. – період стійкості свердла із швидкорізальної сталі;

Показники q , y , m та сталий коефіцієнт C_V вибираємо із довідників.

K_V – поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання;

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	87

Визначається за формулою:

$$K_V = K_{mv} * K_{UV} * K_{IV}, \quad (2.2)$$

де, $K_{mv} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу деталі;

$K_{UV} = 1,15$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

$K_{IV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує відношення діаметра і глибини свердління;

$$K_V = 1 * 1,15 * 1 = 1,15;$$

Визначаємо швидкість різання за формулою (2.1):

$$V = 10,5 * 4 * 1,15 = 48,3 \text{ м/хв.};$$

Число обертів розраховується по формулі:

$$n = (1000 * V) / 100; \quad (2.3)$$

$$n = (1000 * 48,3) / 100 = 483 \text{ об/хв.};$$

Приймаємо число обертів шпинделя $n = 483$ об/хв.

Фактична швидкість різання визначається за формулою:

$$V_{\Phi} = \pi * D * n; \quad (2.4)$$

$$V_{\Phi} = 3,14 * 4 * 483 = 6066,48$$

Крутний момент M_{KP} і осьова сила різання P_Z розраховується по формулах:

$$M_{KP} = 10 * C_m * D * s * K_P; \quad (2.5)$$

$$P_Z = 10 * C_P * D * s * K_P; \quad (2.6)$$

де $C_m = 0,0345$ і $C_P = 68$ – сталі коефіцієнти;

K_P – поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання;

Визначаємо за формулою:

$$K_P = K_{mP}; \quad (2.7)$$

$K_{mP} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу деталі на силові залежності.

Тоді по формулах (2.5) і (2.6):

$$M_{KP} = 10 * 0,0345 * 4 * 0,18 * 1 = 0,2484 \text{ Нм};$$

$$P_Z = 10 * 68 * 4 * 0,18 * 1 = 489,6 \text{ Н};$$

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	88

В результаті дії сили P_Z виникає крутний момент $M_{кр,PZ}$ який прагне повернути деталь в патроні. Йому протидіє крутний момент, викликаний силою тертя $F_{тер.}$, що виникає на контактних поверхнях кулачків патрона $M_{кр,Fтер.}$:

$$M_{кр,PZ} = P_Z * r = 489,6 * 0,055 = 26,928 \text{ Н*м}; \quad (2.8)$$

де $r = 0,055 \text{ м}$ – радіус розміщення сили від осі деталі;

P_Z – радіальна складова сили різання;

В свою чергу, сили тертя визначаємо з формули:

$$F_{тер.} = P_{зат.} * 3 * f \quad (2.9)$$

де f – коефіцієнт тертя, який дорівнює: $f = 0,1$;

3 – кількість кулачків;

$P_{зат.} = 62,744 \text{ кН}$ – сила затиску самоцентруючого патрона;

$$F_{тер.} = 62744 * 3 * 0,1 = 18\ 823 \text{ Н};$$

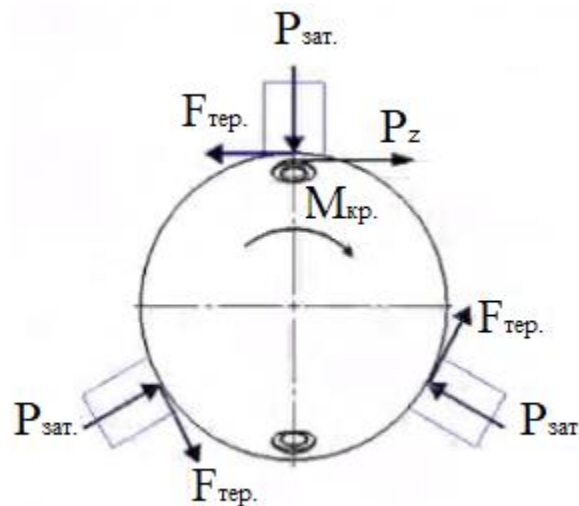


Рисунок 2.3. – Схема дії сил для визначення сили закріплення

Тобто:

$$M_{кр,Fтер.} = F_{тер.} * R = 18823 * 0,024 = 451,752 \text{ Н*м} \quad (2.10)$$

де $R = 0,024 \text{ м}$ – радіус від осі до поверхонь кулачків.

Отже умова працездатності пристрою виконується:

$$M_{кр,PZ} = 26,928 \text{ (Н*м)} < M_{кр,Fтер.} = 451,752 \text{ (Н*м)};$$

Пристрій працездатний.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	89

2.3 Розрахунок пристрою на точність

Розрахункова формула пристрою на точність має вигляд:

$$T_{\text{ПР}} \leq T_3 - 1,2 \cdot \sqrt{\varepsilon_y^2 + (0,8 \cdot \omega)^2} \quad (2.11)$$

Де $T_{\text{ПР}}$ – це точність пристрою;

$T_3 = 0,012$ мм – допуск на виконуваний при обробці заготовки розмір 4мм по H7;

E_6 – похибка базування в пристрою;

E_3 – похибка закріплення заготовки в пристрою;

ω – економічна точність обробки даним методом. Вона складається з двох складових точності позиціонування. $T_{\text{Поз.}}$ для верстату Haas VF1 приймаємо $T_{\text{Поз.}} = 0,05$ мм, а радіальне биття $R = 0,03$ мм. Тоді економічна точність обробки:

$$\omega = T_{\text{Поз.}} + R = 0,05 + 0,03 = 0,08 \text{ мм}; \quad (2.12)$$

Таким чином:

$$T_{\text{ПР}} = 0,012 - 1,2 \cdot \sqrt{0^2 + (0,1 \cdot 0,08)^2} = 0,012 - 0,0096 = 0,0024 \text{ мм};$$

Висновок: з розрахунків видно, що при допуску на розмір 4 мм $T = 0,012$ мм, точність осьового розміщення патрона пристрою дорівнює: $T_{\text{ПР}} = 0,0024$ мм, Похибка знаходиться в допустимих межах, а отже даний пристрій дозволяє виготовити дану деталь.

					Арк.
					90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Висновок: Завданням даної бакалаврської роботи було розробити технологію виготовлення деталі “Вал та розробити верстатний пристрій.

В Технологічній частині бакалаврської роботи описується призначення та конструкція деталі “Вал”, аналіз її поверхонь та методи обробки, опис матеріалу з якого виготовлена деталь, його фізичні та хімічні властивості. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі. Описано конструкцію токарно-револьверного верстата Haas ST20 Reboot 2 і вертикально-фрезерного верстата Haas VF1, на яких ведеться обробка деталі. Створено 3D модель деталі в програмі SolidWorks, у його додатковому модулі SolidWorks CAM, створено віртуальну симуляцію обробки заготовки, траєкторії руху інструментів. Підібрані інструменти, для обробки, з таких баз даних як: Sandvik Coromant, Alibaba, Cuttingtoolsinc, Gefestplus, Rinscom, Toolsua, Ebay. Створено керуючу програму обробки деталі в форматі G-коду.

В конструкторській частині роботи представлений опис та призначення розробленого фрезерного пристрою, проводиться розрахунок сили затиску та розрахунок пристрою на точність. При проектуванні цієї роботи в програмі SolidWorks була створена 3D модель деталі “Вал” та збірка фрезерного пристрою, креслення фрезерного пристрою та його деталей, з яких він складається, складено специфікацію з цих деталей.

Результатом розробки цього проекту став цикл технології виготовлення деталі “Вал”, спроектований пристрій для верстата, за допомогою якого ведеться обробка, та складена керуюча програма у форматі G-коду. Отриманий мною, при розробці проєту, досвід є актуальним та необхідним для роботи в сфері комп’ютеризованого машинобудування в подальшому.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

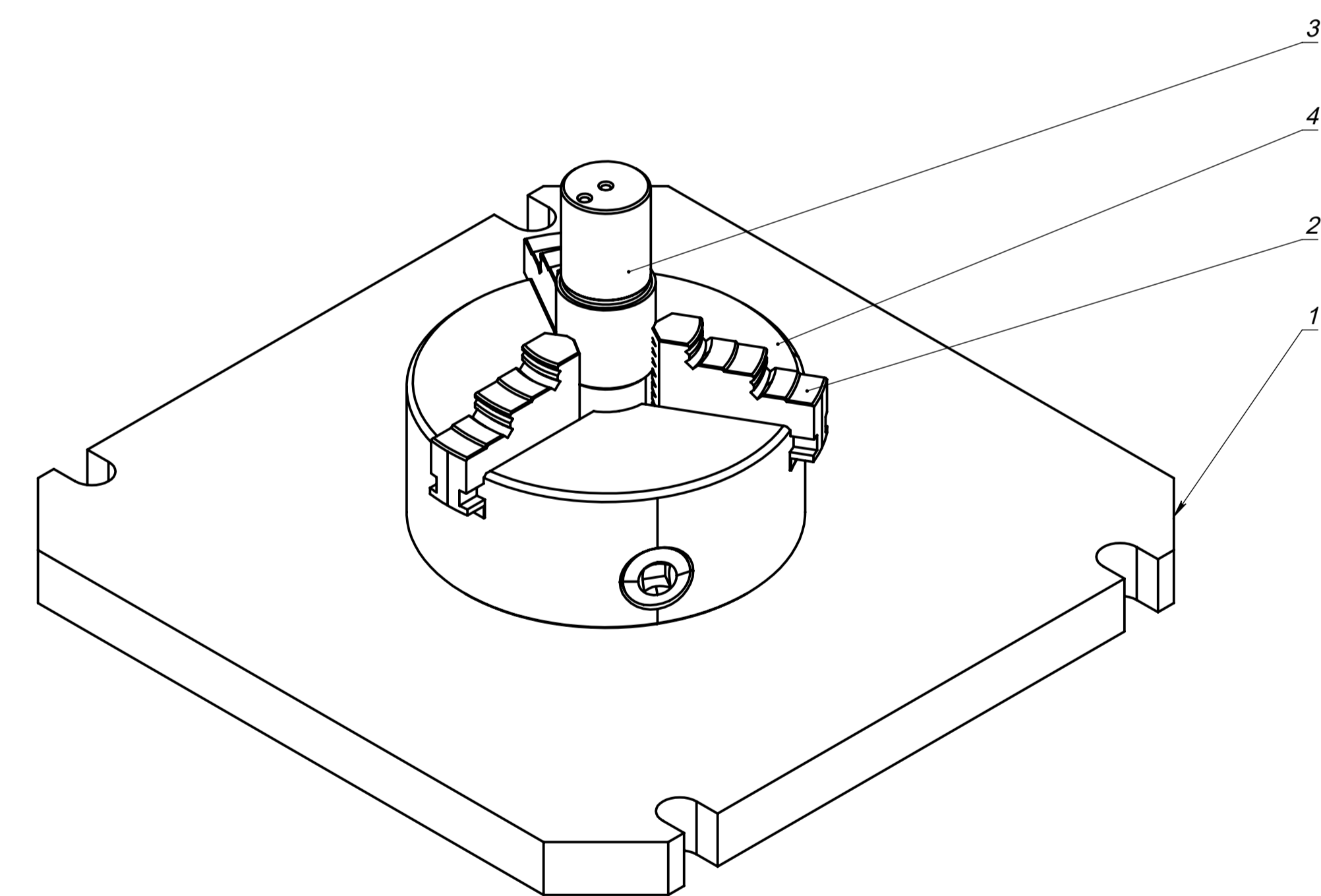
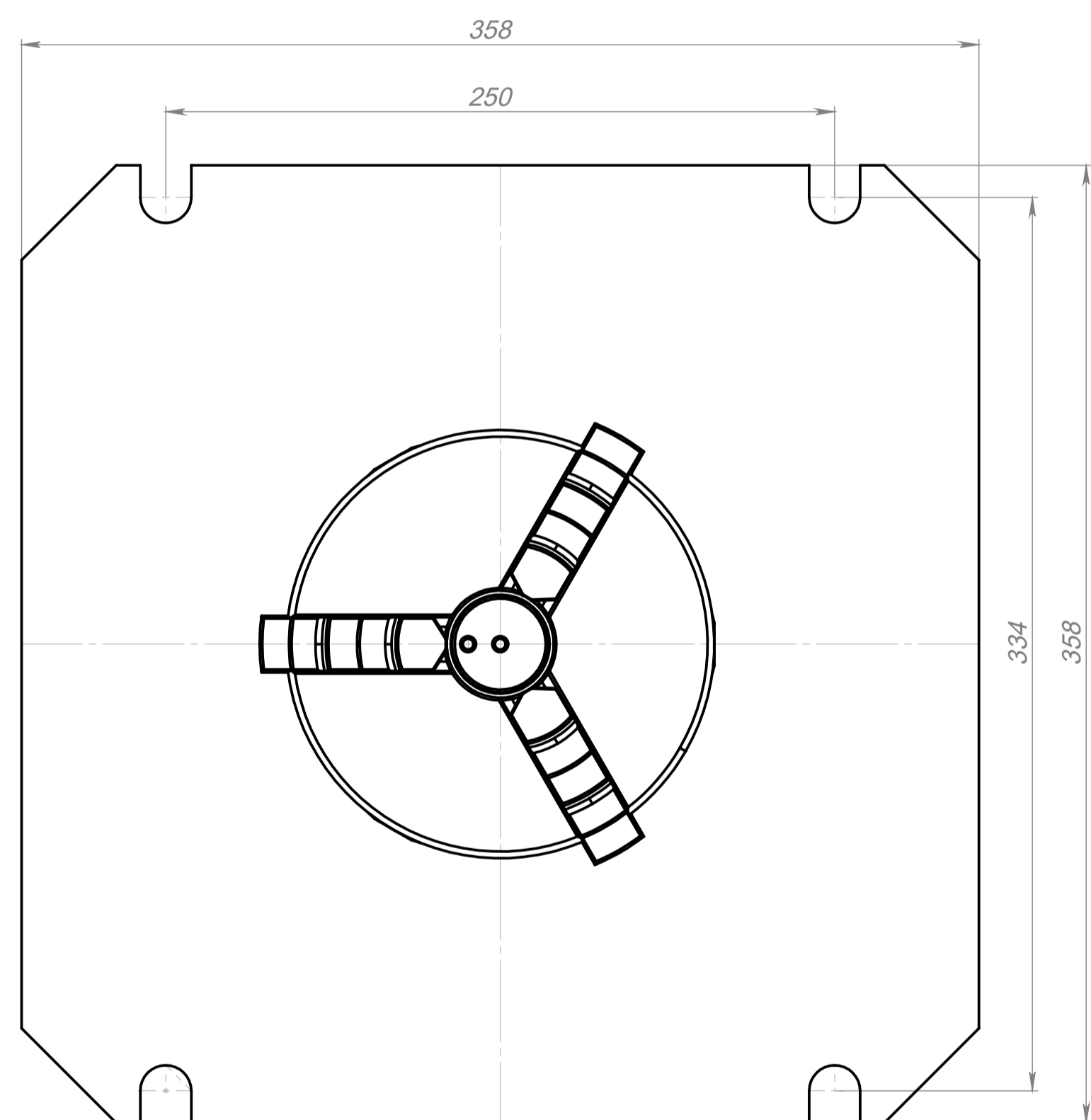
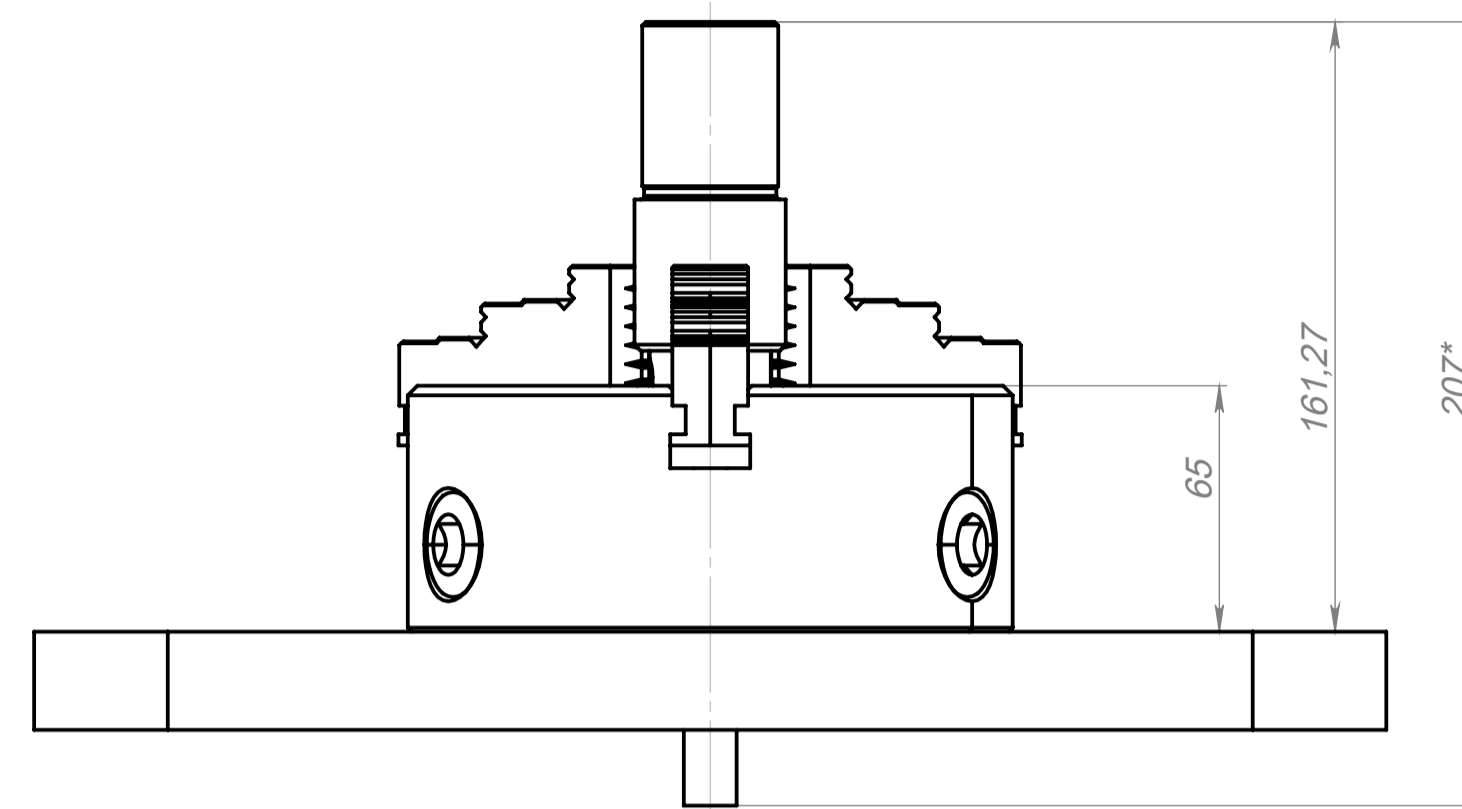
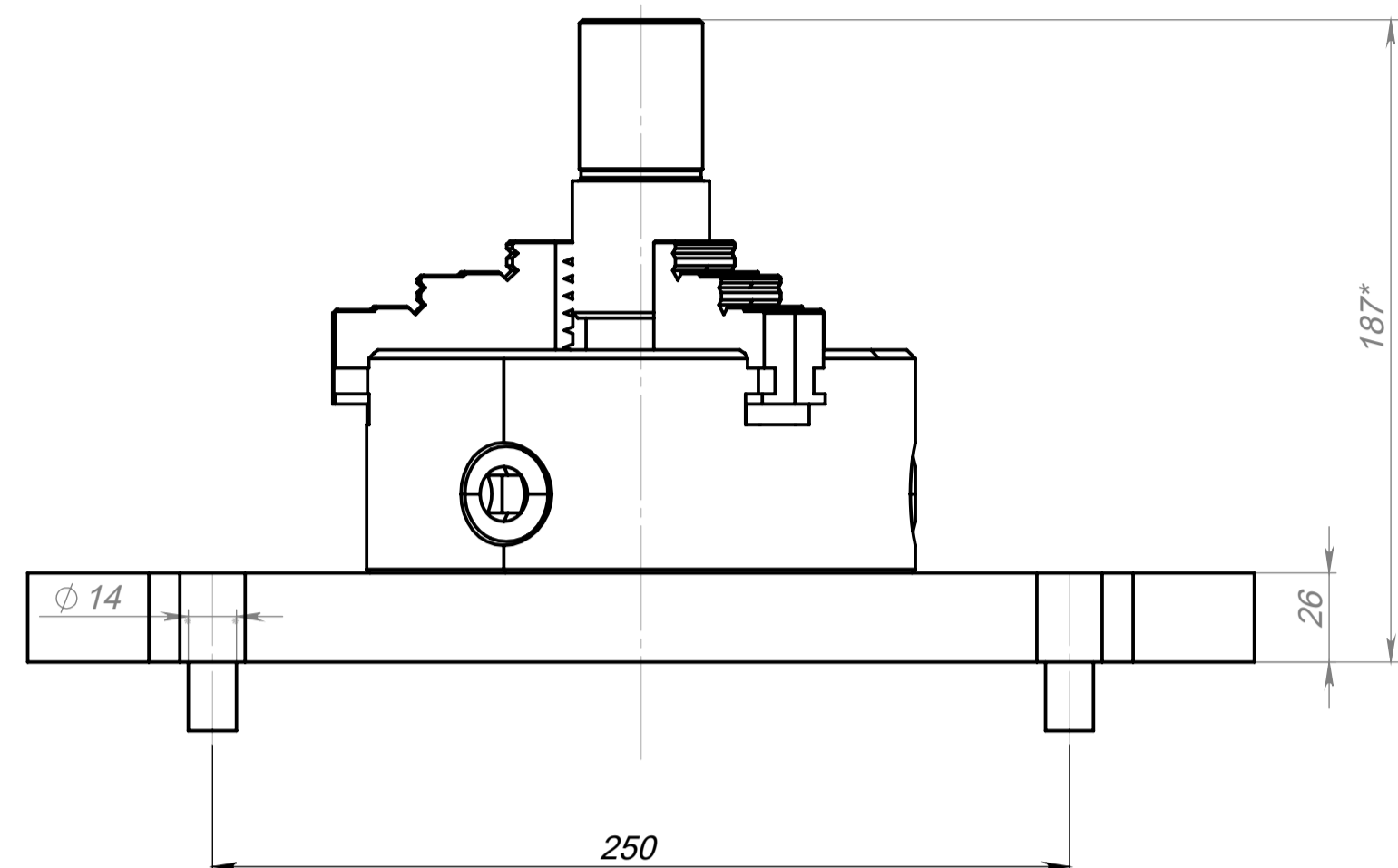
Список використаної літератури

1. Довідник Технолога машинобудівельника в двох томах Том 1
А.Г.Косиловой та Р.К.Мещерякова, 1986 рік.
2. Довідник технолога машинобудівельника в двох томах Том 2
А.Г.Косиловой та Р.К. Мещерякова, 1986 рік.
3. Обработка материалов резанием: методы, станки, инструменты
В.В. Ефстифеев, М.С. Корытов, 2012 год.
4. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов,
под общей редакцией канд. техн. наук В.И.Баранчикова, 1990 год.
5. Материаловедение и технология конструкционных материалов
В.И.Лебедев, 2015 год.
6. Технологическая оснастка: вопросы и ответы
Косов Н.П., Исаев А.Н., Схиртладзе А.Г., 2005 год.
7. Технологічна оснастка механоскладального виробництва
А.І. Боровик, 2005 рік.
8. Курсовое и дипломное проектирование
В.А. Ванин, А.Н. Преображенский, 2007 год.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Додатки

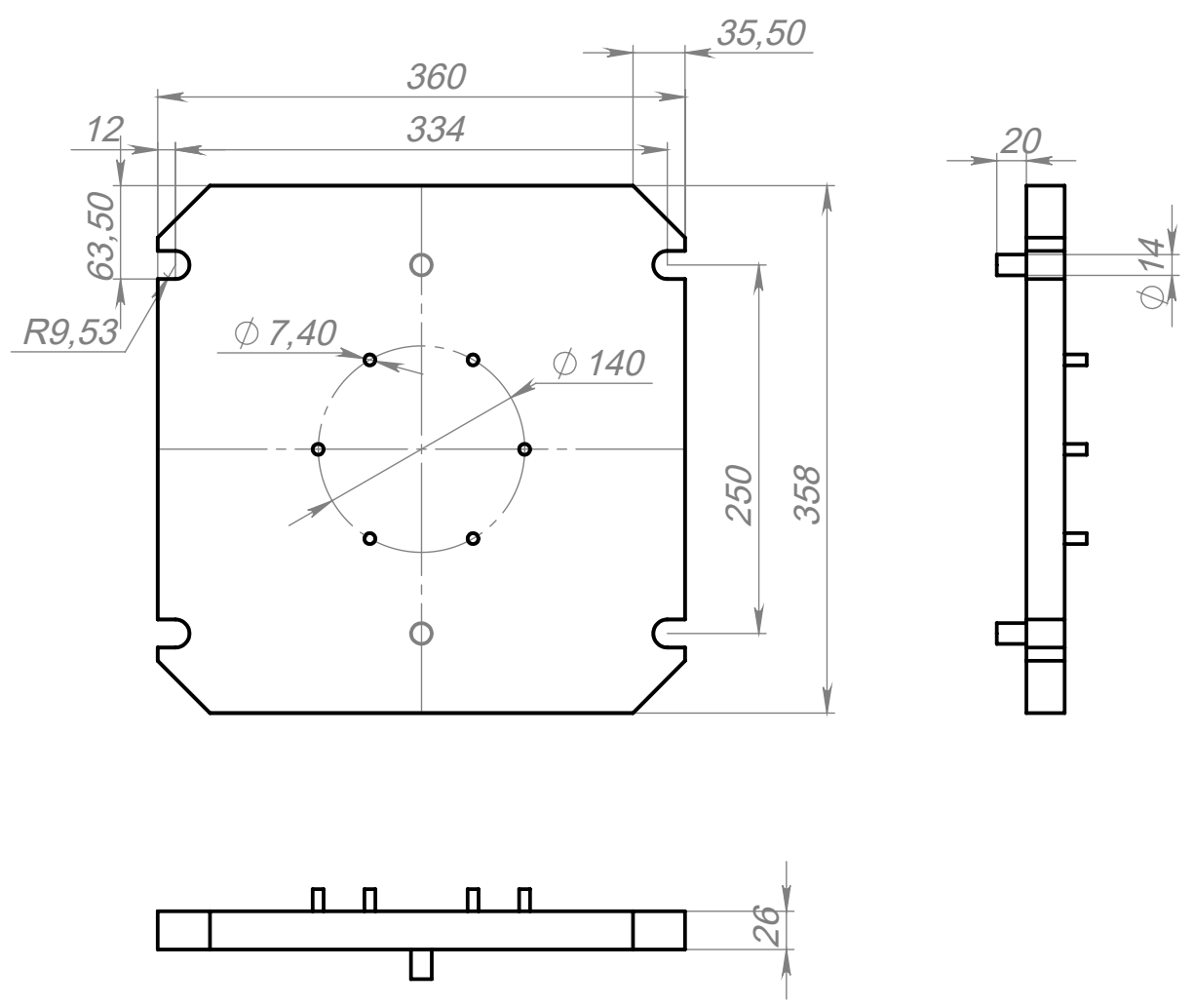
						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93



1. Пристрій розроблений на вертикально-фрезерному верстаті Haas VF-1.
2. В пристрої використано патрон фірми SAN OU K11.
3. Зусилля закріплення 62,74 кН.
4. Загальні допуски по ГОСТ 30893.1-2002.
5. *Розміри для довідок

				БДР.ПМК-39.00.000			
				Пристрій фрезерний			
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив	Занюк В.В.						1:2
Перевірив	Панчук А.Г.						
Т. контр.	Панчук А.Г.				Аркуш	Архів	
Н. контр.	Панчук А.Г.				ПМ-17-1		
Затвердив	Панчук В.Г.				ІФНТУНГ		
				Формат А1			

БДР.ПМК-39.00.001



<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Розробив</i>		<i>Заник В.В.</i>		
<i>Перевірив</i>		<i>Панчук А.Г.</i>		
<i>Т. контр.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Панчук В.Г.</i>		

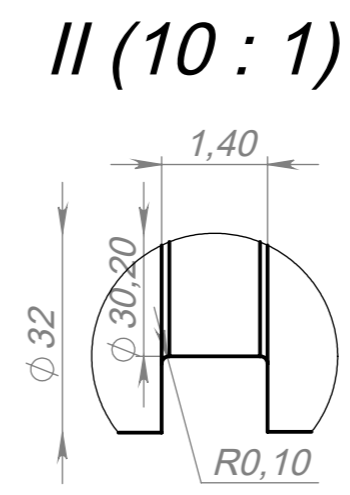
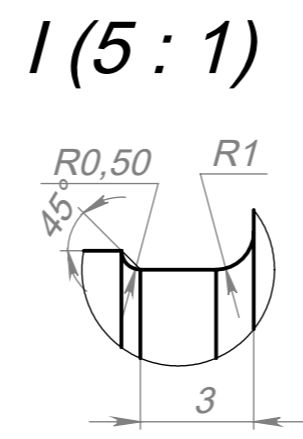
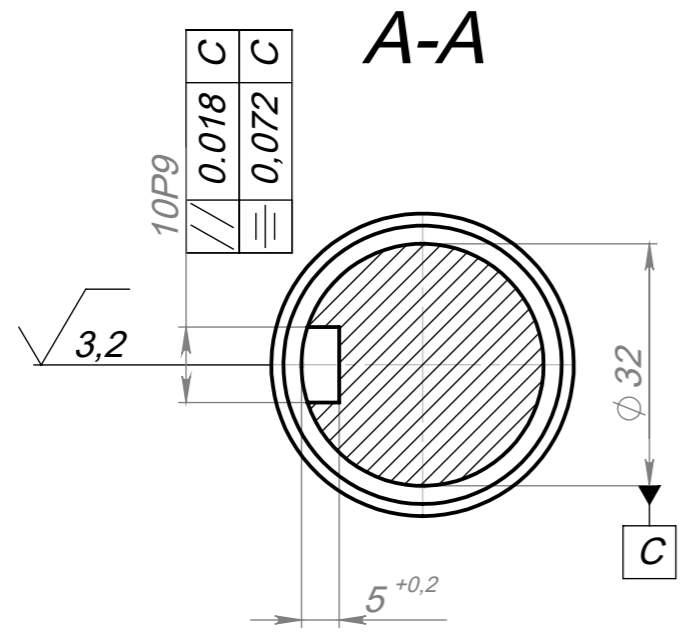
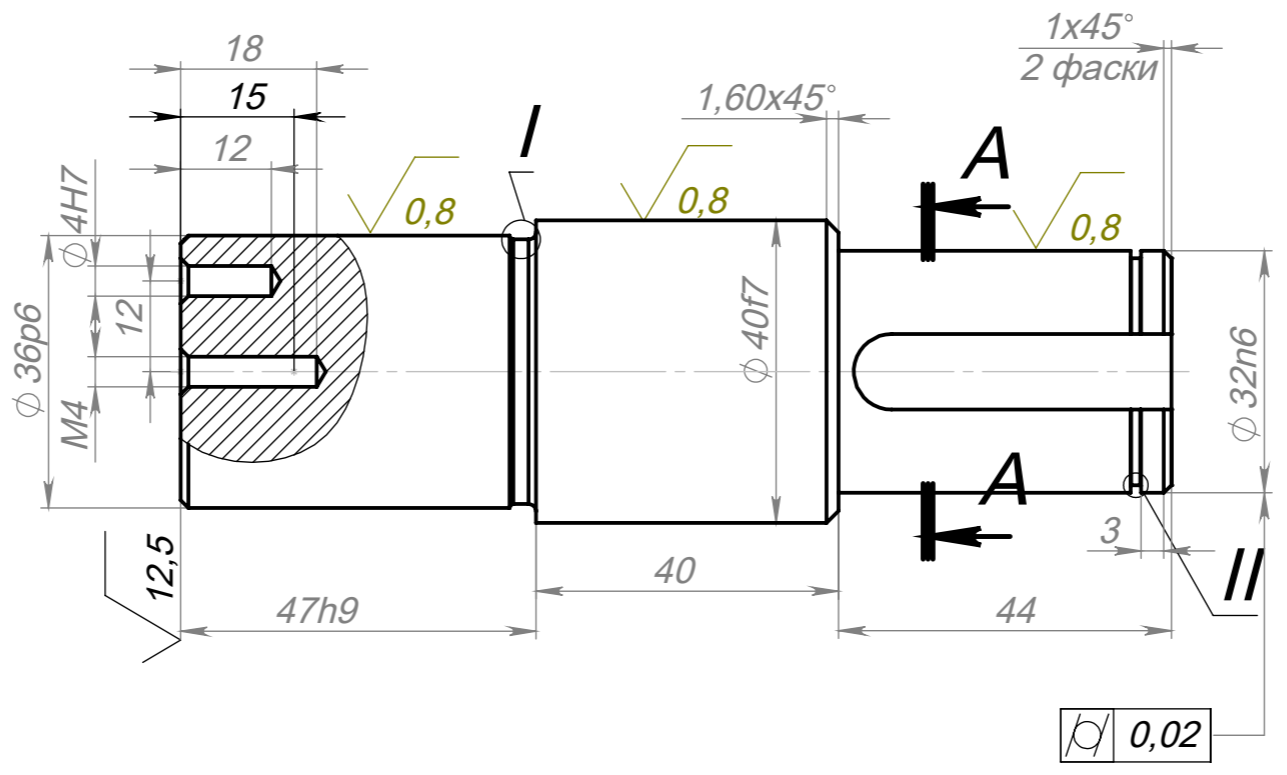
БДР.ПМК-39.00.001

Плита

Ст3 ГОСТ 308-2005

<i>Літ.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
		1:5
<i>Аркуш</i>		<i>Аркушів</i>

*ПМ-17-1
ІФНТУНГ*



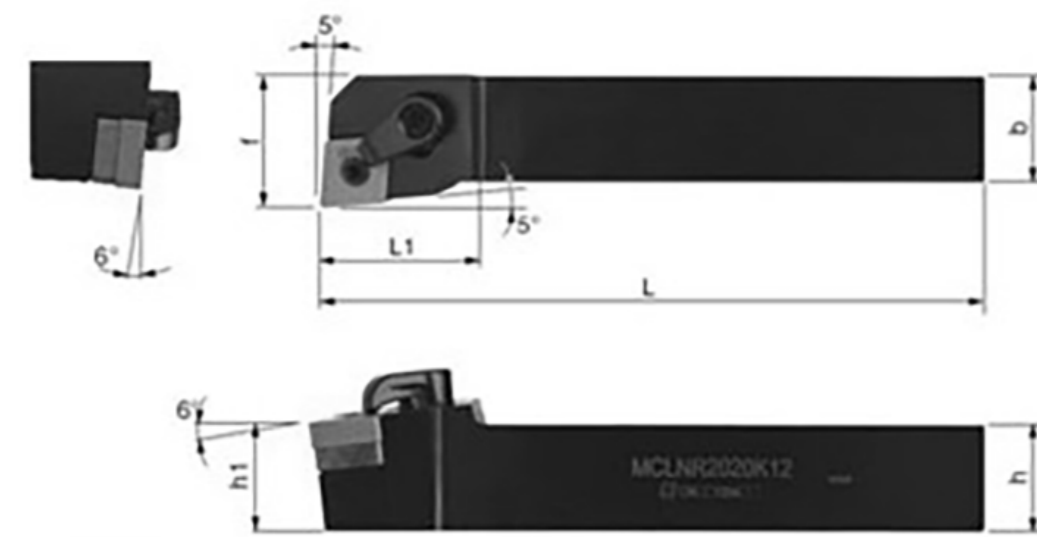
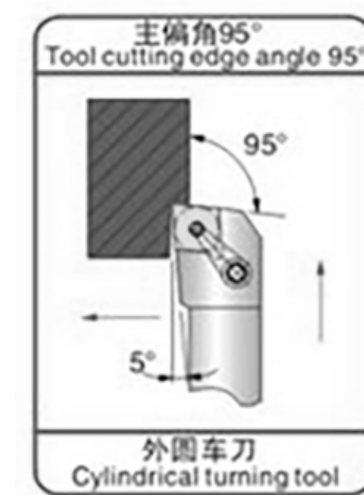
1. HB 260-285
2. H14.h14± IT14/2

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

					БДР.ПМК-39.00.003			
					Вал	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				1:1
Розробив	Заник В.В.							
Перевірив	Панчук А.Г.							
Т. контр.	Панчук А.Г.				Аркуш	Аркушів		
Н. контр.	Панчук А.Г.				Сталь 40 ГОСТ 1050-88			
Затвердив	Панчук В.Г.				ПМ-17-1 ІФНТУНГ			

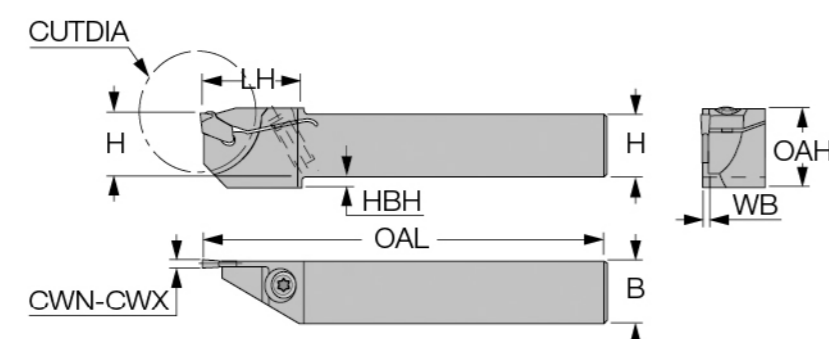
Токарний інструмент

MCLNR/L



型号 Type	刀片 Blade	规格 Specification							刀垫 Shim	销钉 Pin	压板 Clamp	双头螺丝 Screw	扳手 Wrench
		h	b	L	L1	h1	f						
MCLNR/L1616H12		16	16	100	32	16	20						
MCLNR/L2020K12	CN□1204□□	20	20	125	30	20	25	MC1204	CTM617	HL1813	ML0625	L2.5 L3.0	
MCLNR/L2525M12		25	25	150	31	25	32						
MCLNR/L3232P12		32	32	170	33	32	40						
MCLNR/L2525M16		25	25	150	37	25	32						
MCLNR/L3232P16	CN□1606□□	32	32	170	36	32	40	MC1604	CTM822	HL2217	ML0830	L3.0 L4.0	
MCLNR/L4040R16		40	40	200	36	40	50						
MCLNR/L3232P19		32	32	170	39	32	40						
MCLNR/L4040R19	CN□1906□□	40	40	200	39	40	50	MC1904	CTM1022	HL2217	ML0830	L4.0	

Токарний різець MCLNR2020K12 807A

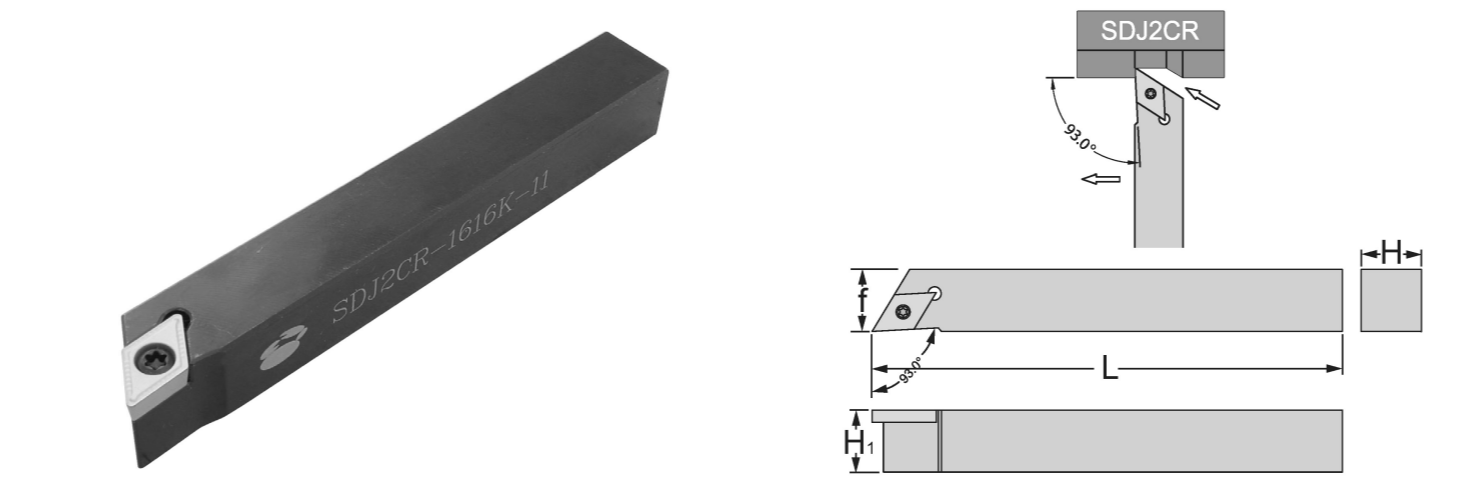


Shank Height (H)	10 mm	Cutting Position	External
Shank Width (B)	10 mm	Coolant Supply Property (CSP)	External
Body Width (WB)	0.9 mm	Application	Ext. Grooving Parting
Cutting Width Minimum (CWN)	1.2 mm	Shank Standard	Square
Cutting Width Maximum (CWX)	1.2 mm	Body Material	Steel
Overall Length (OAL)	120 mm	Tool Type	Parting & Grooving Tools
Head Length (LH)	14 mm	Cutting Direction (HAND)	Right Hand
Overall Height (OAH)	11 mm	Measurement Type	Metric

Токарний різець SGFR 10B-1.2D15 SH

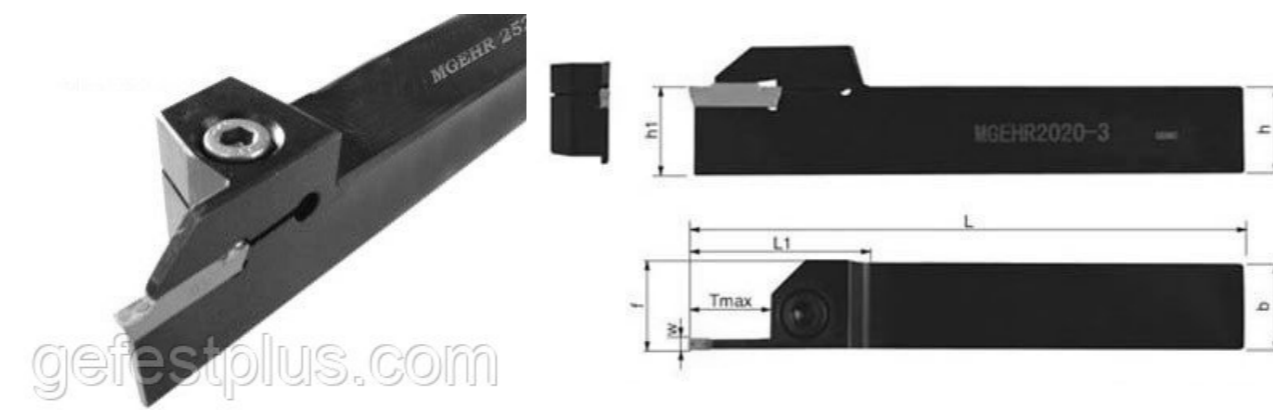


Сверло 4мм 2300-7545



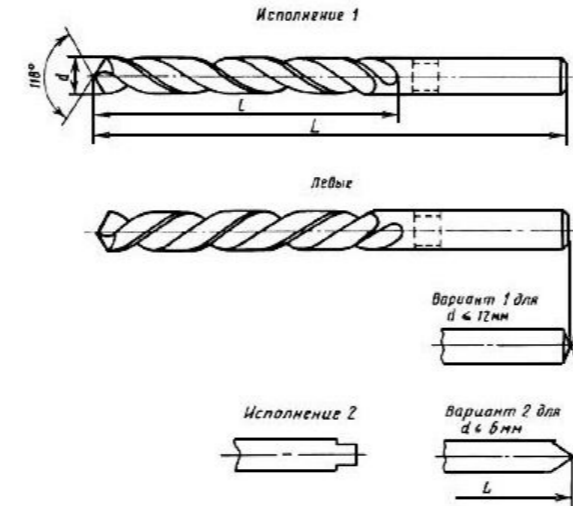
规格 Spec.	L	H	H1	f	刀片 Insert	螺絲 Screw	扳手 Wrench	扭力值 (Nm) Torque	重量 (KGS) Weight
SDJ2CR-1212H-11	100	12	12	12	DC..11T3	M4-10-5.7-60	T15	3.0	0.13
SDJ2CR-1616K-11	125	16	16	16	DC..11T3	M4-10-5.7-60	T15	3.0	0.26

Токарний різець SDJ2CR-1616K-11



型号 Type	刀片 Blade	规格 Specification							螺絲 Screw	扳手 Wrench
		w	b	h	L	h1	f	Tmax		
MGEHR/L1616-2	MGMN200-G	2	16	16	100	16	16	16	M5 x 20	L4
MGEHR/L2020-2		2	20	20	125	20	20	16	M6 x 20	L5
MGEHR/L1616-3		3	16	16	100	16	16	20	M5 x 20	L4
MGEHR/L2020-3	MGMN200-G	3	20	20	125	20	20	20		
MGEHR/L2525-3	MGCN200-G	3	25	25	150	25	25	20	M6 x 20	L5
MGEHR/L3232-3	MFRMN200-G	4	32	32	170	32	32	20		
MGEHR/L1616-4		4	16	16	100	16	16	20	M5 x 20	L4
MGEHR/L2020-4	MGMN400-G	4	20	20	125	20	20	20		
MGEHR/L2525-4	MGCN400-G	4	25	25	150	25	25	20	M6 x 20	L5
MGEHR/L3232-4	MFRMN400-G	4	32	32	170	32	32	20		
MGEHR/L2020-5	MGMN200-G	5	20	20	125	20	20	25		
MGEHR/L2525-5	MGCN200-G	5	25	25	150	25	25	25	M6 x 20	L5
MGEHR/L3232-5	MFRMN200-G	5	32	32	170	32	32	25		
MGEHR/L2525-6	MGMN600-G	6	25	25	150	25	25	25		
MGEHR/L3232-6	MGCN600-G	6	32	32	170	32	32	25	M6 x 20	L5

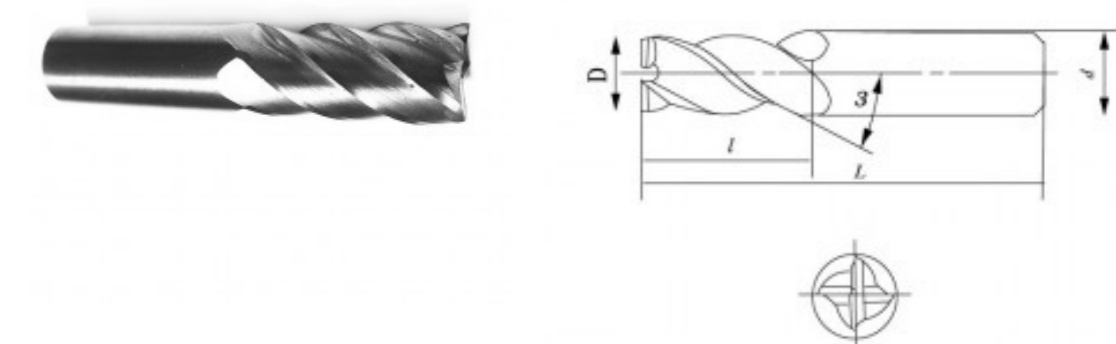
Токарний різець MGEHR2020-3



Характеристики

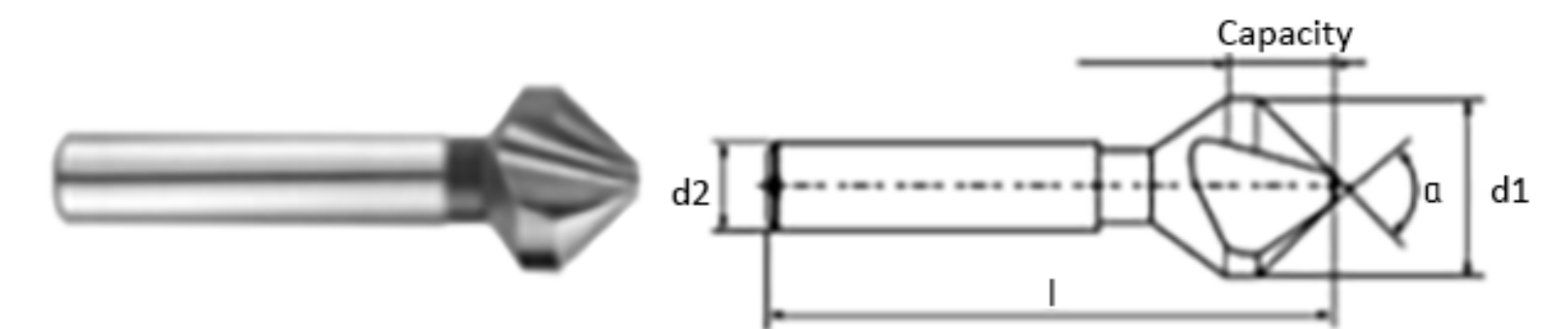
Вес товара, грамм	11
Производитель	STV
Вид	среднее
Тип	спиральное
Диаметр D, мм	4
Тип хвостовика	цилиндрический
Материал	P6M5
ГОСТ	10902-77
Класс точности	V
Направление резьбы	правое
Длина режущей части l, мм	43
Длина L, мм	75
Страна производства	Китай
Угол	118°

Фрезерний інструмент



Сплав	BK8
Диаметр Ф, мм	4
Число зубьев Z	4
Общая длина L, мм	32
Длина рабочей части l, мм	10

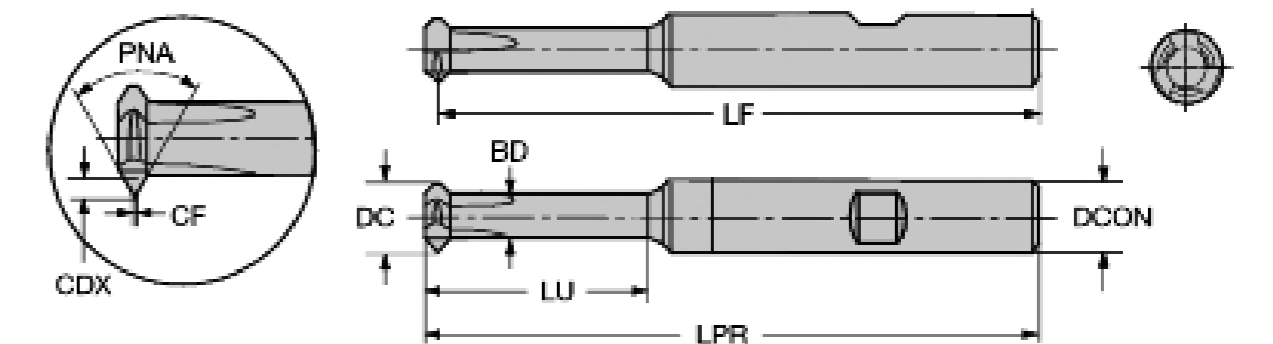
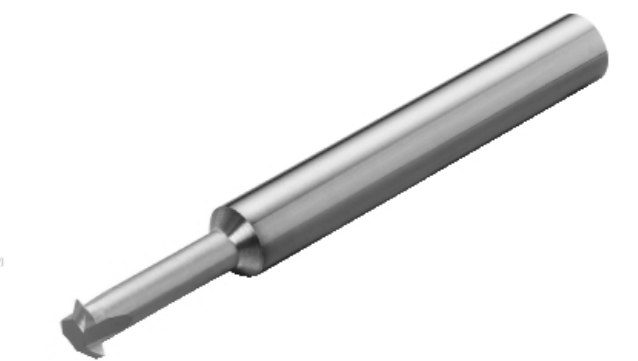
Кінцева фреза BK8 Ф4мм z4



EUROPA CODE	Nominal Diameter φ	Shank Diameter φ	Overall Length (L)	Capacity min/max	Angle α(°)
7023010430	4.3	4	40	1.3 - 4.3	90°
7023010500	5.0	4	40	1.5 - 5.0	90°
7023010600	6.0	5	45	1.5 - 6.0	90°
7023010630	6.3	5	45	1.5 - 6.3	90°
7023010700	7.0	6	50	1.8 - 7.0	90°

Зенківка 6мм x 90 DEGREE HSS M2 7023010600 CLARKSON P271

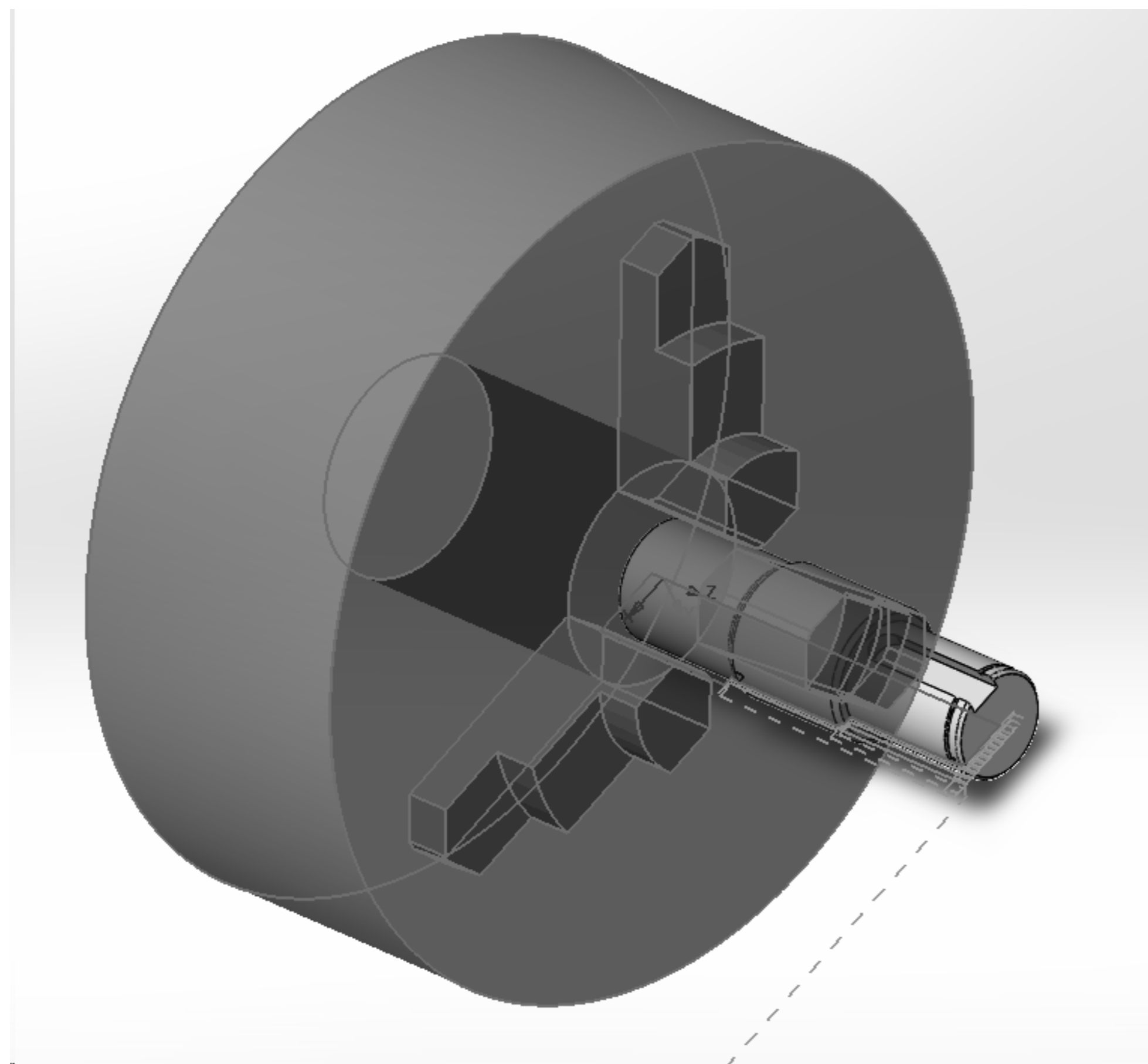
品名	鑽頭	品名	鑽頭
品號	7023010600	品號	7023010600
規格	φ6.0mm	規格	φ6.0mm
材料	HSS	材料	HSS
用途	鑽孔	用途	鑽孔
長度	45mm	長度	45mm
直徑	φ6.0mm	直徑	φ6.0mm
重量	0.15kg	重量	0.15kg
包裝	1個/盒	包裝	1個/盒
備註		備註	



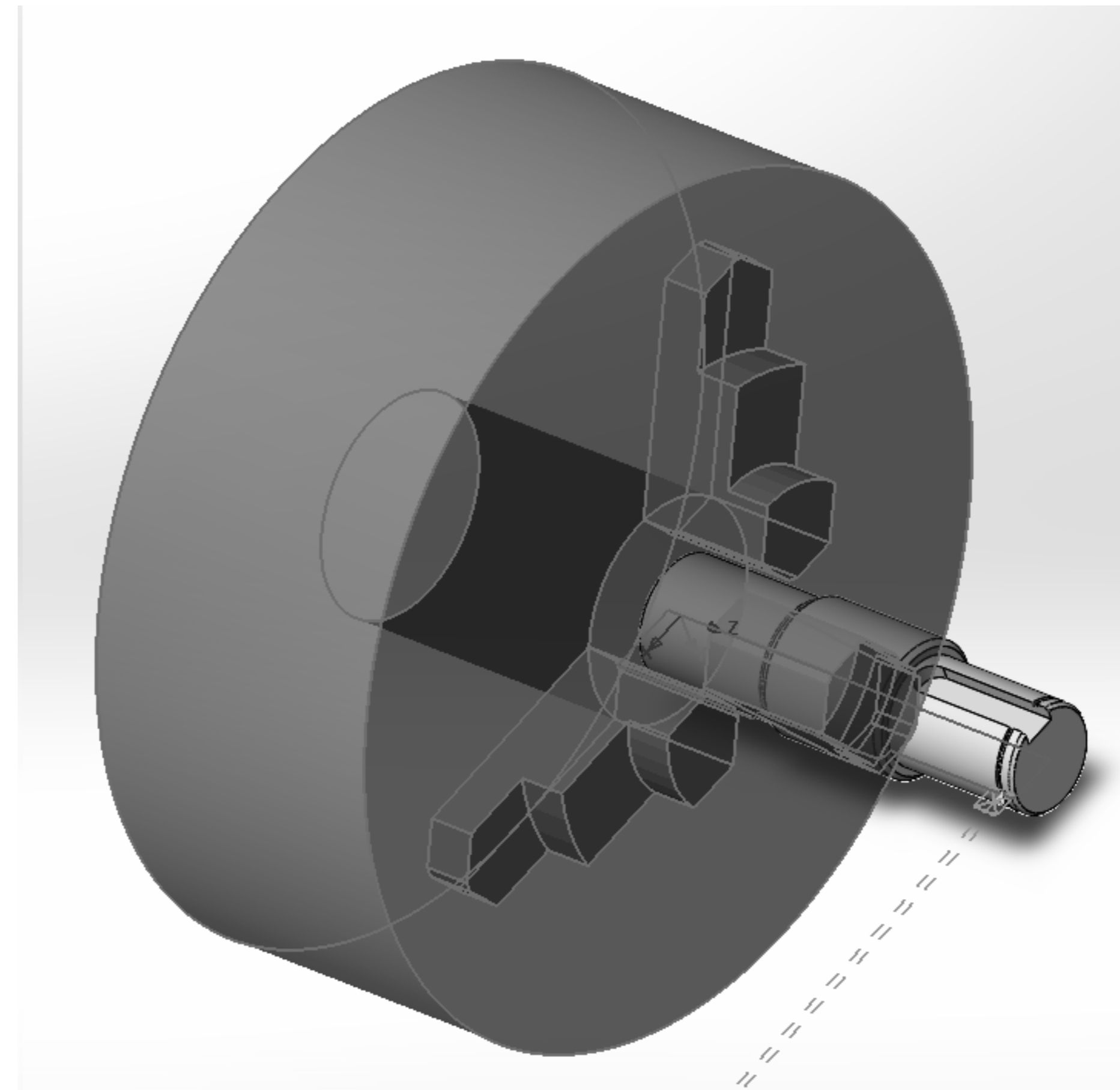
Однорядна фреза 326R06-B15050VM-TH 1025

БДР.ПМК.-39.00.000					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата			
Розроб.	Зачик В.В.						
Перевір.	Панчук А.Г.						
Інженер.	Панчук А.Г.						
Рецензент.							
Інженер.	Панчук А.Г.						
Залівер.	Панчук В.Г.						
					Архив	Архив	
					ПМ-17-1		
					ІФНТУНГ		
					Копіював	Формат	A1

Операція токарна з ЧПК установ 1. Траекторія переміщення інструментів.



а) – точіння зовішніх
циліндричних поверхонь



б) – точіння канавки

Керуюча програма обробки

```

00001
N1 (CNMG 4.31 80DEG SQR HOLDER)
N2 T0101
N3 B90
N4 G00 G97 S600 M03

N5 ( Face Rough1 )
N6 G54 G00 Z138.855 M08
N7 X4.7.707
N8 G01 X4.1 Z135.501 F.1
N9 Z86.138
N10 X4.1238 Z86.019
N11 G01 X4.2 Z85.1 R1.3
N12 G01 Z46.7
N13 G03 X4.1981 Z46.542 R1.3
N14 G01 X4.1479 Z44.5
N15 X4.5
N16 X4.5.707 Z44.854
N17 G00 X5.1.707
N18 Z135.855
N19 X37.738

N20 G01 X37.031 Z135.501
N21 Z87.932
N22 G03 X38.038 Z87.619 R1.3
N23 G01 X4.1 Z86.138
N24 X4.2
N25 G00 X4.8
N26 Z135.855
N27 X33.769
N28 G01 X33.062 Z135.501
N29 Z130.707
N30 X33.177 Z130.649
N31 G03 X34. Z129.7 R1.3
N32 G01 Z126.7
N33 G03 X33.981 Z126.542 R1.3
N34 G01 X33.803 Z125.82
N35 G03 X34.02 Z125.3 R1.3
N36 G01 Z88.
N37 X36.2
N38 G03 X37.031 Z87.932 R1.3
N39 G01 X37.927 Z88.154
N40 G00 X4.3.927
N41 Z135.855
N42 X29.799
N43 G01 X29.092 Z135.501
N44 Z132.001
N45 X29.398
N46 G03 X31.296 Z131.589 R1.3
N47 G01 X33.062 Z130.707
N48 X34.062
N49 G00 X40.062
N50 Z135.855
N51 X25.83
N52 G01 X25.123 Z135.501
N53 Z132.001
N54 X29.092
N55 X29.799 Z132.355
N56 G00 X35.799
N57 Z135.855
N58 X21.861
N59 G01 X21.154 Z135.501
N60 Z132.001
N61 X25.123
N62 X25.83 Z132.355
N63 G00 X31.83
N64 Z135.855
N65 X17.892
N66 G01 X17.185 Z135.501
N67 Z132.001
N68 X21.154

N69 X21.861 Z132.355
N70 G00 X27.861
N71 Z135.855
N72 X13.922
N73 G01 X13.215 Z135.501
N74 Z132.001
N75 X17.185
N76 X17.892 Z132.355
N77 G00 X23.892
N78 Z135.855
N79 X9.953
N80 G01 X9.246 Z135.501
N81 Z132.001
N82 X13.215
N83 X13.922 Z132.355
N84 G00 X19.922
N85 Z135.855
N86 X5.984
N87 G01 X5.277 Z135.501
N88 Z132.001
N89 X9.246
N90 X9.953 Z132.355
N91 G00 X15.953
N92 Z135.855
N93 X2.015

N94 G01 X1308 Z135.501
N95 Z132.001
N96 X5.277
N97 X5.984 Z132.355
N98 G00 X11.984
N99 Z135.855
N100 X-1.954
N101 G01 X-2.662 Z135.501
N102 Z132.001
N103 X1308
N104 X2.015 Z132.355
N105 G00 X8.015
N106 Z135.855
N107 X-5.924
N108 G01 X-6.631 Z135.501
N109 Z132.001
N110 X-2.662
N111 X-1.954 Z132.355
N112 G00 X4.046
N113 Z135.855
N114 X-9.893
N115 G01 X-10.6 Z135.501
N116 Z132.001
N117 X-6.631
N118 X-5.924 Z132.355

N119 G00 X0.76
N120 Z132.655
N121 X-11.907
N122 Z131.355
N123 G01 X-112 Z131.001
N124 X29.398
N125 G03 X29.85 Z130.898 R.3
N126 G01 X31.794 Z129.926
N127 G03 X32. Z129.7 R.3
N128 G01 Z126.7
N129 G03 X31.996 Z126.663 R.3
N130 G01 X31.724 Z125.559
N131 G03 X32.02 Z125.3 R.3
N132 G01 Z87.
N133 X36.2
N134 G03 X36.624 Z86.912 R.3
N135 G01 X39.824 Z85.312
N136 G03 X40. Z85.1 R.3
N137 G01 Z46.7
N138 G03 X39.996 Z46.663 R.3
N139 G01 X39.219 Z43.5
N140 X44.4
N141 X45.107 Z43.854
N142 G00 Z134.001
N143 X51.107

N144 Z43.854
N145 X508. Z127. M09
N146 M01

N147 (1MM GROOVE OD HOLDER)
N148 T1010
N149 B90
N150 G00 G96 S58 M03

N151 ( Groove Finish1 )
N152 G54 G00 Z128.6 M08
N153 X37.656
N154 G01 X31.656 Z125.6 F.036
N155 X30.1
N156 G03 X30. Z125.65 R.05
N157 G00 X32
N158 G01 Z125.8
N159 X30.1
N160 G02 X30. Z125.75 R.05

N161 G01 Z125.65
N162 G00 X37.9
N163 X508. Z127. M09
N164 M30
    
```

Зм.				БДР.ПМК.-39.00.000			
Зм.	Арж.	№ док.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Занжк В.В.						
Перевір.	Панчук А.Г.						
Інженер.	Панчук А.Г.						
Рецензент.							
Інженер.	Панчук А.Г.						
Затверд.	Панчук В.Г.						

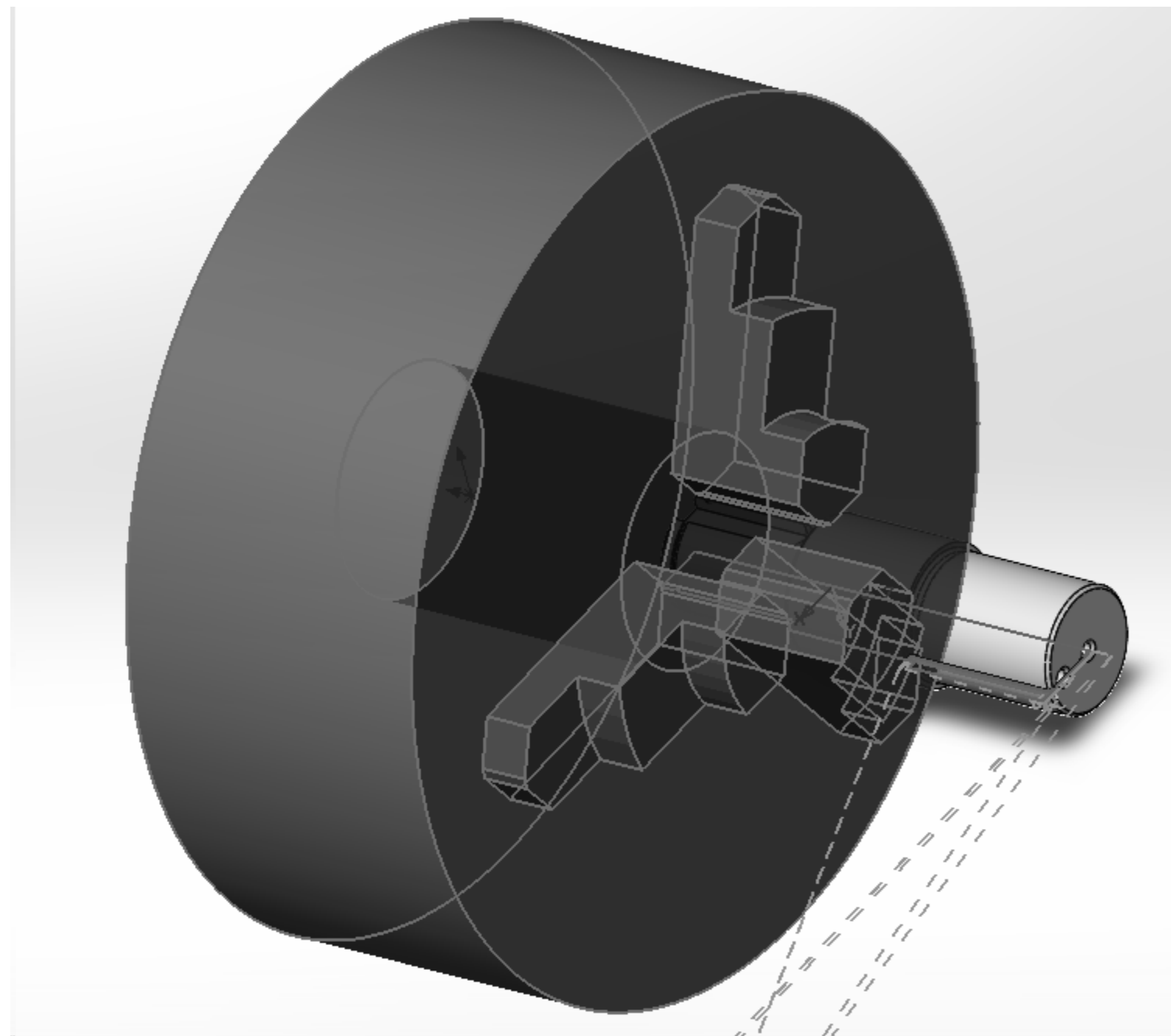
Траекторія переміщення інструмента та керуюча програма обробки операції 015, установ 1

ПМ-17-1
ІФНТЧНГ

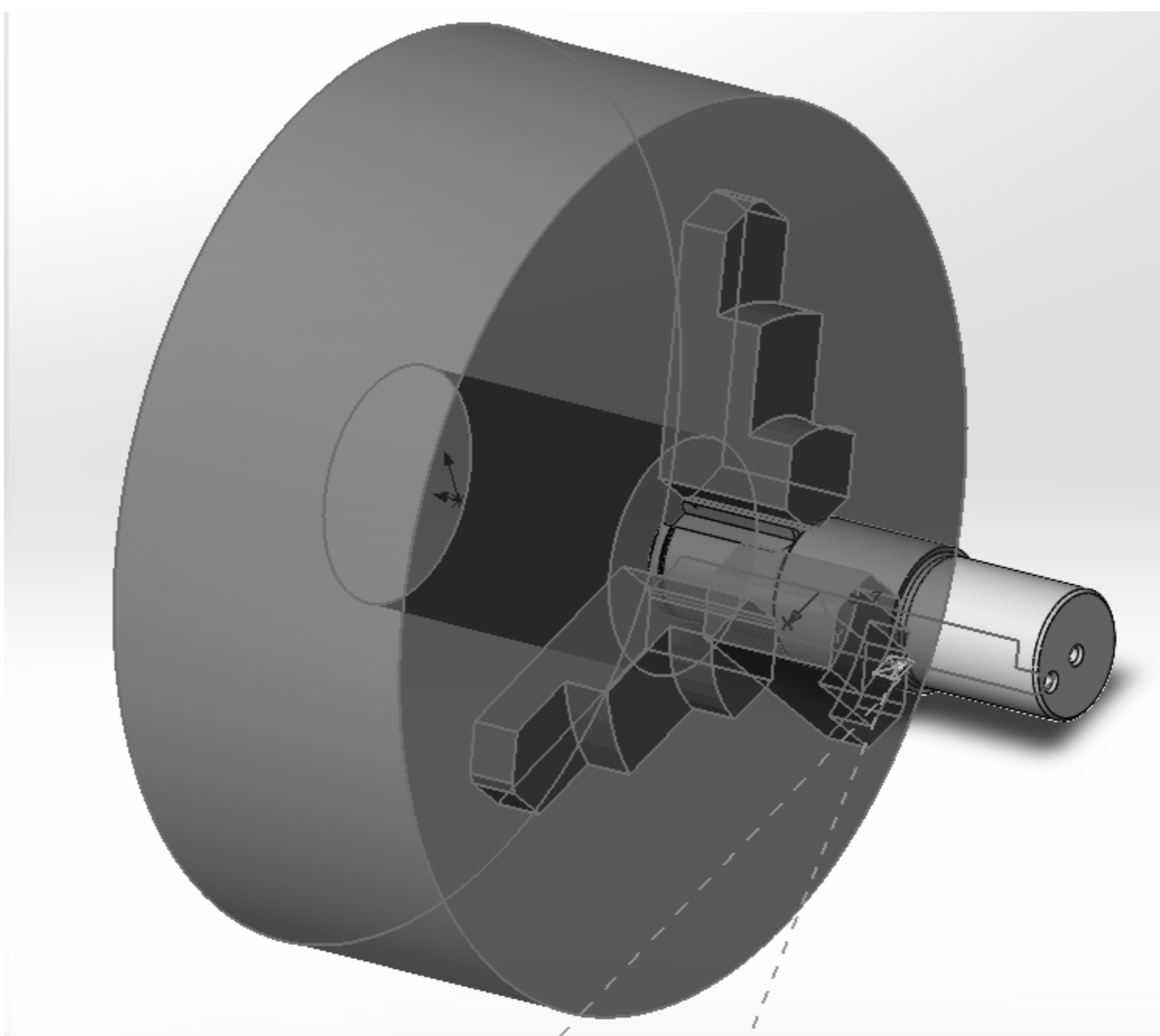
Копірабат

Формат А1

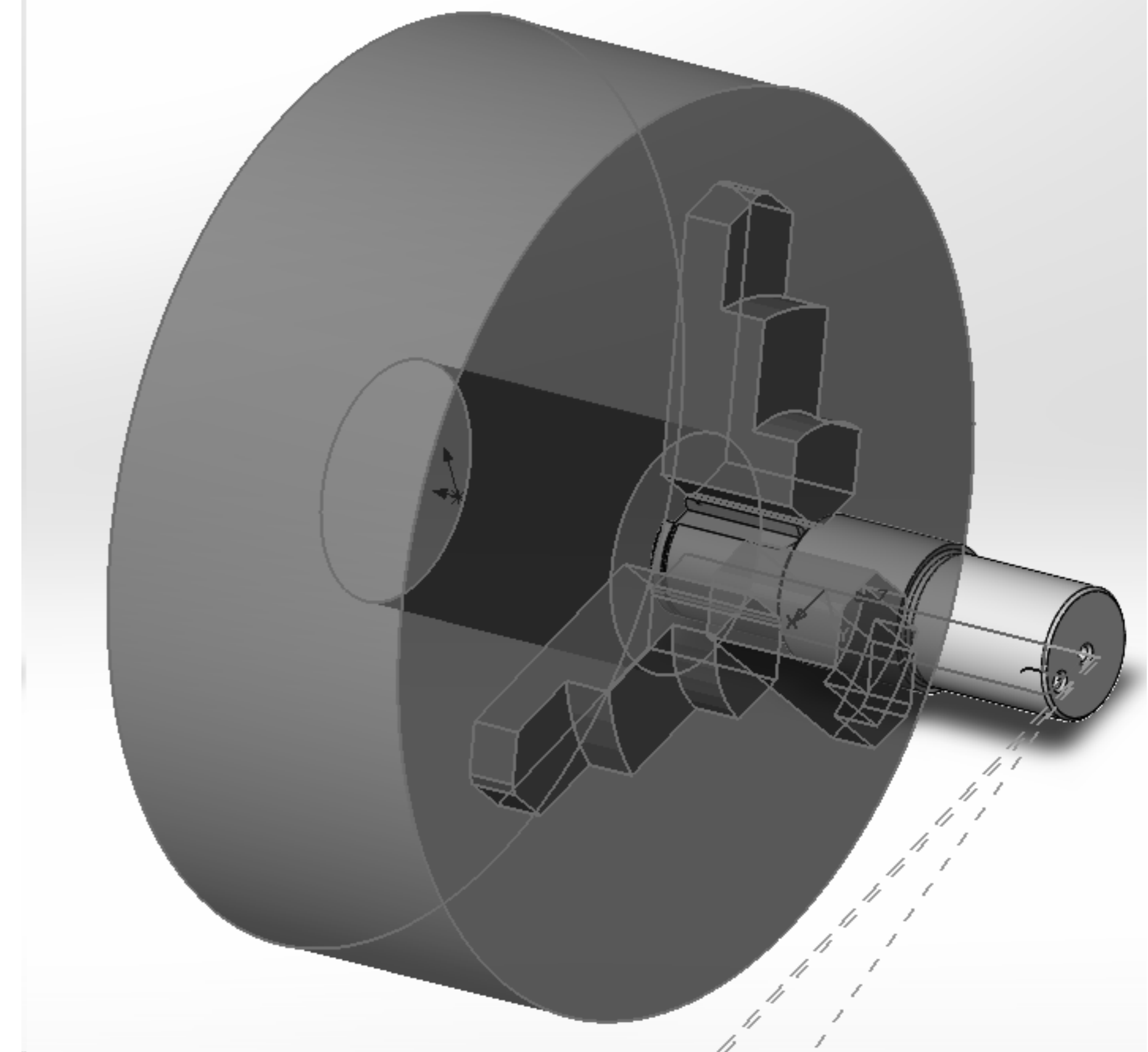
Операція 015 токарна з ЧПК установ 2. Траекторія переміщення інструментів.



а) – точіння зовнішніх
циліндричних поверхонь



б) – точіння канавки



в) – свердління центрального
отвору

Керуюча програма обробки

00001
N1 (CNMG 4.31 80DEG SQR HOLDER)
N2 T0101
N3 B90
N4 G00 G96 S85 M03

N5 (Face Rough1)
N6 G54 G00 Z90.254 M08
N7 X51.707
N8 G01 X45. Z86.9 F.216
N9 X-6
N10 X-1307 Z87.254
N11 G00 Z90.254
N12 X45.707
N13 Z86.254
N14 G01 X45. Z85.9
N15 X-6
N16 X-1307 Z86.254
N17 G00 Z92.599
N18 X508. Z127. M09
N19 M01

N20 (DNMG 4.31 80DEG SQR HOLDER)
N21 T0303

N22 B90
N23 G00 G96 S85 M03

N24 (Face Finish1)
N25 G54 G00 Z88.754 M08
N26 X51.107
N27 G01 X44.4 Z85.4 F.216
N28 X-6
N29 X-1307 Z85.754
N30 G00 X508. Z127. M09
N31 M01

N32 (CNMG 4.31 80DEG SQR HOLDER)
N33 T0101
N34 B90
N35 G00 G96 S85 M03

N36 (Turn Rough1)
N37 G54 G00 Z88.754 M08
N38 X45.707
N39 G01 X39. Z85.4 F.216
N40 Z39.9
N41 X39.562
N42 X40.269 Z40.254

N43 X41.169
N44 G00 X46.269
N45 Z85.9
N46 X39.148
N47 G01 X37.891
N48 Z85.4
N49 X37.946 Z85.373
N50 G03 X39. Z84.1 R18
N51 G00 X4.26
N52 Z86.024
N53 X34.814
N54 G01 Z85.524
N55 X36.531 Z84.666
N56 G03 X37. Z84.1 R.8
N57 G01 Z4.16
N58 G03 X36.988 Z4.1503 R.8
N59 G01 X36.349 Z38.901
N60 G02 X36.398 Z38.9 R.2
N61 G01 X39.276
N62 X39.984 Z39.254
N63 G00 X50.4
N64 X508. Z127. M09
N65 M01

N66 (DNMG 4.31 80DEG SQR HOLDER)
N67 T0505
N68 B90
N69 G00 G96 S85 M03

N70 (Turn Finish1)
N71 G54 G00 Z88.812 M08
N72 X39.824
N73 G01 X33.824 Z85.812 F.216
N74 Z85.312
N75 X35.824 Z84.312
N76 G03 X36. Z84.1 R.3
N77 G01 Z38.429
N78 G02 X36.398 Z38.4 R.7
N79 G01 X39.399
N80 X40.106 Z38.754
N81 G00 X46.106
N82 X508. Z127. M09
N83 M01

N84 (4.0mm JOBBER DRILL)
N85 T1313

N86 B0
N87 G00 G97 S1722 M03
N88 G98

N89 (Center Drill1)
N90 G54 G00 Z88.4 M08
N91 X0
N92 G74 Z82.4 F144.3
N93 X508. M09
N94 G00 Z127.
N95 M01

N96 (20.0mm JOBBER DRILL)
N97 T0808
N98 B0
N99 G00 G97 S44.1 M03

N100 (Drill1)
N101 G54 G00 Z90.198 M08
N102 X0
N103 Z87.198
N104 G01 Z79.198 F61.7
N105 G00 Z87.198

N106 Z82.198
N107 G01 Z74.198
N108 G00 Z87.198
N109 Z77.198
N110 G01 Z72.198
N111 G00 Z87.198
N112 X508. Z127. M09
N113 M01

N114 (4.0mm JOBBER DRILL)
N115 T0707
N116 B0
N117 G00 G97 S1722 M03

N118 (Center Drill2)
N119 G54 G00 Z90.4 M08
N120 X0
N121 G74 Z82.4 F144.3
N122 X508. M09
N123 G00 Z127.
N124 M01

N125 (20.0mm JOBBER DRILL)
N126 T0808
N127 B0
N128 G00 G97 S44.1 M03

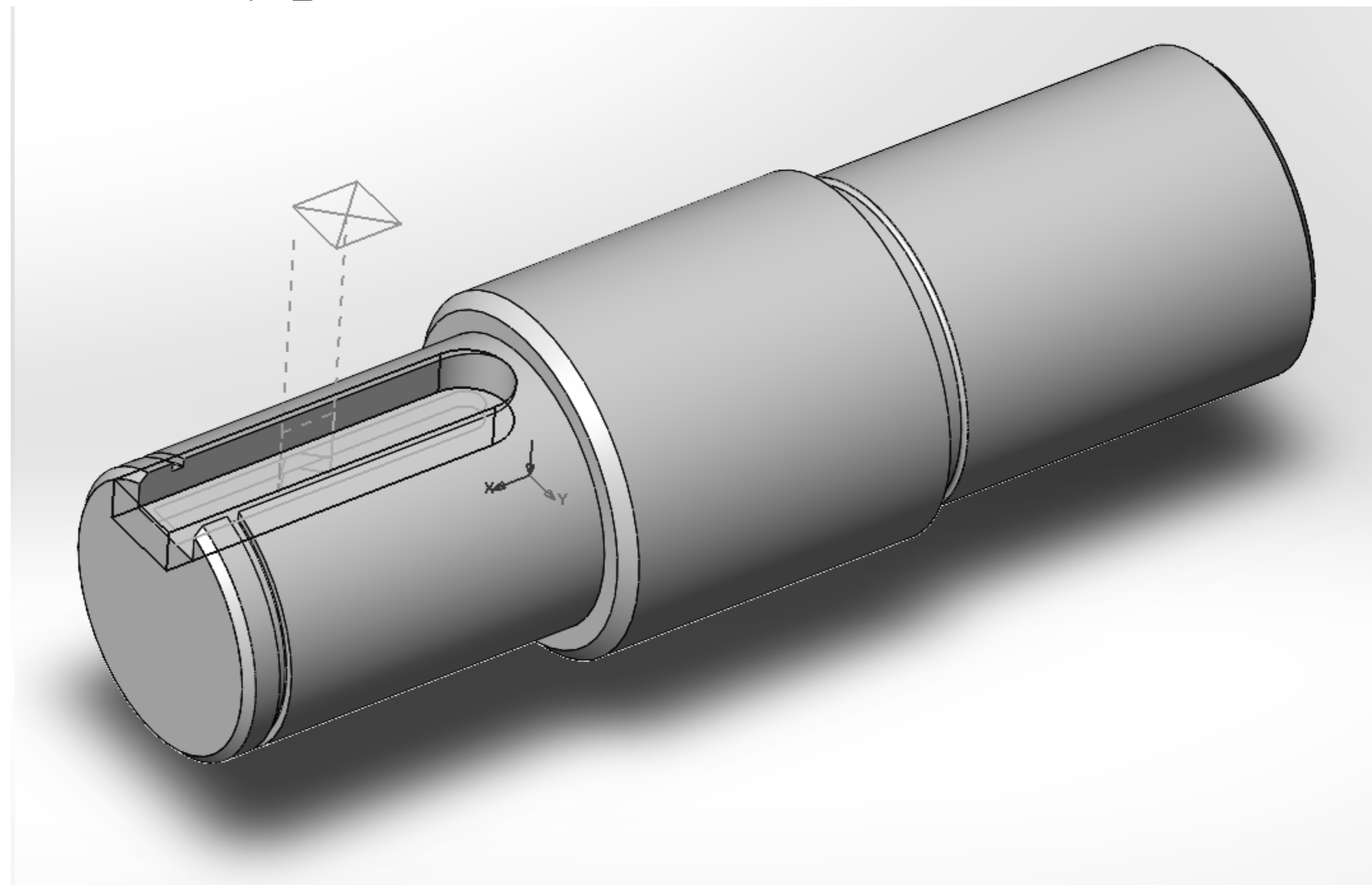
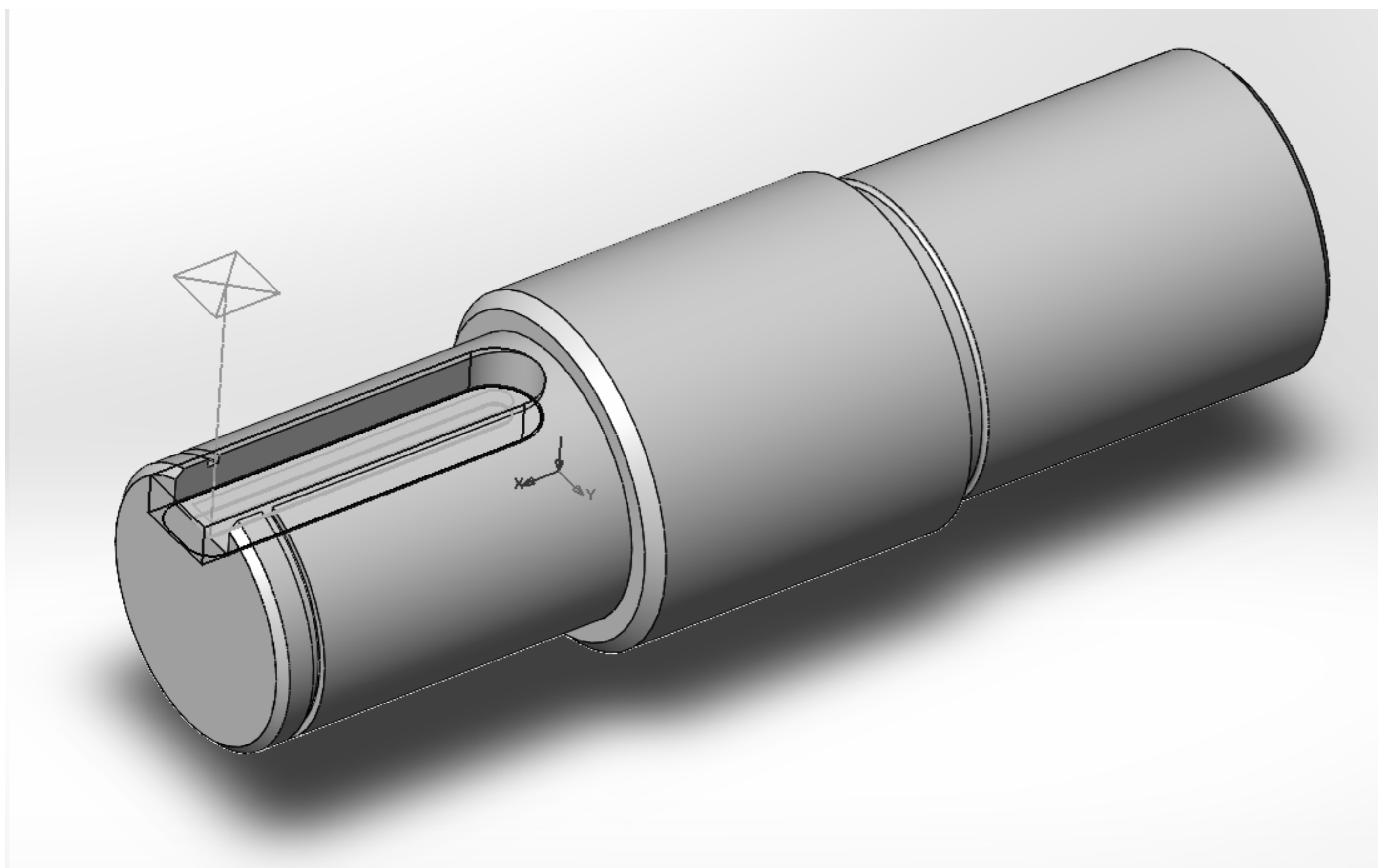
N129 (Drill2)
N130 G54 G00 Z88.4 M08
N131 X0
N132 Z82.391
N133 G01 Z74.391 F61.7
N134 G00 Z82.391
N135 Z77.391
N136 G01 Z69.391
N137 G00 Z82.391
N138 Z72.391
N139 G01 Z66.198
N140 G00 Z88.4
N141 X508. Z127. M09
14.2 M01

N143 (3MM GROOVE OD HOLDER)
N144 T1010
N145 B90
N146 G00 G96 S58 M03
N147 G99

N148 (Groove Finish1)
N149 G54 G00 Z4.1507 M08
N150 X4.22
N151 G01 X36.2 Z38.507 F.036
N152 X35.8
N153 G03 X35.19 Z38.82 R.8
N154 G00 X36.
N155 G01 Z38.9
N156 X35.598
N157 G02 X35.19 Z38.82 R.3
N158 G00 X4.18
N159 X508. Z127. M09
N160 M30

БДР.ПМК.-39.00.000					Лит	Маса	Масштаб
Зм.	Арж.	№ аржм.	Підп.	Дата	Траекторія переміщення інструмента та керуюча програма обробки операції 015, установ 2		
Розроб.	Зачик В.В.				Аржш	АржшВ	
Перевір.	Панчук А.Г.				ПМ-17-1		
Інженер	Панчук А.Г.				ІФНТУНГ		
Рецензент	Панчук А.Г.						
Інженер	Панчук А.Г.						
Затверд.	Панчук В.Г.						

Операція O20 фрезерна з ЧПК установ 3. Траекторія переміщення інструментів.



a) – чорнове фрезерування

б) – контурне фрезерування

Керуюча програма обробки

00001
N1 G21
N2 (4MM CRB 2FL 19 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T02 M06
N5 S5409 M03

N6 (Rough Mill1)
N7 G90 G54 G00 X44.985 Y1.15
N8 G43 Z18.51 H02 M08
N9 G01 Z14.01 F109.909
N10 G17 X8.6 F439.636
N11 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N12 G01 X44.985
N13 Y1.15
N14 X46.585
N15 Y2.75
N16 X8.6
N17 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N18 G01 X46.585
N19 Y1.15
N20 Y2.75
N21 X8.6
N22 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N23 G01 X46.585
N24 Y1.15
N25 G00 Z18.51

N26 X44.985
N27 Z16.51
N28 G01 Z12.635 F109.909
N29 X8.6 F439.636
N30 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N31 G01 X44.985
N32 Y1.15
N33 X46.585
N34 Y2.75
N35 X8.6
N36 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N37 G01 X46.585
N38 Y1.15
N39 Y2.75
N40 X8.6
N41 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N42 G01 X46.585
N43 Y1.15
N44 G00 Z18.51
N45 X44.985
N46 Z15.135
N47 G01 Z11.26 F109.909
N48 X8.6 F439.636
N49 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N50 G01 X44.985
N51 Y1.15
N52 X46.585

N53 Y2.75
N54 X8.6
N55 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N56 G01 X46.585
N57 Y1.15
N58 Y2.75
N59 X8.6
N60 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N61 G01 X46.585
N62 Y1.15
N63 G00 Z18.51
N64 X44.985
N65 Z13.76
N66 G01 Z11.01 F109.909
N67 X8.6 F439.636
N68 G03 Y-1.15 I0 J-1.15
N69 G01 X44.985
N70 Y1.15
N71 X46.585
N72 Y2.75
N73 X8.6
N74 G03 Y-2.75 I0 J-2.75
N75 G01 X46.585
N76 Y1.15
N77 Y2.75
N78 X8.6
N79 G03 Y-2.75 I0 J-2.75

N80 G01 X46.585
N81 Y1.15
N82 G00 Z18.51
N83 Z4.5 M09
N84 G91 G28 Z0
N85 (4MM CRB 2FL 19 LOC)
N86 T07 M06
N87 S5409 M03

N88 (Rough Mill2)
N89 G90 G54 G00 X46.585 Y2.75
N90 G43 Z18.51 H07 M08
N91 G01 Z14.01 F109.909
N92 X44.335 F439.636
N93 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
N94 G01 Y2.75
N95 G00 Z18.51
N96 Z16.51
N97 G01 Z12.635 F109.909
N98 X44.335 F439.636
N99 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
N100 G01 Y2.75
N101 G00 Z18.51
N102 Z15.135
N103 G01 Z11.26 F109.909
N104 X44.335 F439.636
N105 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25

N106 G01 Y2.75
N107 G00 Z18.51
N108 Z13.76
N109 G01 Z11.01 F109.909
N110 X44.335 F439.636
N111 G02 X46.585 Y.5 I0 J-2.25
N112 G01 Y2.75
N113 G00 Z18.51
N114 Y-5
N115 G01 Z14.01 F109.909
N116 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0 F439.636
N117 G01 X46.585
N118 Y-5
N119 G00 Z18.51
N120 Z16.51
N121 G01 Z12.635 F109.909
N122 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0 F439.636
N123 G01 X46.585
N124 Y-5
N125 G00 Z18.51
N126 Z15.135
N127 G01 Z11.26 F109.909
N128 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0 F439.636
N129 G01 X46.585
N130 Y-5
N131 G00 Z18.51
N132 Z13.76

N133 G01 Z11.01 F109.909
N134 G02 X44.335 Y-2.75 I-2.25 J0 F439.636
N135 G01 X46.585
N136 Y-5
N137 G00 Z18.51
N138 Z4.5

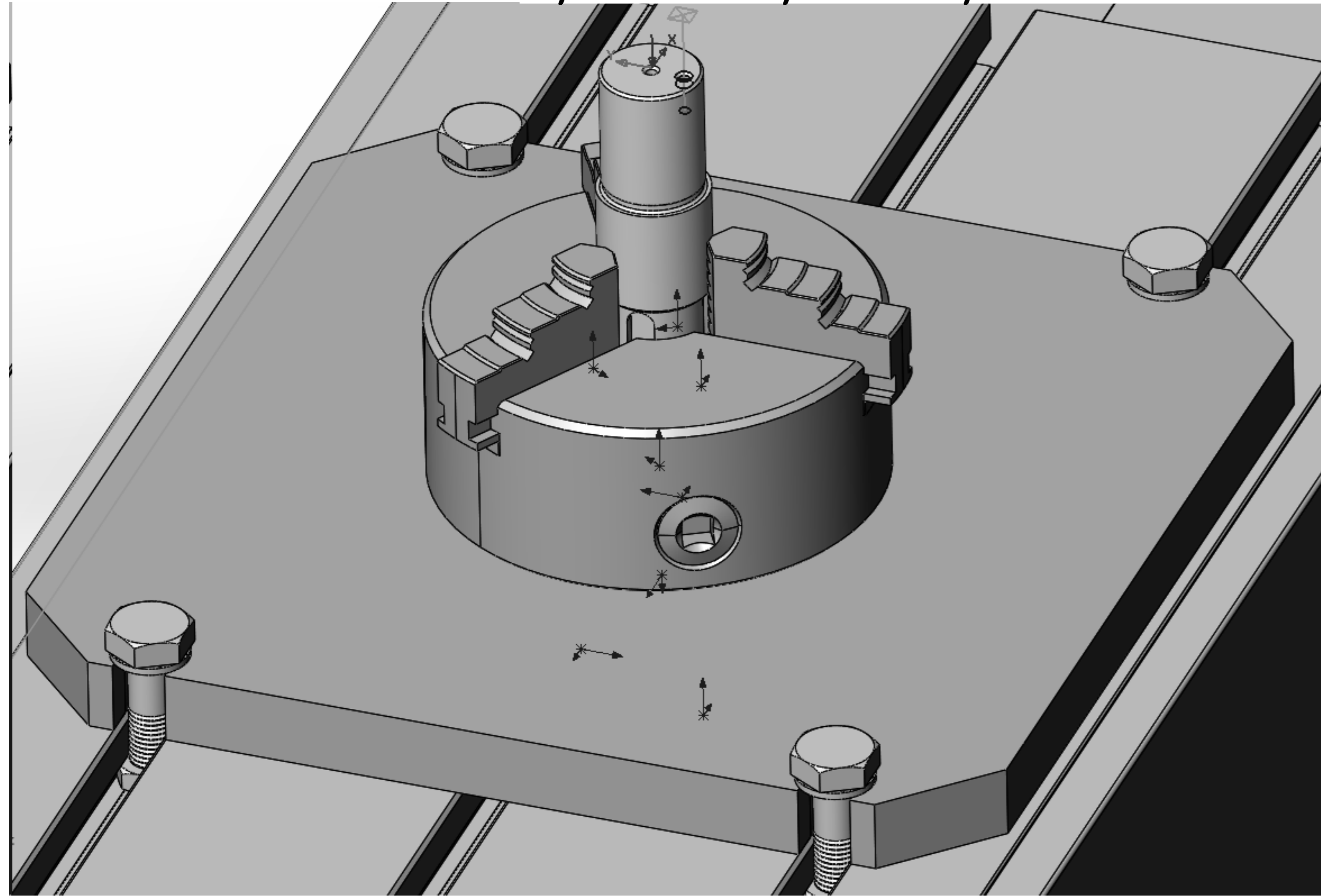
N139 (Contour Mill1)
N140 X26.564 Y-14.12
N141 Z19.01
N142 G01 Z14.01 F109.909
N143 G4.1 D27 X28.035 Y-2.883 F329.727
N144 G03 X28.317 Y-3.1283 J.283
N145 G01 X46.835 F439.636
N146 Y3
N147 X8.6
N148 G03 Y-3.10 J-3.
N149 G01 X29.117
N150 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4
N151 G40 G01 X30.871 Y-14.12
N152 G00 Z19.01
N153 X26.564
N154 Z17.01
N155 G01 Z12.51 F109.909
N156 G4.1 D27 X28.035 Y-2.883 F329.727
N157 G03 X28.317 Y-3.1283 J.283
N158 G01 X46.835 F439.636

N159 Y3
N160 X8.6
N161 G03 Y-3.10 J-3.
N162 G01 X29.117
N163 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4
N164 G40 G01 X30.871 Y-14.12
N165 G00 Z19.01
N166 X26.564
N167 Z15.51
N168 G01 Z11.01 F109.909
N169 G4.1 D27 X28.035 Y-2.883 F329.727
N170 G03 X28.317 Y-3.1283 J.283
N171 G01 X46.835 F439.636
N172 Y3
N173 X8.6
N174 G03 Y-3.10 J-3.
N175 G01 X29.117
N176 G03 X29.4 Y-2.883 I0 J.4
N177 G40 G01 X30.871 Y-14.12

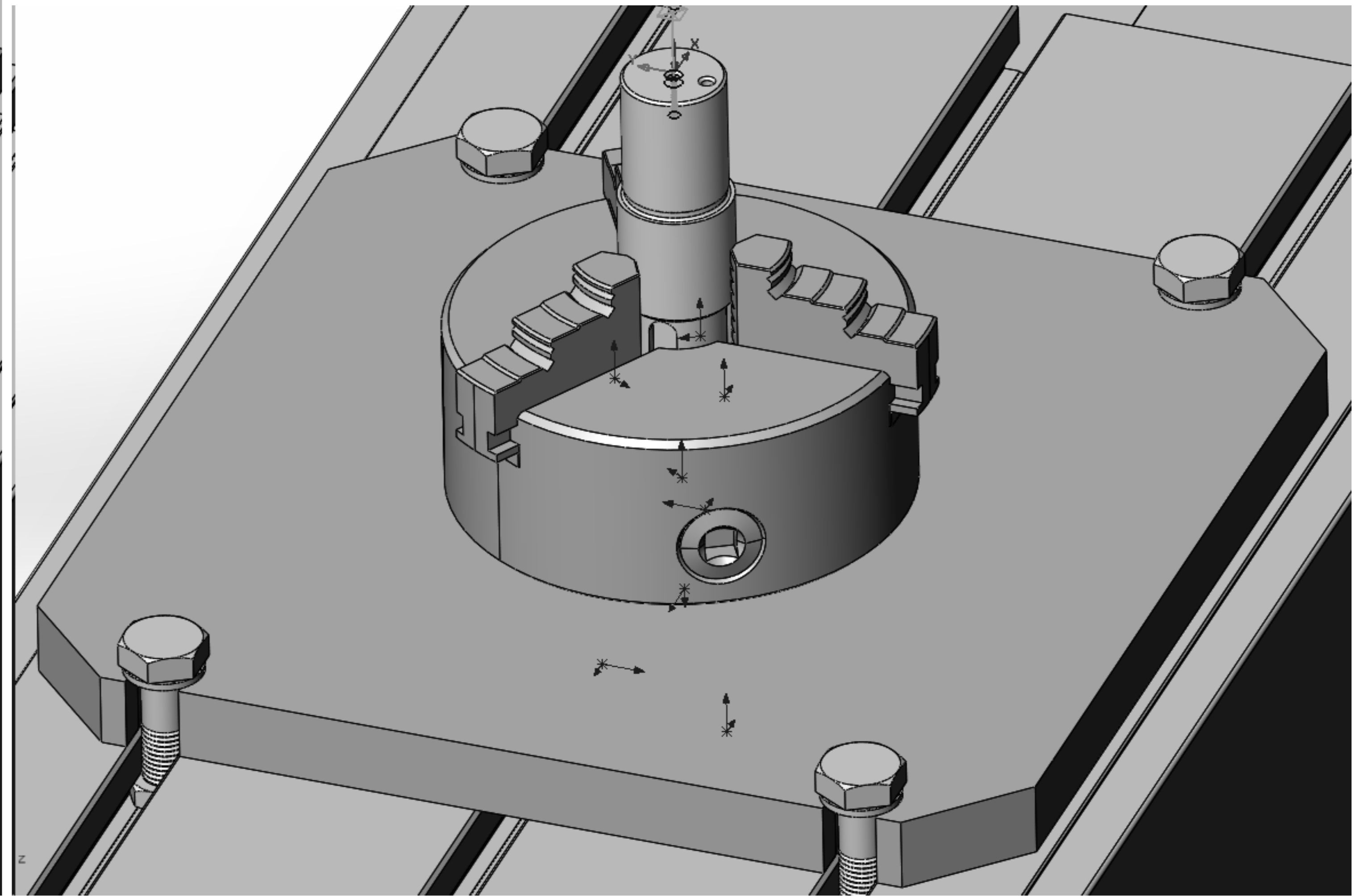
N178 G00 Z19.01
N179 Z4.5 M09
N180 G91 G28 Z0
N181 G28 X0 Y0
N182 M30

Зм. Арк.					№ док.			Підп.		Дата		Траекторія переміщення інструмента та керуюча програма обробки операції O20, установ 3			Лит	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата													
Розроб.	Зачик В.В.																
Перевір.	Панчук А.Г.																
Інженер.	Панчук А.Г.																
Рецензент.																	
Інженер.	Панчук А.Г.																
Затверд.	Панчук В.Г.																

Операція 025 фрезерна з ЧПК з пристроєм, установ 4. Траекторія переміщення інструментів.



а) – свердління отвору



б) – нарізання різьби

Керуюча програма обробки

00001
N1 G21
N2 (6MM X 90DEG HSS CENTERDRILL)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T01 M06
N5 S857 M03

N6 (Center Drill1)
N7 G90
N8 G52 X-1503 Y-04.9 Z0
N9 M98 P0002
N10 G52 X0 Y0 Z0
N11 G00 G91 G28 Z0
N12 (4.0mm JOBBER DRILL)
N13 T02 M06
N14 S1722 M03

N15 (Drill1)
N16 G90
N17 G52 X-1503 Y-04.9 Z0
N18 M98 P0003
N19 G52 X0 Y0 Z0
N20 G91 G28 Z0
N21 (M4 CRB SP THREAD MILL)

N22 T05 M06
N23 S11550 M03

N24 (Thread Mill1)
N25 G90
N26 G52 X-1503 Y-04.9 Z0
N27 M98 P0004
N28 G52 X0 Y0 Z0
N29 G91 G28 Z0
N30 G28 X0 Y0
N31 M30

00002
N1 G90 G54 G00 X0 Y-12
N2 G43 Z25 H01 M08
N3 G82 G98 R2. Z-4.299 P1000 F69.658
N4 G80 Z25. M09
N5 M99
00003
N1 G90 G54 G00 X0 Y-12
N2 G43 Z25 H02 M08
N3 G83 G98 R2. Z-14. Q2. F144.348
N4 G80 Z25. M09
N5 M99

00004
N1 G90 G54 G00 X0 Y0
N2 G43 Z2. H05 M08
N3 G01 Z-16.099 F1901.054
N4 G41 D25 X4.2 Y4.2 F2376.318
N5 G17 G03 X0 Y.84 Z-16. I-4.2 J0
N6 Z-15.21 I0 J-.84
N7 Z-14.42 I0 J-.84
N8 Z-13.63 I0 J-.84
N9 Z-12.84 I0 J-.84
N10 Z-12.05 I0 J-.84
N11 Z-11.26 I0 J-.84
N12 Z-10.47 I0 J-.84
N13 Z-9.68 I0 J-.84
N14 Z-8.89 I0 J-.84
N15 Z-8.1 I0 J-.84
N16 Z-7.31 I0 J-.84
N17 Z-6.52 I0 J-.84
N18 Z-5.73 I0 J-.84
N19 Z-4.94 I0 J-.84
N20 Z-4.15 I0 J-.84
N21 Z-3.36 I0 J-.84
N22 Z-2.57 I0 J-.84

N23 Z-178 I0 J-.84
N24 X.067 Y.837 Z-1 I0 J-.84
N25 X-.385 Y4.52 Z-.901 I-.033 J-.479
N26 G40 G01 X0 Y0
N27 G00 Z25. M09
N28 M99

БДР.ПМК.-39.00.000					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арж.	№ аржм.	Підп.	Дата	Траекторія переміщення інструмента та керуюча програма обробки операції 025, установ 4.		
Розроб.	Зачик В.В.				Аржм.	Аржм.	
Перевір.	Панчук А.Г.				ПМ-17-1		
Інженер	Панчук А.Г.				ІФНТУНГ		
Рецензент	Панчук А.Г.						
Затверд.	Панчук В.Г.						