

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-103.00.000.ПЗ

Група ПМ-20-1К

Кріса Сергій Анатолійович

2022

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки
Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Кріса Сергій Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі «Вал ПМК-0300004/22»
(назва роботи)

Комп'ютеризовані та роботизовані технології машинобудування
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

С. А. Кріса
(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 — 2022 рік

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри КМВ
проф. Панчук В.Г.
« ____ » _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Крісі Сергію Анатолійовичу

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Вал ПМК – 0300004/22»
Керівник роботи: Панчук А. Г., доцент кафедри КМВ
затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ____ ” _____ 20__ року № ____
2. Строки подання студентом роботи 15 червня 2022р.
3. Вихідні дані до проекту: креслення деталі, тип виробництва – дрібносерійний.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки :
 - 4.1 Аналіз конструкції деталі;
 - 4.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі :
 - 4.2.1 3Д моделювання деталі;
 - 4.2.2 Створення бази даних САМ програми (внесення технічних параметрів верстатів, формування кошиків інструментів, тощо);
 - 4.3 Моделювання технології обробки деталі:
 - 4.3.1 Моделювання технологічної ситуації по кожній операції;
 - 4.3.2 Створення керуючих програм;
 - 4.4 Конструкторська частина:
 - 4.4.1 Опис конструкції та призначення пристрою;
 - 4.4.2 Розрахунок сили затиску;
 - 4.4.3 Розрахунок слабкої ланки;
 - 4.4.4 Розрахунок пристрою на точність.
5. Перелік графічного матеріалу:
 - 5.1 Карта налагодження з керуючою програмою (1 арк. форм. А1);
 - 5.2 Карта налагодження з керуючою програмою (1 арк. форм. А1);
 - 5.3 Карта налагодження з керуючою програмою (1 арк. форм. А1);
 - 5.4 Загальний вигляд верстатного пристрою (1 арк. форм. А1);

Календарний план

Номер і назва курсового проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Технологічна частина		
Конструкторська частина		
Графічна частина		

Студент _____ Кріса С.А.

Керівник _____ Панчук А.Г.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__р.

Реферат

Розрахунково-пояснювальна записка: 79 сторінок, 56 рисунків, 5 таблиць, 5 посилань.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – процес виробництва в умовах машинобудівного підприємства.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Вал ПМК-0300004/22».

Мета роботи – розробка в САМ середовищі технології механічної обробки деталі «Вал ПМК-0300004/22».

Відповідно до поставленого завдання в роботі оглянуто літературу з питань автоматизації процесу проектування механічної обробки деталей.

Розглянуто підготовку САМ середовища до конкретних умов виробництва, для деталі представника спроектовано ряд операції і здійснено розробку керуючих програм для подальшої їх реалізації на верстатах з програмним керуванням.

В конструкторській частині спроектовано пристрій з виконанням інженерних розрахунків (розрахунок сили затиску, точності пристрою, тощо).

Результати роботи викладені в пояснювальній записці та проілюстровані на аркушах графічної частини.

Ключові слова: САМ програма, механічна обробка, програмне керування, пристрій верстатний, інструмент

Студент Кріса С. А.

Summary

Calculation and explanatory note: 79 pages, 56 figures, 5 tables, 5 links.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of study - the production process in a machine-building enterprise.

The subject of research - the technological process of manufacturing parts "Shaft PMK-0300004/22".

The purpose of the work is to develop in the SAM environment the technology of machining of the part "Shaft PMK-0300004/22".

In accordance with the task, the literature on the automation of the process of designing machining of parts is reviewed.

The preparation of the CAM environment for specific production conditions is considered, a number of operations are designed for the details of the representative and control programs are developed for their further implementation on machine tools with software control.

In the design part the device with performance of engineering calculations (calculation of force of a clip, accuracy of the device, etc.) is designed.

The results of the work are presented in an explanatory note and illustrated on the sheets of the graphic part.

Keywords: CAM program, machining, program control, machine device, tool

Student Krisa S. A.

ЗМІСТ

1 Технологічна частина	4
1.1 Аналіз конструкції деталі «Вал»	4
1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Вал»	7
1.2.1 Моделювання і створення деталі «Вал» в САПР SolidWorks	9
1.2.2 Створення бази даних для верстата 16Б16Т1	10
1.2.2.1 Внесення параметрів верстата 16Б16Т1 в базу даних САМWorks	10
1.2.2.2.1 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 1 – 2 деталі «Вал» – Установ 1	14
1.2.2.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 3 – 9 деталі «Вал» – Установ 2	16
1.2.2.2.3 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 10 – 15 деталі «Вал» – Установ 3	20
1.2.3 Створення бази даних для верстата СВМ1-Ф4	27
1.2.3.1 Внесення технічних параметрів верстата СВМ1-Ф4 в базу даних САМWorks	27
1.2.3.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 16, 17, 18, 19 деталі «Вал»	30
1.2.4 Моделювання технології обробки деталі «Вал»	35
1.2.4.1 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 1 – 2 на токарному верстаті	35
1.2.4.2 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 3 – 9	36
1.2.4.3 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 3 – 9 на токарному верстаті	39
1.2.4.4 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 3 – 9	40

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кріса С.А.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Панчук А.Г.</i>				2	54	
<i>Реценз.</i>						<i>ІФНТУНГ</i>		
<i>Н. Контр.</i>						<i>ПМ 20-1К</i>		
<i>Затверд.</i>								

1.2.4.5	Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 10–15 на столі верстата	49
1.2.4.6	Створення керуючої програми для обробки поверхонь 10–15	49
1.2.4.7	Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 16,17,18,19 на столі верстата	58
1.2.4.8	Створення керуючої програми для обробки Поверхонь 16,17,18,19	60
2	Конструкторська частина	
2.1	Опис конструкції та призначення пристрою	73
2.2	Розрахунок сили затиску	73
2.3	Розрахунок слабкої ланки	76
2.4	Розрахунок пристрою на точність	77
	Список використаної літератури	79

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Аналіз конструкції деталі «Вал»

Дана деталь є тілом обертання. Присутні 4 шпонкових паза, 2 з яких, є обрізаними. На торцях присутні центрувальні отвори. Також є 2 різьбові поверхні М30 та М33. Креслення деталі представлено в додатку.

Матеріал деталі – Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Механічні властивості та хімічний склад, наведені в таблицях нижче.

Таблиця 1.1 - Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ 8479-70

Сталь	σ_b , МПа	НВ
Ст 20Х	780	229

Таблиця 1.2 - Хімічні властивості сталі 20Х

Марка сталі	Масова частка елементів, %							
	Вуглець	Кремній	Марганець	Хром	Нікель	Мідь	Фосфор	Сірка
Ст 40Х	0,17-0,23	0,17-0,37	0,5-0,8	0,7-1,0	до 0,3		до 0,035	

Проаналізуємо службове призначення поверхонь деталі. Для наочності пронумеруємо поверхні (рис1.1)

Дані про кожну поверхню заносимо в таблицю 1.3.

					БР.ПМ-103.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

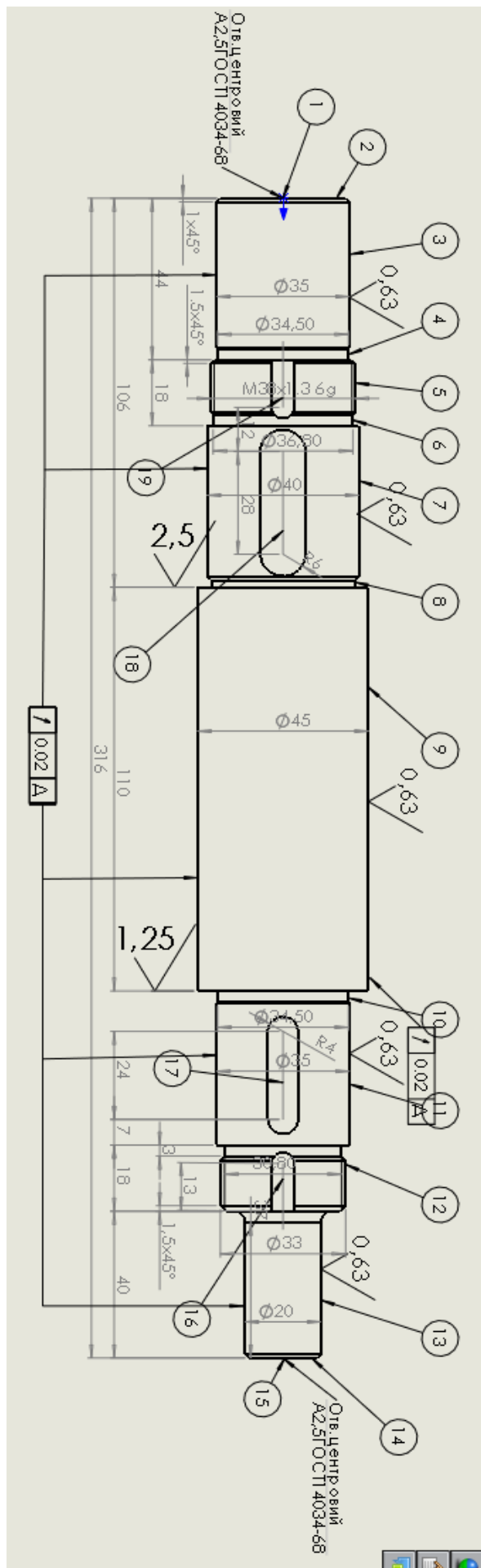


Рис. 1.1 – Нумерація поверхонь деталі «Вал».

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ

Арк.

5

Таблиця 1.3 - Опис конструкції деталі «Вал»

№ Поверхні	Конфігурація та службове призначення поверхні	Розміри	Квалітет точності	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм			
1	Центрувальний отвір, допоміжна конструкторська база	Ø2,5	g6	В межах допуску на розмір	Ra 1,25			
2	Торець, допоміжна конструкторська база	Ø35	h14	В межах допуску на розмір	Rz 40			
3	Зовнішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø35×41	h14	<table border="1"><tr><td>↗</td><td>0,02</td><td>Д</td></tr></table>	↗	0,02	Д	Rz 40
↗	0,02	Д						
4	Зовнішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø34,5×3	h14	В межах допуску на розмір	Rz 40			
5	Різьбова, допоміжна конструкторська база	M38×1,3	g6	В межах допуску на розмір	Rz40			
6	Зовнішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø36,8×3	h14	В межах допуску на розмір	Rz40			
7	Зовнішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø40×44	h14	<table border="1"><tr><td>↗</td><td>0,02</td><td>Д</td></tr></table>	↗	0,02	Д	Ra 0,63
↗	0,02	Д						
8	Зовнішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø37,8×2	h14	В межах допуску на розмір	Rz40			
9	Зовнішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø45×110	h14	В межах допуску на розмір	Ra 0,63			
10	Зовнішня циліндрична, допоміжна конструкторська база	Ø34,5×3	h14	В межах допуску на розмір	Rz40			
11	Зовнішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø35×42	h14	<table border="1"><tr><td>↗</td><td>0,02</td><td>Д</td></tr></table>	↗	0,02	Д	Ra 0,63
↗	0,02	Д						
12	Різьбова, допоміжна конструкторська база	M33×1,5	g6	В межах допуску на розмір	Ra 0,63			
13	Зовнішня циліндрична, основна конструкторська база	Ø20×40	h14	<table border="1"><tr><td>↗</td><td>0,02</td><td>Д</td></tr></table>	↗	0,02	Д	Ra 0,63
↗	0,02	Д						

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Продовження таблиці 1.3

14	Торець, допоміжна конструкторська база	Ø20	h14	В межах допуску на розмір	Rz40
15	Центрувальний отвір, допоміжна конструкторська база	Ø2,5	g6	В межах допуску на розмір	Ra 1,25
16	Шпонковий паз, допоміжна конструкторська база	3×16	h14	В межах допуску на розмір	Rz40
17	Шпонковий паз, допоміжна конструкторська база	4×32	h14	В межах допуску на розмір	Rz40
18	Шпонковий паз, допоміжна конструкторська база	6×40	h14	В межах допуску на розмір	Rz40
19	Шпонковий паз, допоміжна конструкторська база	3×16	h14	В межах допуску на розмір	Rz40

Висновок: Таким чином з аналізу конструкції даної деталі ми бачимо, що найвищі вимоги по точності і шорсткості ставляться до поверхонь основних і допоміжних конструкторських баз, а саме до:

- поверхонь 3,5,7,9,11,12, 13 (основна конструкторська база),
- поверхонь 1, 2, 14,15 (допоміжна конструкторська база),
- поверхонь 4, 6, 8,10 (допоміжна конструкторська база),
- поверхонь 9, 10, 11, 12 (допоміжна конструкторська база),
- поверхні 16, 17,18,19(допоміжна конструкторська база).

На обробку цих поверхонь в подальшому слід звернути особливу увагу. Інші поверхні є вільними і їх обробка не викликатиме труднощів.

1.2 Проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Вал»

Проектування технології виготовлення даної деталі здійснюється за допомогою модуля CAMWorks. Фактично технологія виготовлення буде складена у вигляді ряду керуючих програм (КП) та карт налагодження. Кожну керуючу програму можна перевірити за допомогою модуля імітаційного моделювання.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

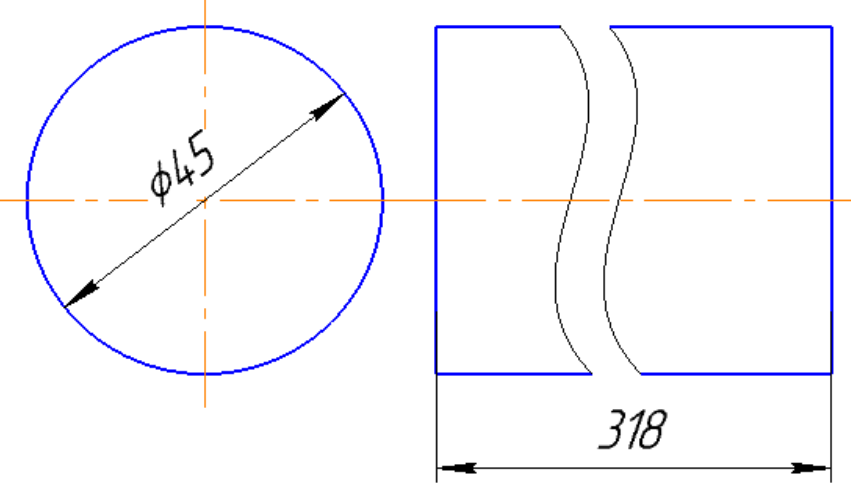
Дана деталь є тілом обертання, тому на першому етапі її обробка буде здійснюватися на токарному верстаті з ЧПК - 16Б16Т1.

В даній деталі є ряд поверхонь у вигляді отворів, вісь яких не співпадає з центральною віссю деталі. Для їх обробки необхідно передбачити 2 багатоцільові операції, які можна здійснити на багатоцільовому верстаті СВМ1-Ф4.

Також в центральному отворі передбачений шпонковий паз. Тому необхідною є протяжна операція, яку можна здійснити на вертикальному пів-автоматі моделі 7Б65.

Маршрут обробки деталі представлений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Маршрут обробки деталі «Вал»

Операція / перехід	Обладнання	Ескіз обробки
<p>005 Заготівельна Відрізання заготовки з прокату</p>	<p>Стрічко- відрізний верстат моделі 8532</p>	
<p>010 Токарна з ЧПК Установ 1 Обробка поверхонь 1 – 2 за програмою Установ 2 Обробка поверхонь 3 – 9 за програмою Установ 3 Обробка поверхонь 10 – 15 за програмою</p>	<p>Токарний 16Б16Т1</p>	<p>Зміст операції детально розглядається нижче</p>

015 Фрезерна з ЧПК Обробка поверхонь 16, 17,18,19 за програмою	Вертикальний багатопільовий СВМ1- Ф4	Зміст операції детально розглядається нижче
--	--------------------------------------	---

Створення керуючих програм для обробки поверхонь деталі «Вал» здійснюємо за схемою представленою на рисунку 2.1.

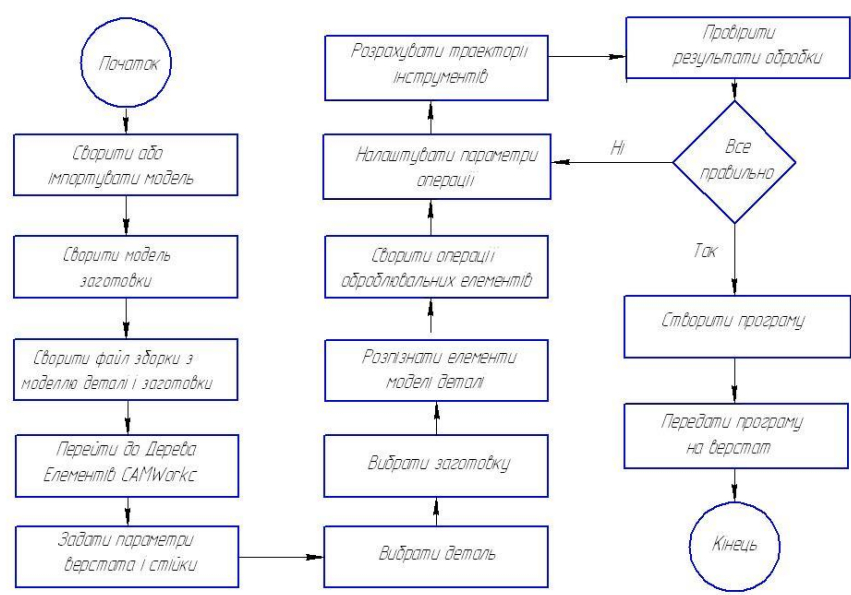


Рис.2.1 - Схема створення керуючої програми в системі CAMWorks.

Згідно даної схеми здійснюємо подальше проектування технологічного процесу.

1.2.1 Моделювання деталі «Вал» в САПР SolidWorks

Створюємо 3D модель деталі згідно робочого креслення, при цьому вказуємо розміри з просторовими відхиленнями та матеріал. Модель з деревом побудови представлена на рис. 2.2.

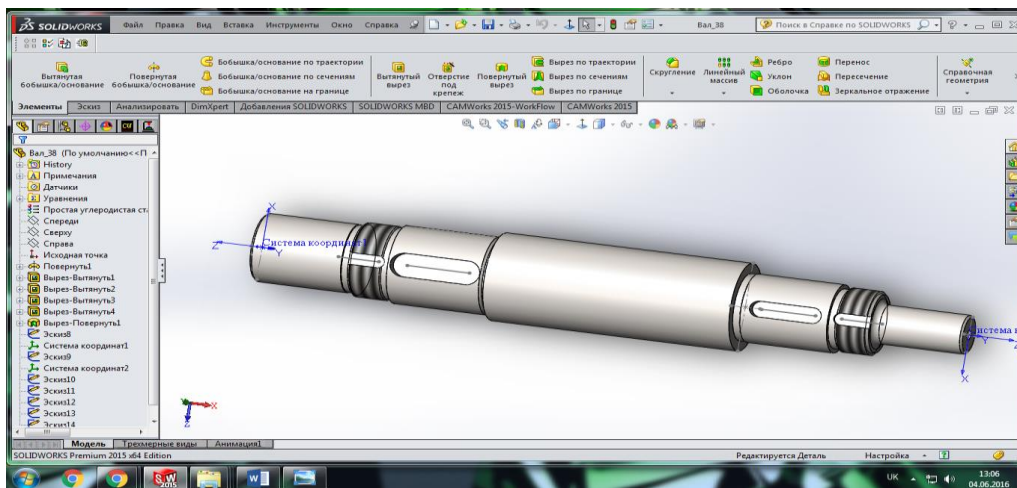


Рис. 2.2 - Модель деталі «Вал» з деревом побудови.

1.2.2 Створення бази даних для верстата 16Б16Т1

1.2.2.1 Внесення технічних параметрів верстата 16Б16Т1 в базу даних CAMWorks.

Токарний верстат моделі 16Б16Т1 з ЧПК (рис. 2.3) призначений для токарної обробки в напівавтоматичному режимі зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей типу тіл обертання зі східчастим і криволінійним профілем різної складності.



Рис. 2.3 - Токарний верстат моделі 16Б16Т1 з ЧПК.

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>					

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики верстата 16Б16Т1:

Клас точності верстата за ГОСТ 8-82	П
Найбільший діаметр оброблюваного виробу:	
над станиною	345 мм
над супортом	135 мм
Максимальний оброблюваний діаметр над станиною	400 мм
Максимальний оброблюваний діаметр над супортом	135 мм
Максимальна довжина обробки	700 мм
Потужність електроприводів	15 кВт

Продовження таблиці 2.2

Частота обертання шпинделя	20-2800 об/ хв.
Максимальна подача	150000мм/хв.
Найбільше переміщення по осям X, Z, мм	X-210, Z-700
Габаритні розміри верстата	3200×1370×1740
Вага верстата	2880 кг

Створюємо в базі даних САМWorks окремий запис стосовно верстата 16Б16Т1. Для цього заносимо назву, номер, клас потужності верстата (рис. 2.4).

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

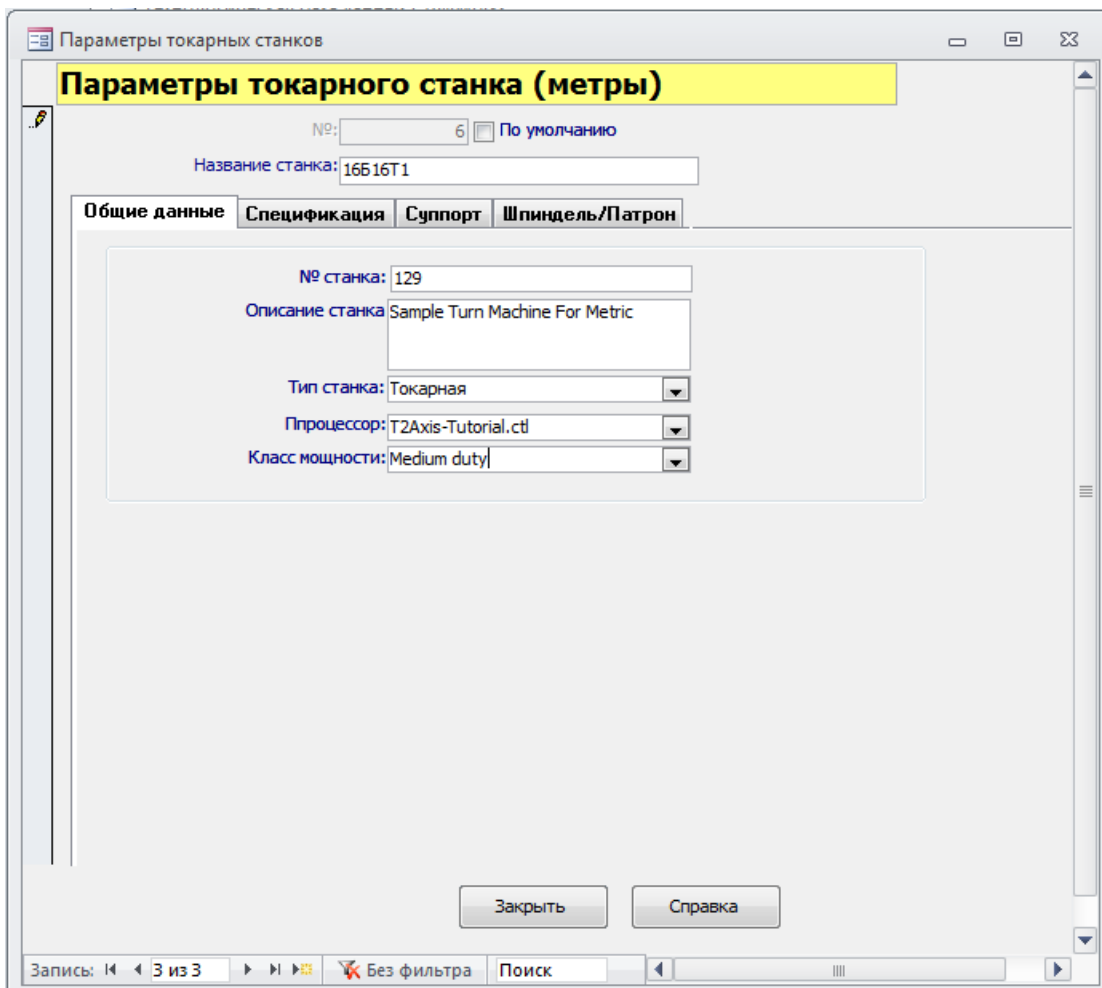


Рис. 2.4 – Запис назви, номера, класу потужності верстата 16Б16Т1.

Вносимо потужність верстата, діапазон переміщення по осям X, Z ,
максимальну подачу (рис. 2.5).

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

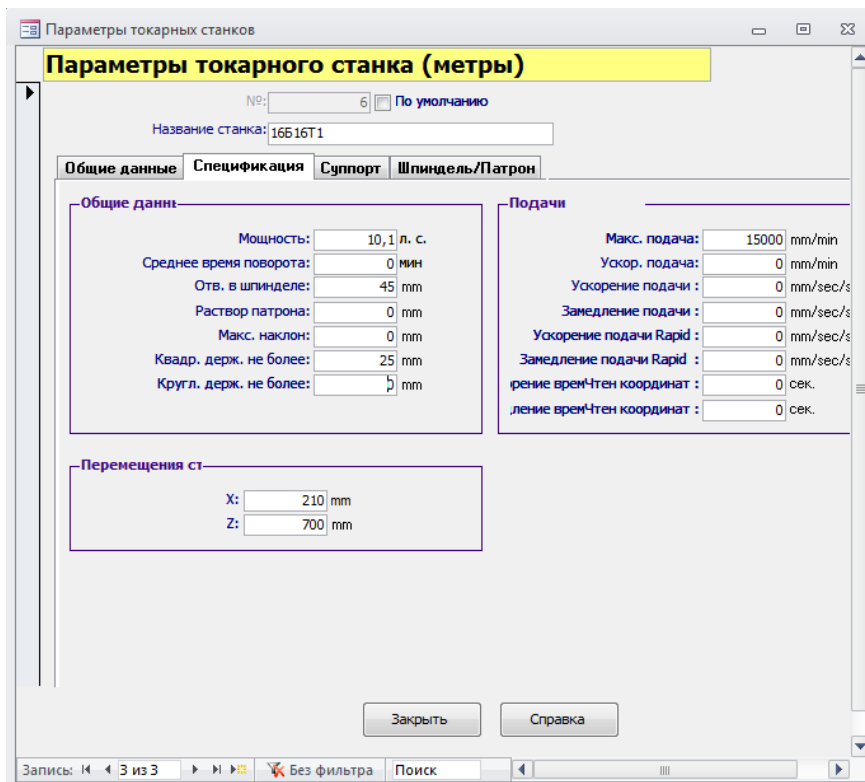


Рис. 2.5 – Запис потужності, діапазону переміщення по осям X, Z та максимальної подачі верстата 16Б16Т1.

Вносимо максимальну частоту обертання шпинделя верстата (рис. 2.6).

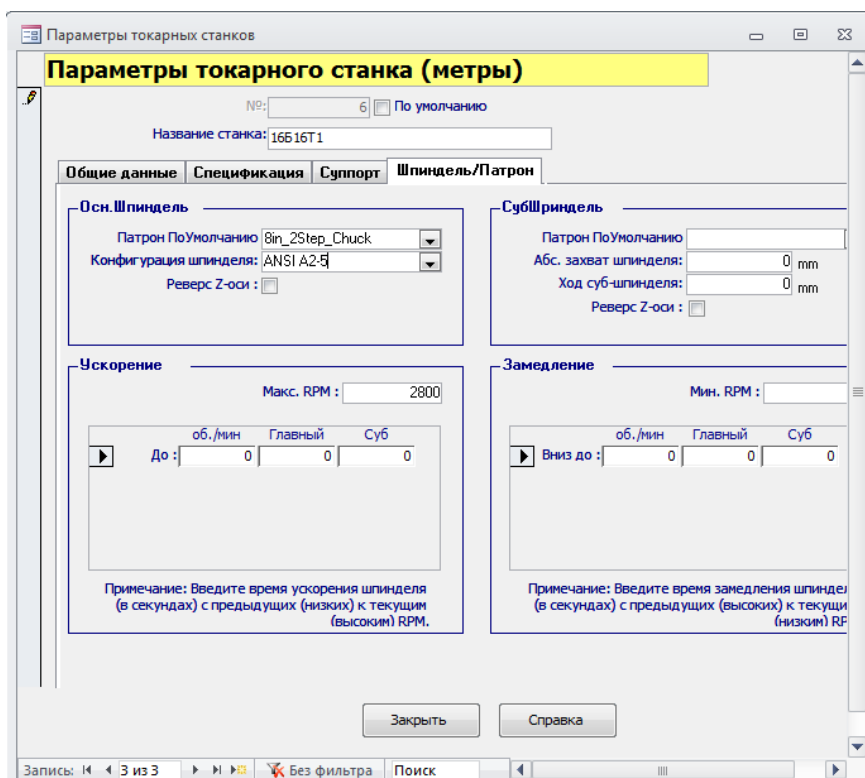


Рис. 2.6 – Запис максимальної частоти обертання шпинделя верстата 16Б16Т1.

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-103.00.000.ПЗ				

1.2.2.2.1 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі «Вал» - Установ 1.

Для підрізання торця і точіння зовнішньої поверхні начорно вибираємо із бази даних CAMWorks різець DDJNL-124A-DNMG-432 рис. (2.7.1 і 2.7.2).

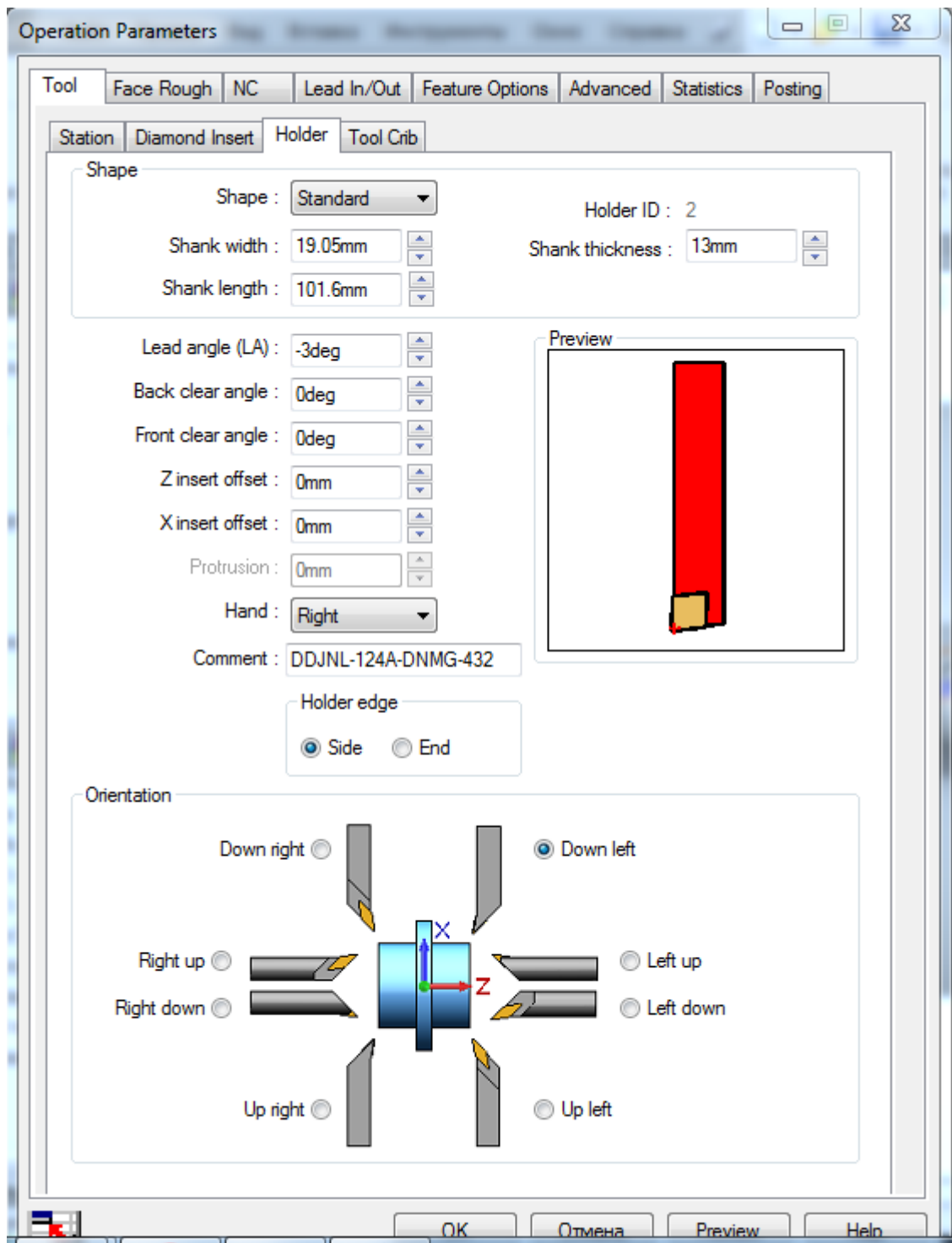


Рис. 2.7.1 – Токарний різець лівий підрізний DDJNL-124A-DNMG-432.

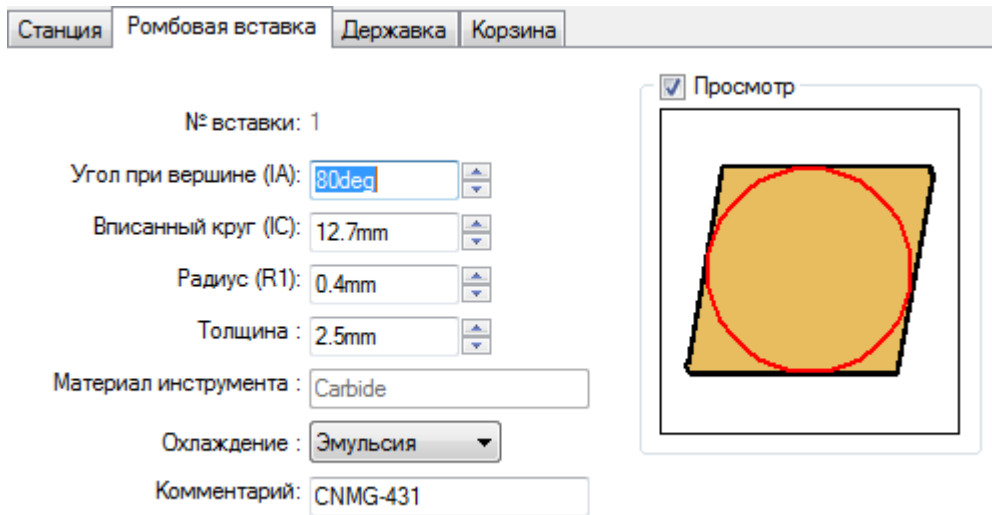


Рис. 2.7.2 – Пластина різця CNMG-431.

Для свердління центрального отвору вибираємо із бази даних CAMWorks центральне свердло Ø6.3мм 6.3MM 60 DEG CENTERDRILLрис. (2.8)

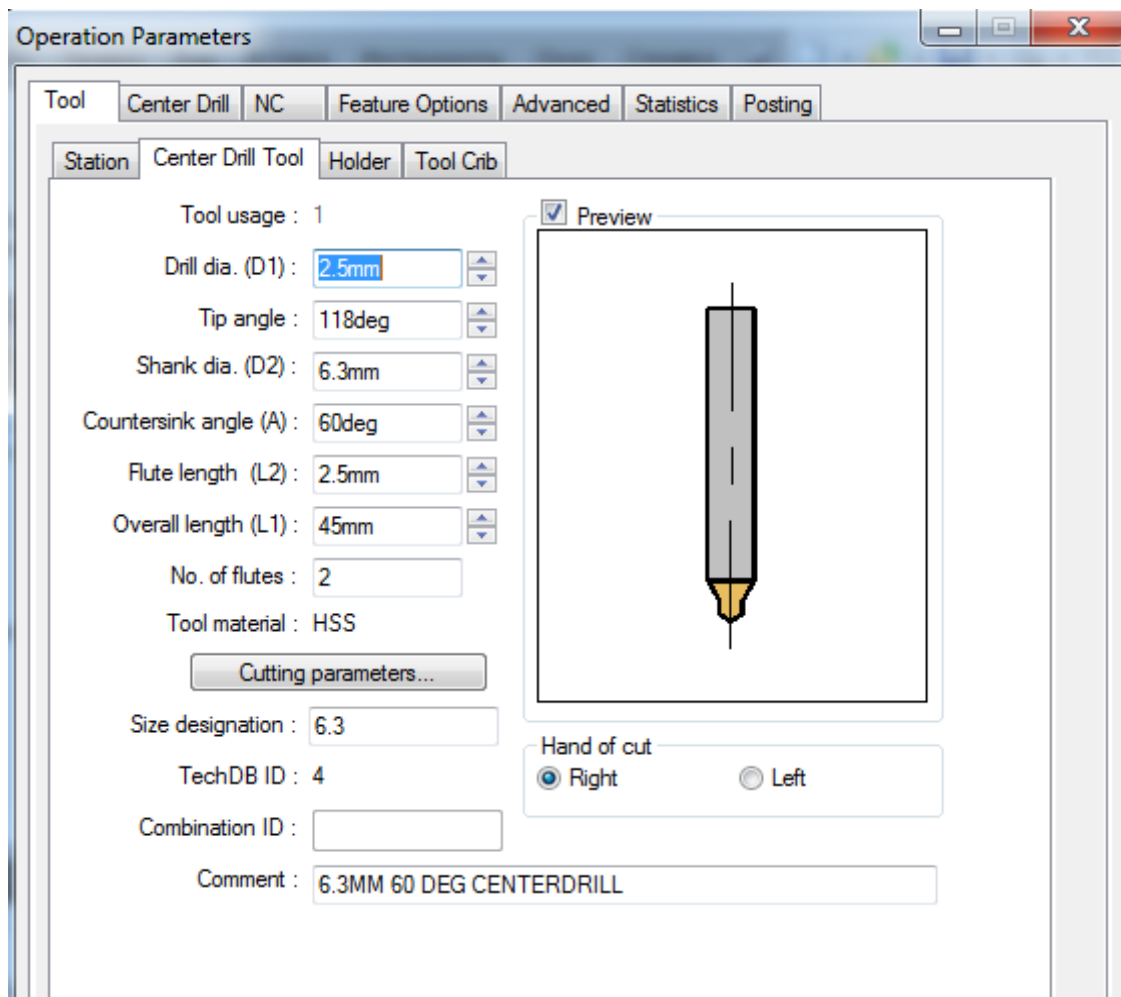


Рис. 2.8 – Свердло центральне Ø6.3мм 6.3MM 60 DEG CENTERDRILL.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1.2.2.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі «Вал» - Установ 2.

Для підрізання торця і точіння зовнішньої поверхні начорно вибираємо із бази даних CAMWorks різець DDJNL-124A-DNMG-432 рис. (2.9.1 і 2.9.2).

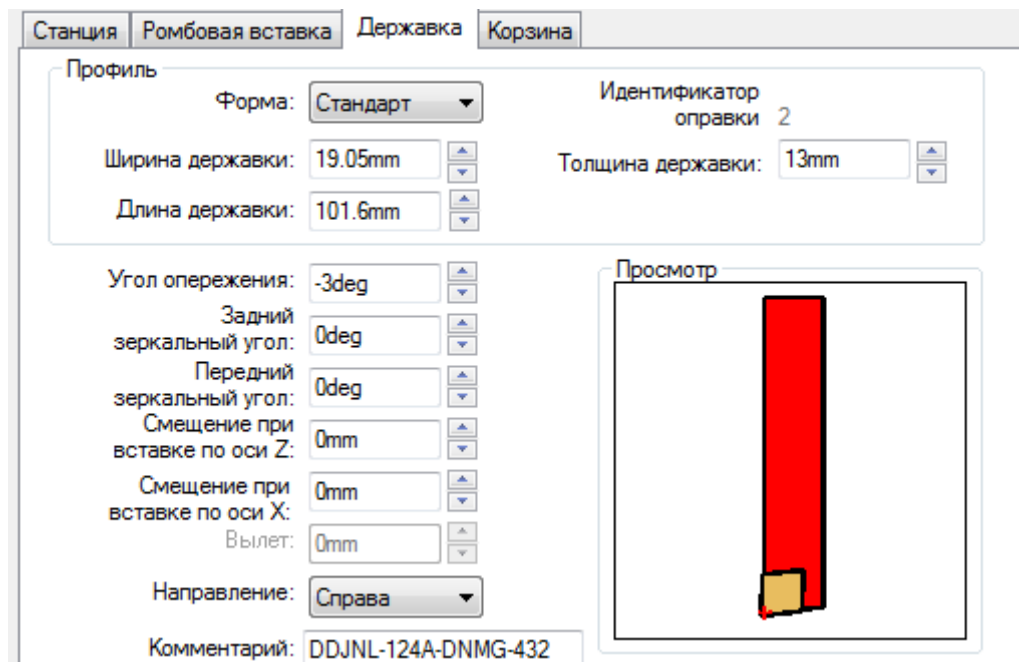


Рис. 2.9.1 – Токарный резец левый подрезный DDJNL-124A-DNMG-432.

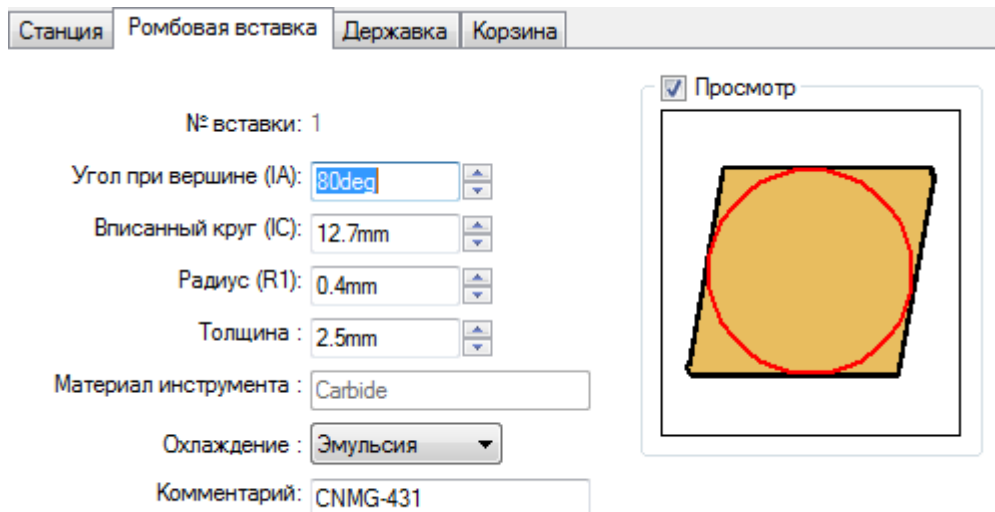


Рис. 2.9.2 – Пластина резца CNMG-431.

Для точіння зовнішньої поверхні начисто вибираємо із бази даних CAMWorks різець DDJNL-124A-DNMG-432 рис. (2.10.1 і 2.10.2).

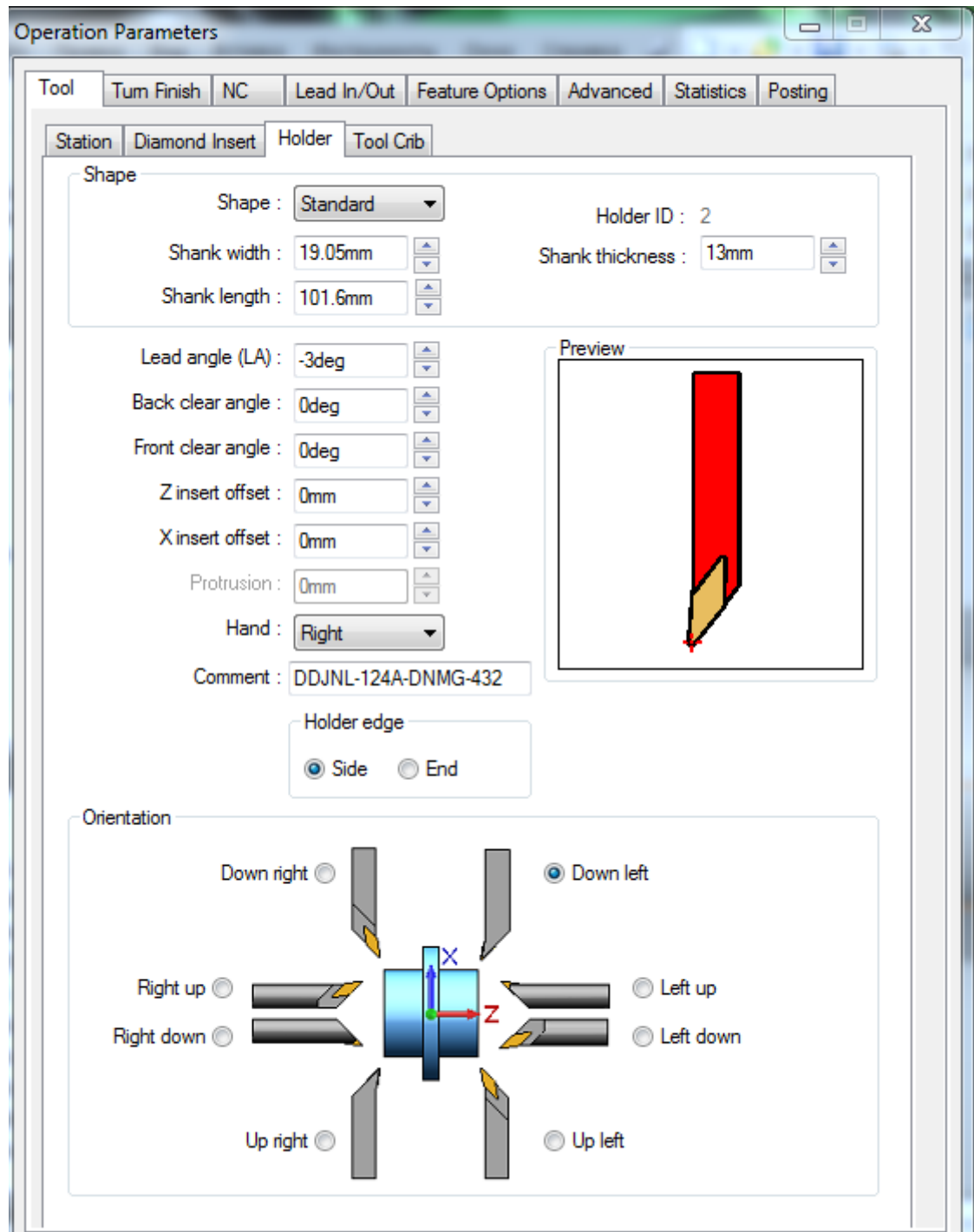


Рис. 2.10.1 – Токарний різець лівий підрізний DDJNL-124A-DNMG-432.

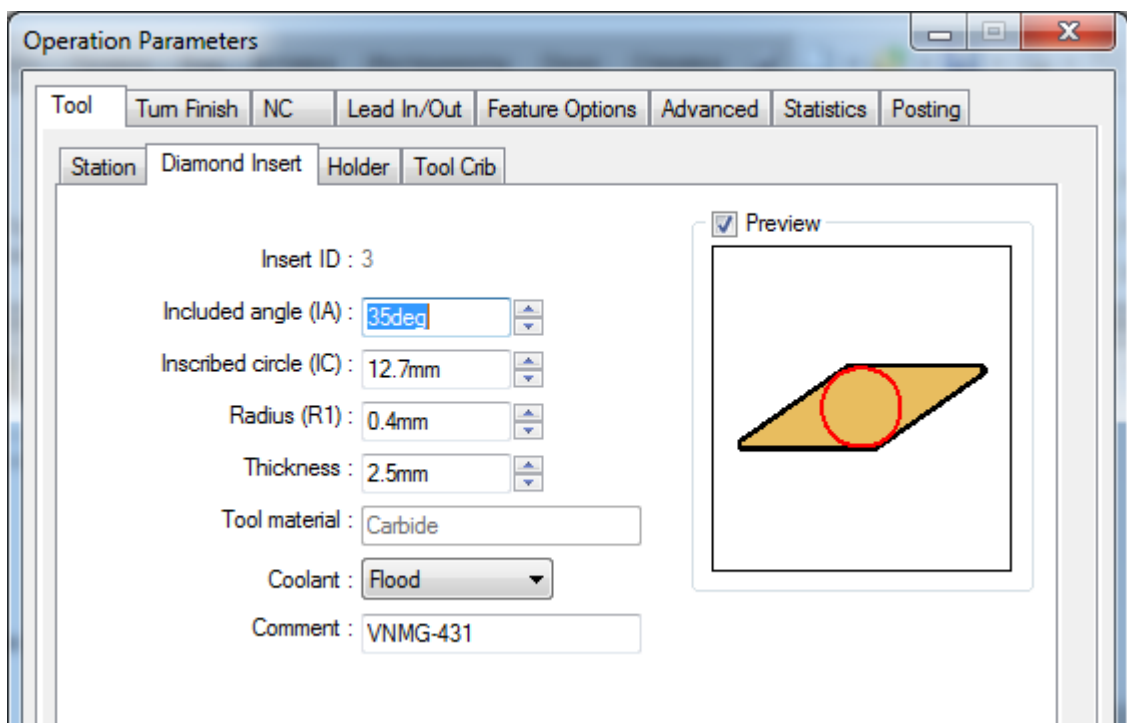


Рис. 2.10.2 – Пластина різця VNMG-431.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Для нарізання зовнішньої різьби вибираємо із бази даних CAMWorks різець різьбовий NSL-163C NG-3L рис. (2.11.1 і 2.11.2)

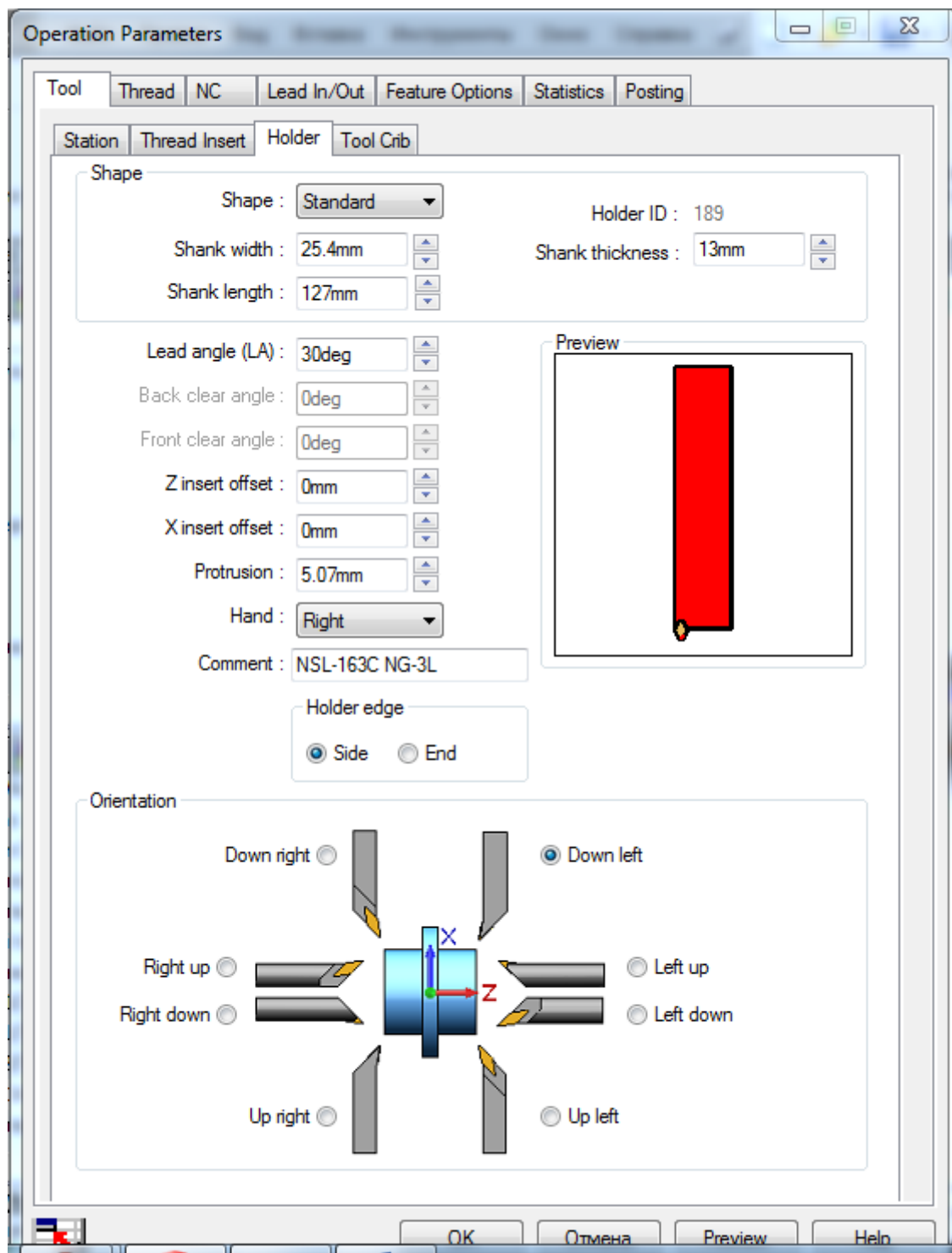


Рис. 2.11.1 – Різьбовий різець NSL-163C NG-3L .

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-103.00.000.ПЗ

Арк.

19

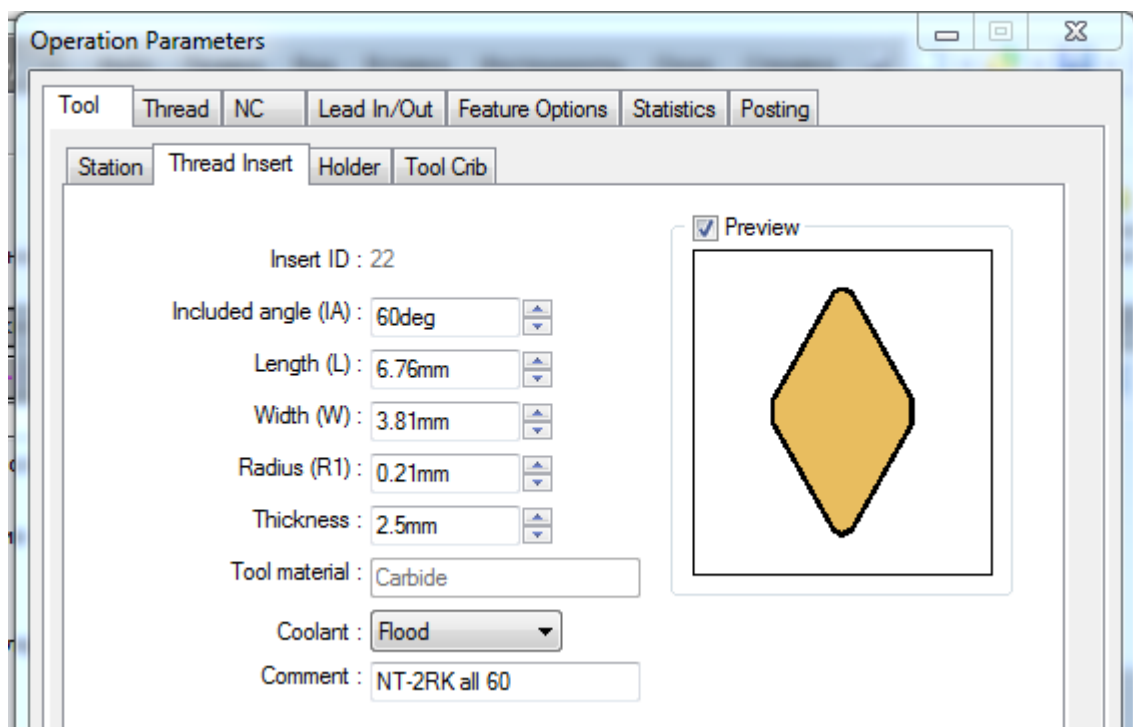


Рис. 2.11.2 – Пластина різця NT-2RK all 60

1.2.2.2.3 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь деталі «Вал» - Установ 3.

Для підрізання торця і точіння зовнішньої поверхні начорно вибираємо із бази даних CAMWorks різець DDJNL-124A-DNMG-432 рис. (2.12.1 і 2.12.2).

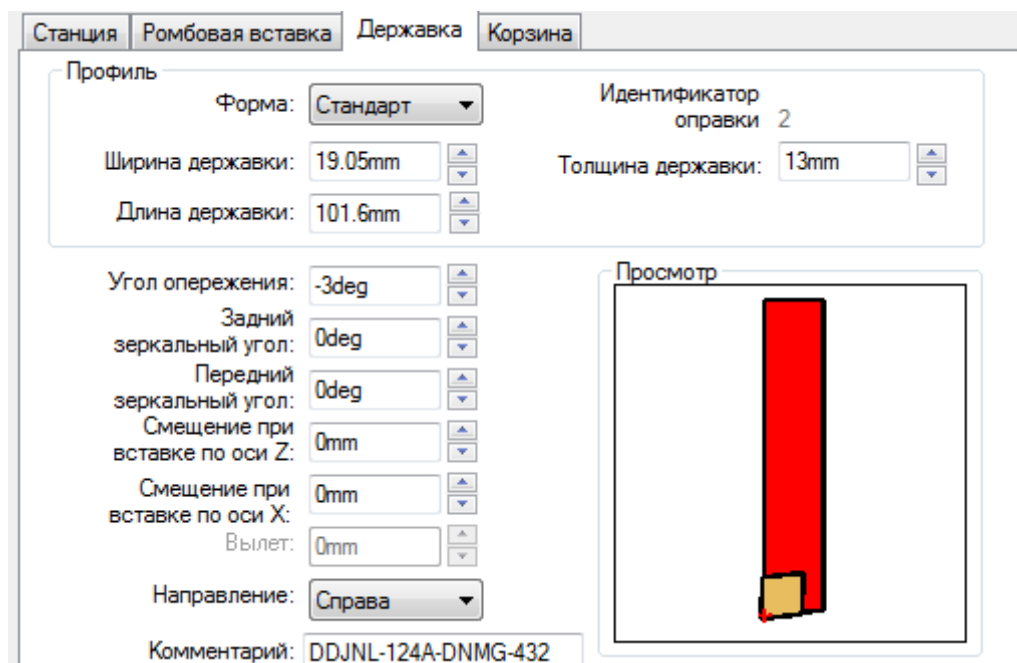


Рис. 2.12.1 – Токарний різець лівий підрізний DDJNL-124A-DNMG-432.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

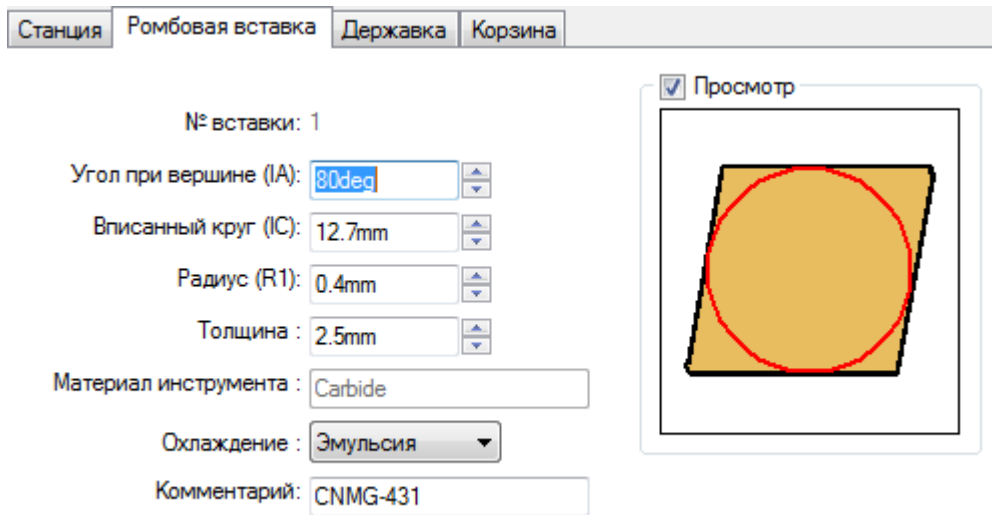


Рис. 2.12.2 – Пластина різця CNMG-431.

Для свердління центрального отвору вибираємо із бази даних CAMWorks центральне свердло $\text{Ø}6.3\text{мм}$ 6.3MM 60 DEG CENTERDRILL рис. (2.13)

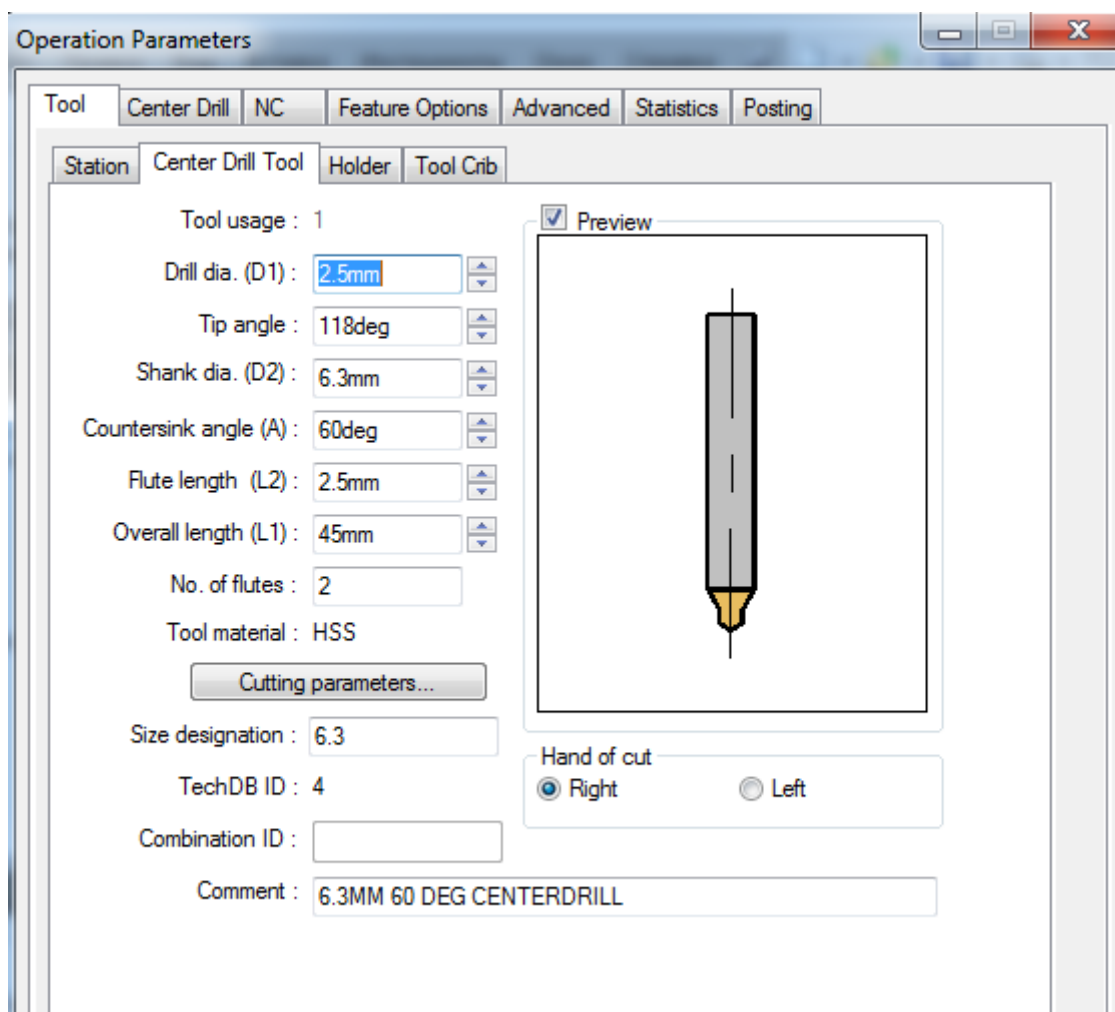


Рис. 2.13 – Свердло центральне $\text{Ø}6.3\text{мм}$ 6.3MM 60 DEG CENTERDRILL.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для точіння зовнішньої поверхні начисто вибираємо із бази даних CAMWorks різець DDJNL-124A-DNMG-432 рис. (2.14.1 і 2.14.2).

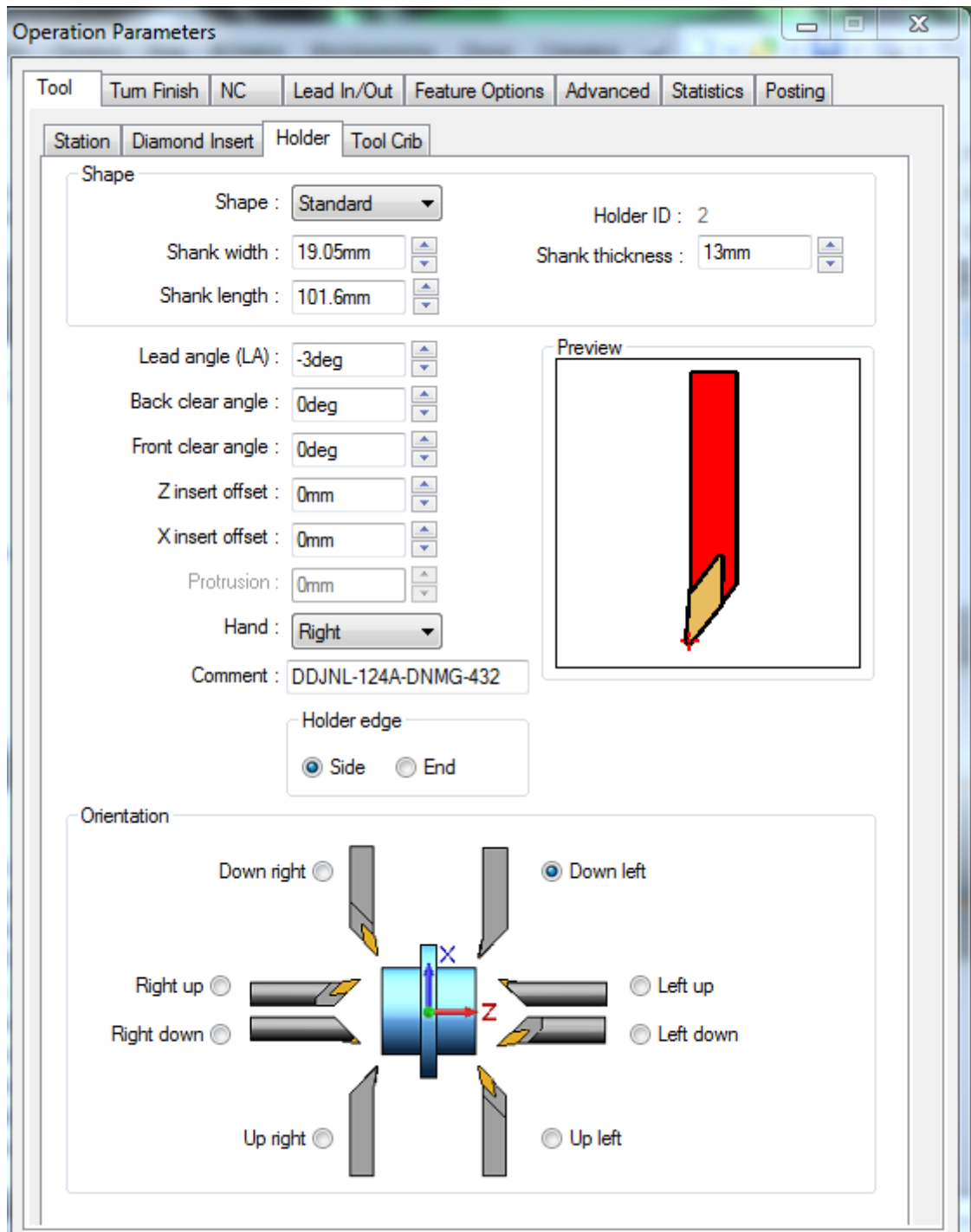


Рис. 2.14.1 – Токарний різець лівий підрізний DDJNL-124A-DNMG-432.

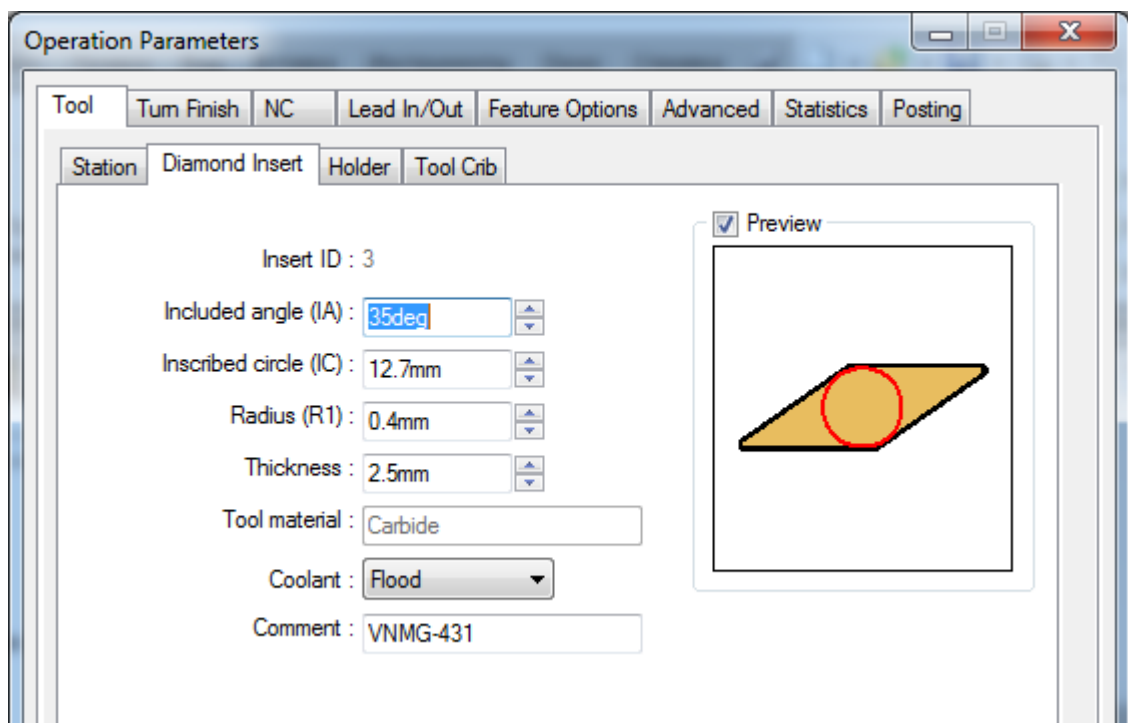


Рис. 2.14.2 – Пластина різця VNMG-431.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛІМ-103.00.000.ЛЗ

Арк.

23

Для нарізання зовнішньої різьби вибираємо із бази даних CAMWorks різець різьбовий NSL-163C NG-3L рис. (2.15.1 і 2.15.2)

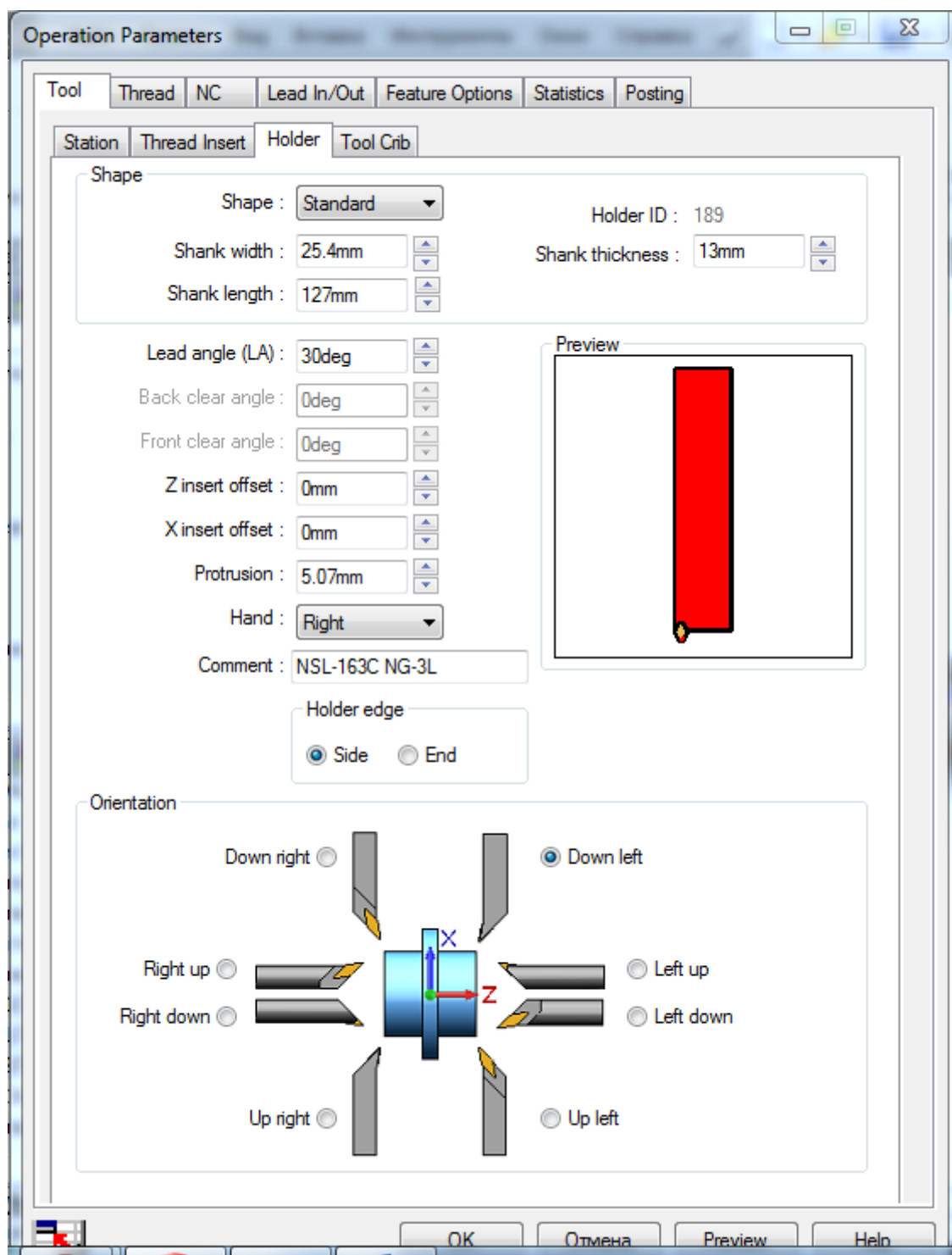


Рис. 2.15.1 – Різьбовий різець NSL-163C NG-3L .

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-103.00.000.ПЗ

Арк.

24

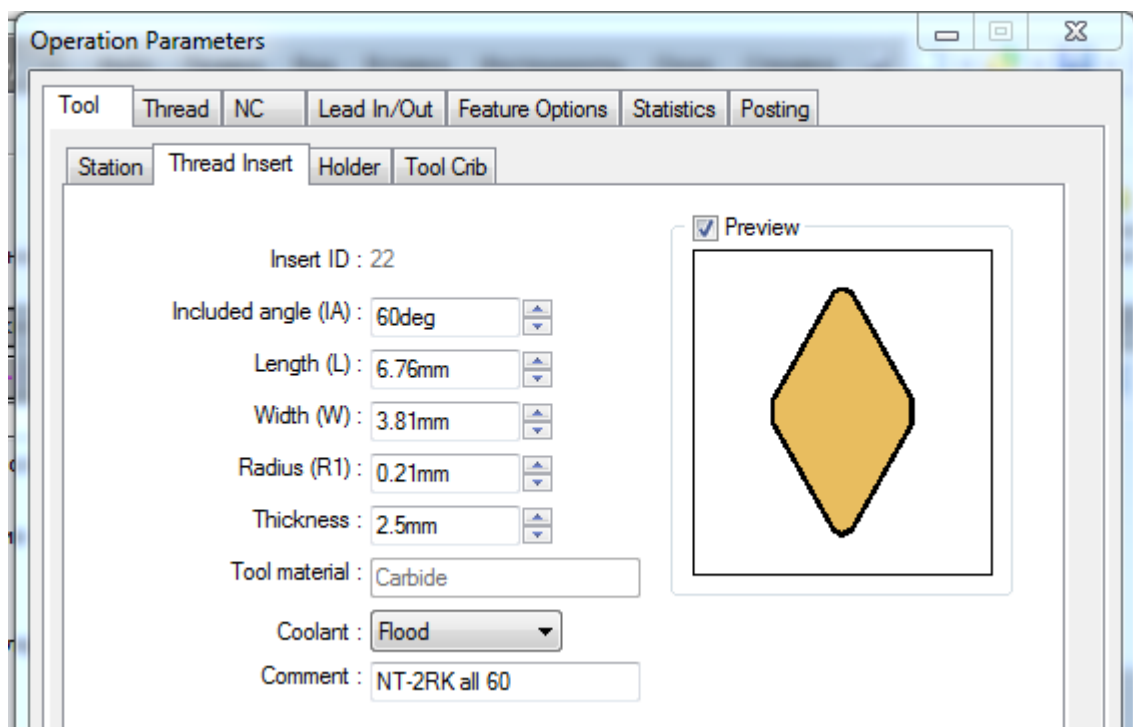


Рис. 2.15.2 – Пластина різця NT-2RK all 60

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Вибраний інструмент долучаємо до кошика інструментів “Установ 1”
 “Установ 2” “Установ 3” верстата 16Б16Т1 (рис. 2.10).

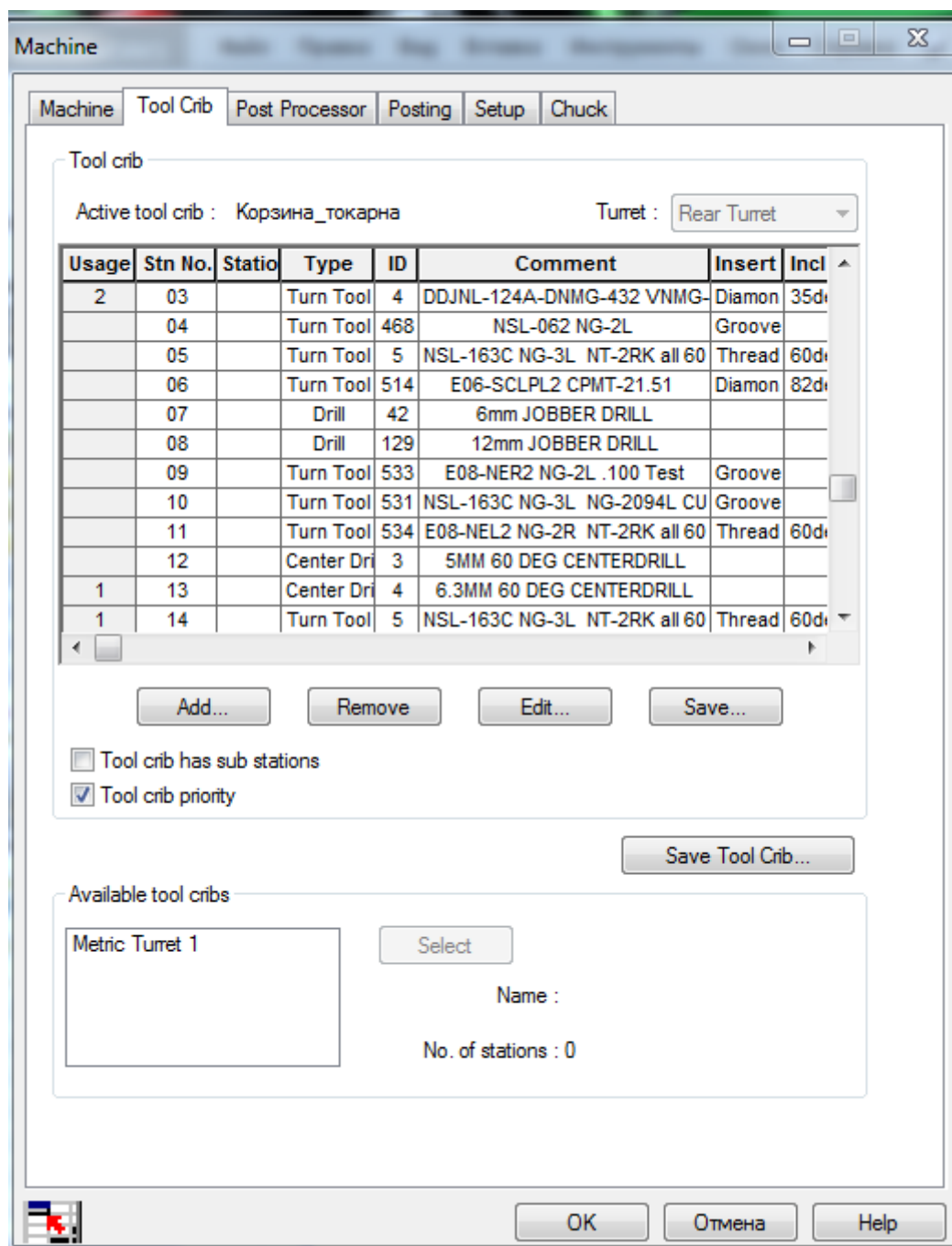


Рис. 2.16 – Кошик інструментів для верстата 16Б16Т1- Установ 1,2,3.

1.2.3 Створення бази даних для верстата СВМ1-Ф4.

1.2.3.1 Внесення параметрів верстата СВМ1-Ф4 в базу даних САМWorks.

Так як параметри обладнання та інструменту, які фізично присутні на виробництві, можуть відрізнятися від обладнання та інструменту, що є в базі даних САМWorks, виникає необхідність коректування останньої.

В розділі 1 ми визначили, що для обробки поверхонь 16, 17, деталі «Вал» достатньо використати вертикальний багатоцільовий верстат СВМ-Ф4 з ЧПК (рис. 2.17).



Рис.2.17 - Вертикальний багатоцільовий верстат мод. СВМ1-Ф4 з ЧПК.

Він використовується для фрезерування, центрування, свердління, зенкування, розточування отворів й нарізання різьби мітчиком та різцем. СВМ1-Ф4 забезпечений пристроєм автоматичної зміни інструмента, транспортером для стружки. Технічні характеристики:

- Клас точності верстата по ГОСТ 8-82	Н.
- Маса верстата	3500 кг.
- Потужність двигуна головного руху	5,5 кВт.
- Частота обертання шпинделя min/max,	40/2000 об/хв.
- Максимальна подача верстата	15000мм/хв.
- Найбільше перемещение по осям X, Y, Z, мм	630 310 395.

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-103.00.000.ПЗ					

- Місткість інструментального магазину 14.
- Ширина столу 1250 мм.
- Довжина робочої поверхні столу 320 мм.

Створюємо в базі даних SAMWorks окремий запис стосовно верстата SVM1-Ф4. Для цього заносимо назву, номер, клас потужності верстата (рис.2.18).

The screenshot shows a software window titled "Параметры фрезерных станков" (Parameters of milling machines). The main title bar reads "Параметры фрезерных станков (метры)". Below the title bar, there are input fields for "№:" (34) and "Название станка:" (SVM1-F4). A "По умолчанию" (Default) checkbox is present. Below these are four tabs: "Общие данные" (General), "Спецификация" (Specification), "Суппорт" (Tool holder), and "Шпиндель" (Spindle). The "Общие данные" tab is selected and contains the following fields: "№ станка:" (125), "Описание станка:" (Vertically milling), "Процессор:" (dropdown menu), and "Класс мощности:" (Medium duty). At the bottom of the dialog are "Закрыть" (Close) and "Справка" (Help) buttons. The status bar at the very bottom shows "Записи: 3 из 3" (Records: 3 of 3), "Нет фильтра" (No filter), and a search field.

Рис. 2.18 – Запис назви, номера, класу потужності верстата SVM1-Ф4.

Вносимо потужність верстата, діапазон переміщення по осям X, Y, Z , максимальну подачу (рис. 2.19).

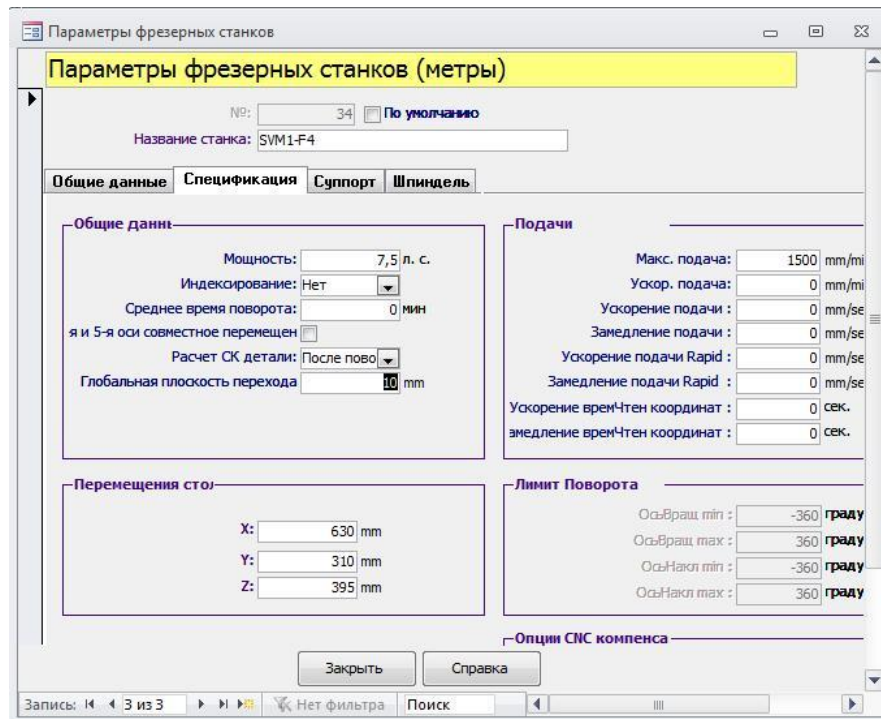


Рис. 2.19 – Запис потужності, діапазону переміщення по осям X, Y, Z та максимальної подачі верстата SVM1-Ф4.

Вносимо номер конуса шпинделя (рис. 2.20).

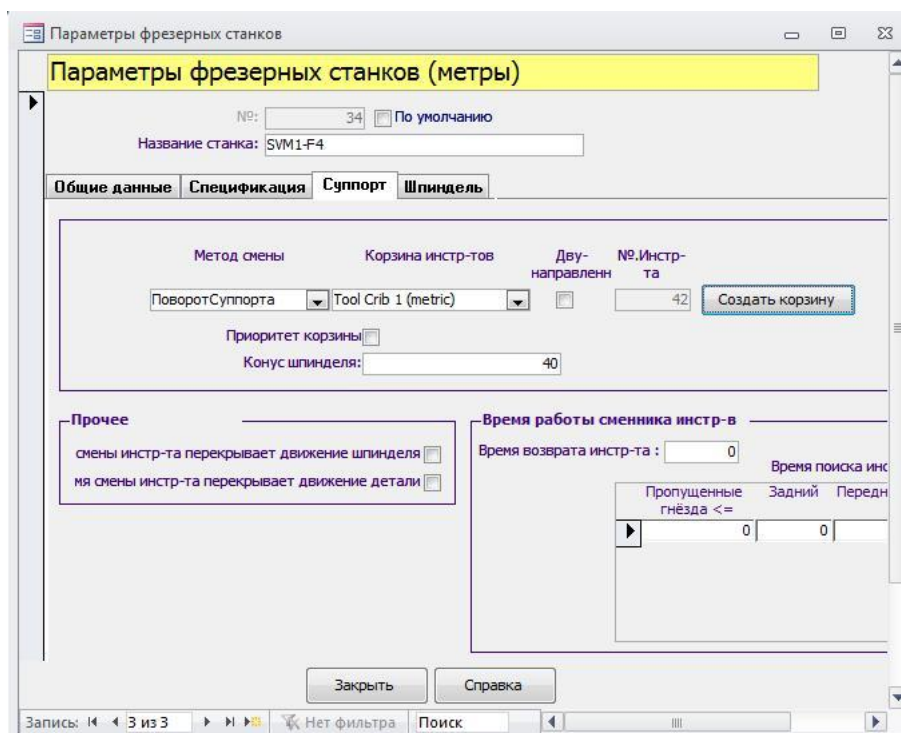


Рис. 2.20 – Запис номера конуса шпинделя верстата SVM1-Ф4.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Вносимо максимальну частоту обертання шпинделя верстата (рис. 2.21).

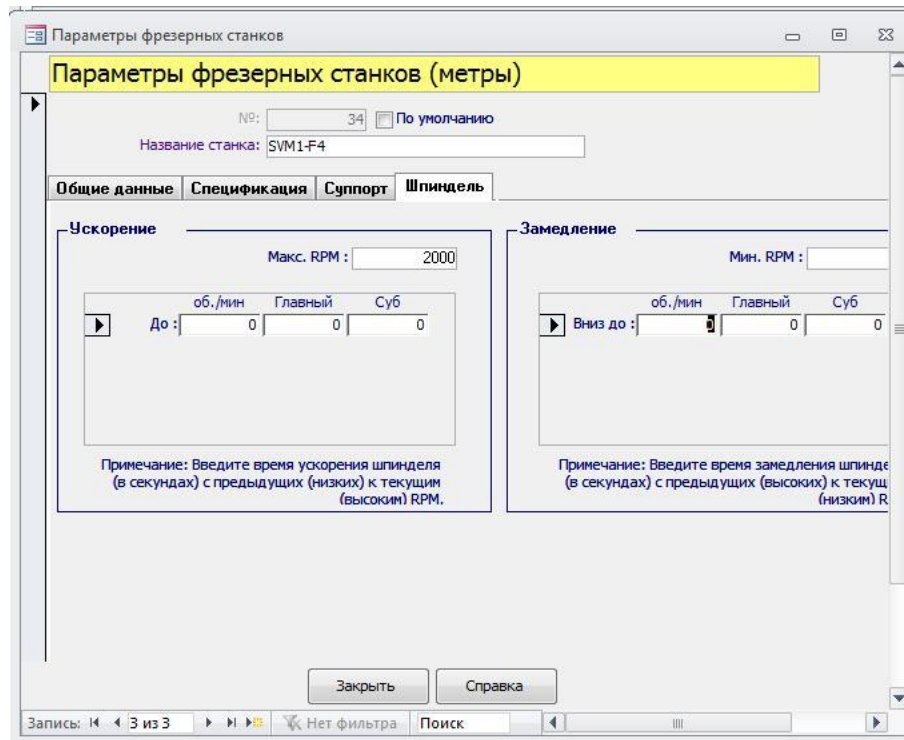


Рис. 2.21 – Запис максимальної частоти обертання шпинделя верстата SVM1-Ф4.

1.2.3.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 16,17,18,19 деталі «Вал».

Формуємо кошик інструментів необхідних для обробки поверхонь 16,17,18,19. Для цього вибираємо потрібний інструмент з стандартної бази даних програми.

Для фрезерування поверхонь 16, 17, 18, 19 вибираємо із бази даних CAMWorks кінцеву фрезу Ø12mm 12mm HSS 2FL 16 LOC; кінцеву фрезу Ø8mm 8mm HSS 2FL 12 LOC; кінцеву фрезу Ø6mm 6mm HSS 2FL 12 LOC; рис. (2.22.1; 2.22.2; 2.22.3).

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

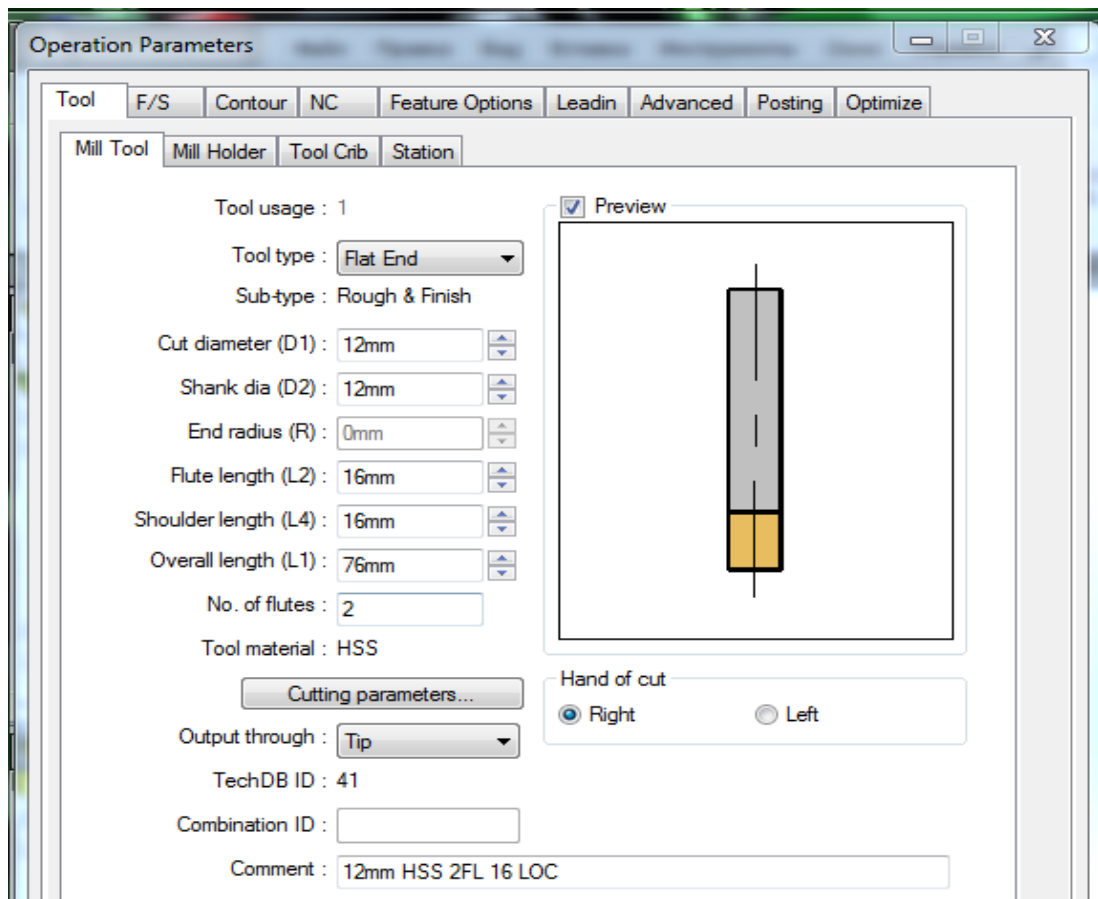


Рис. 2.22.1 – Кінцева фреза Ø12мм 12mm HSS 2FL 16 LOC.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

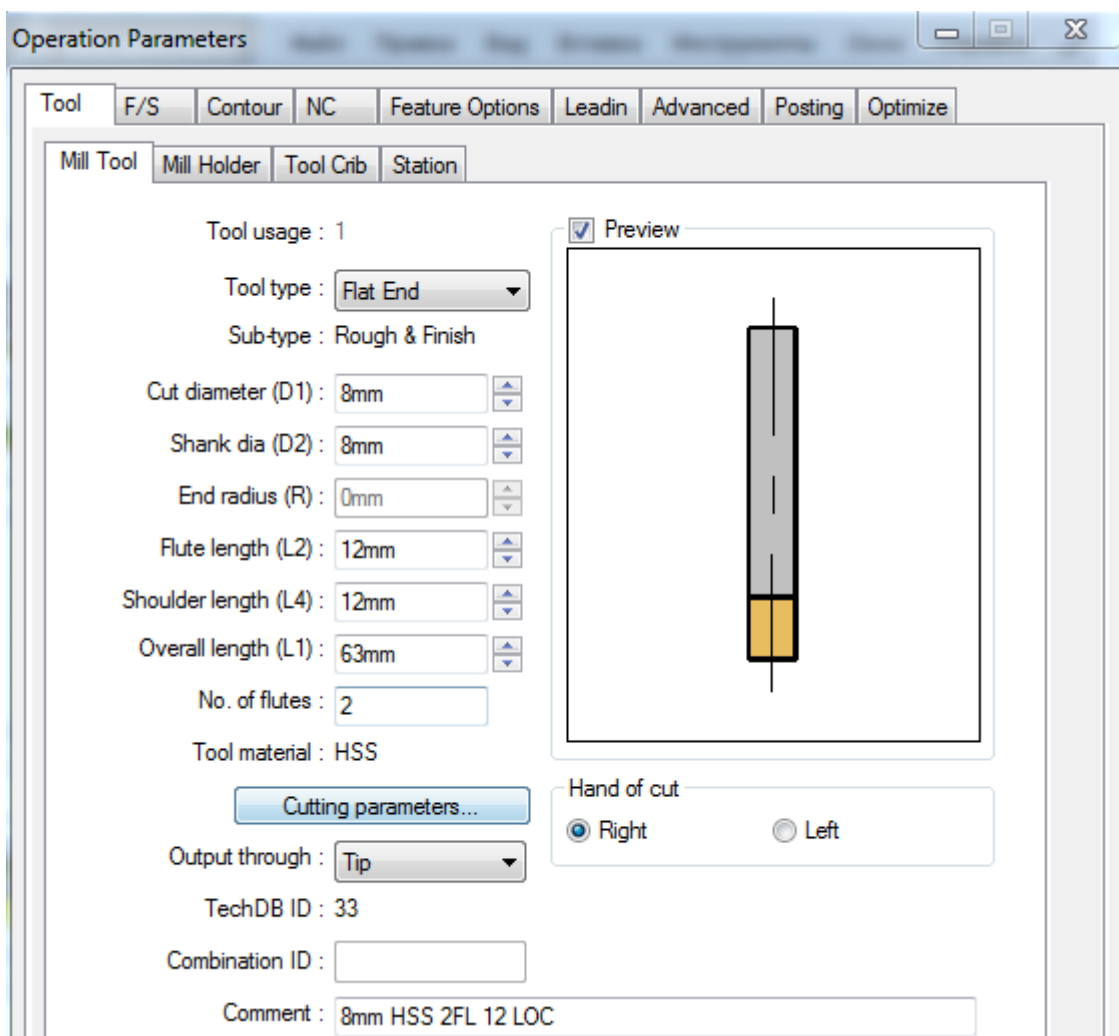


Рис. 2.22.2 – Кінцева фреза Ø8mm 8mm HSS 2FL 12 LOC.

Даний інструмент долучаємо до кошика інструментів верстата СВМ1-4Ф (рис 2.23).

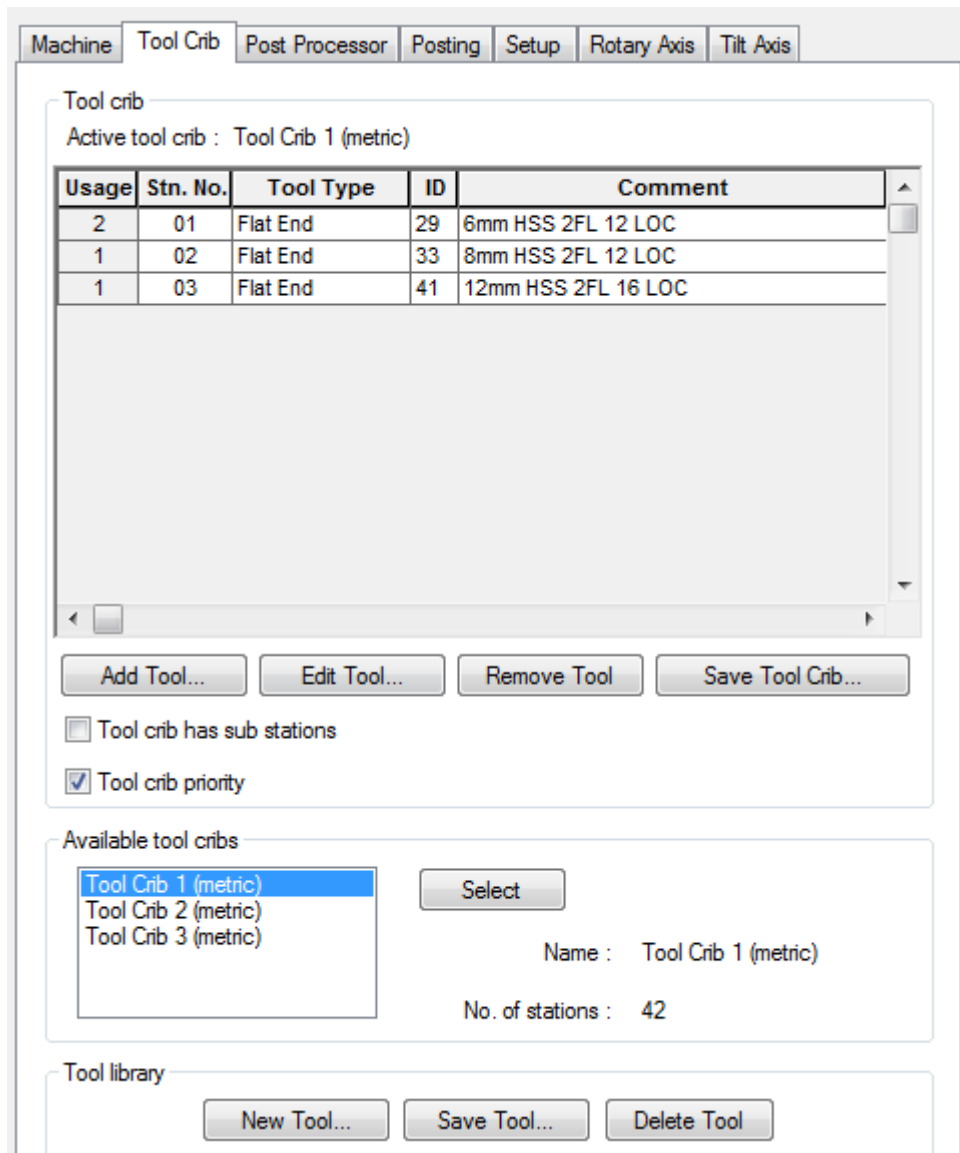


Рис. 2.23 – Кошик інструментів для верстата СВМ1-4Ф.

1.2.4 Моделювання технології обробки деталі «Вал».

Система автоматизованого проектування SolidWorks та модуль CAMWorks дозволяє повноцінно змоделювати весь процес обробки поверхонь деталі, проаналізувати та передбачити ситуації, що можуть виникнути в технологічному процесі.

1.2.4.1 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 1 – 9 на токарному верстаті.

Для даного комплексу поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рис. 2.24. Ця схема може бути реалізована за допомогою 3 -кулачкового самоцентруючого патрона (рис. 2.25).

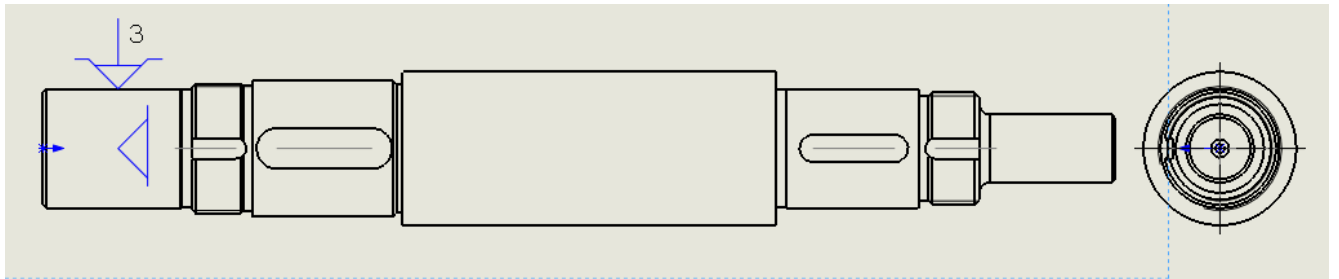


Рис. 2.24 – Теоретична схема базування обробки поверхонь 1 – 2.

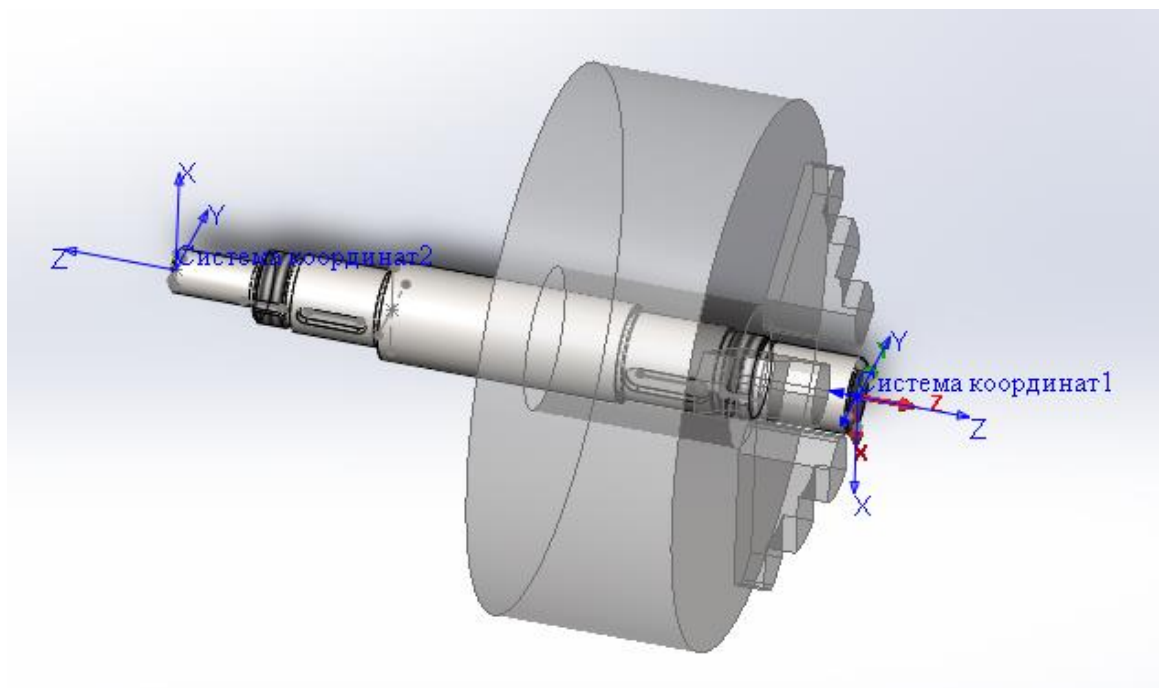


Рис. 2.25 – Закріплення деталі «Вал» на токарному верстаті.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-103.00.000.ПЗ

Арк.

35

1.2.4.2 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 1 – 2.

Переходимо до Дерева Елементів CAMWorks. Вибираємо з бази даних занесений нами токарний верстат 16Б16Т1 та кошик необхідних токарних інструментів для обробки поверхонь 1 – 2.

Для токарної операції заготовку з прокату дозволяє вибрати система CAMWorks.

Даний ескіз повинен повторювати форму та розміри заготовки, що була спроектована. При виборі заготовки в CAMWorks, вказуємо на створений нами ескіз та матеріал (рис. 2.26).

Програма визначила такі елементи обробки (рис. 2.26).

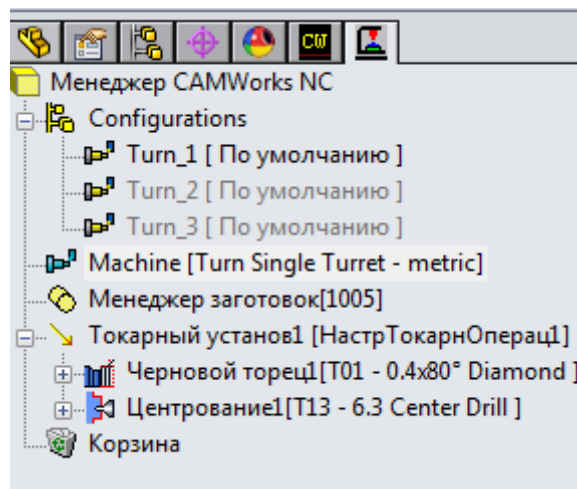
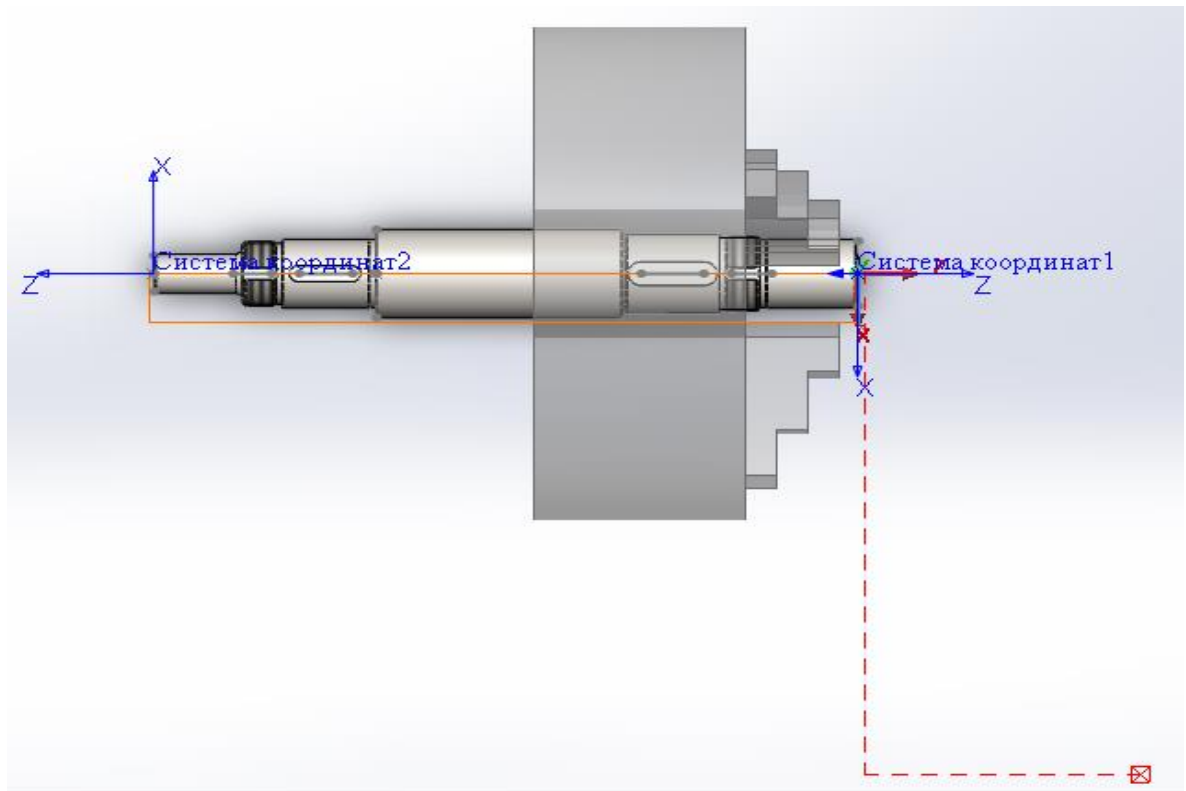


Рис. 2.26 – Визначені елементи обробки поверхонь 1 – 2.

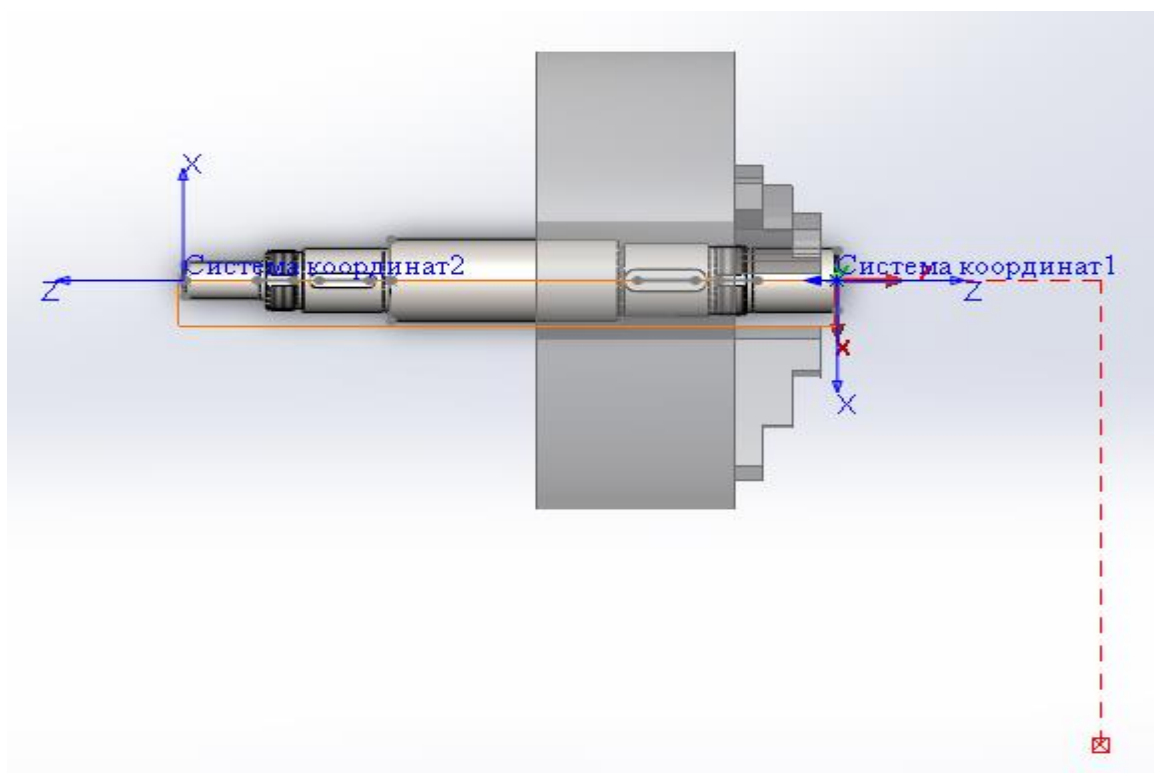
Дані параметри, що визначила програма, задовольняють процес обробки. Коректування не проводимо.

Запускаємо модуль створення траєкторії інструментів. Програма визначає траєкторію переміщення різця (рис. 2.27).

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



a



б

Рис. 2.27 – Траекторія переміщення різця : *a* – при підрізанні торця; *б* – при свердлінні центрального отвору.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Імітації обробки проходить без помилок (рис. 2.28).

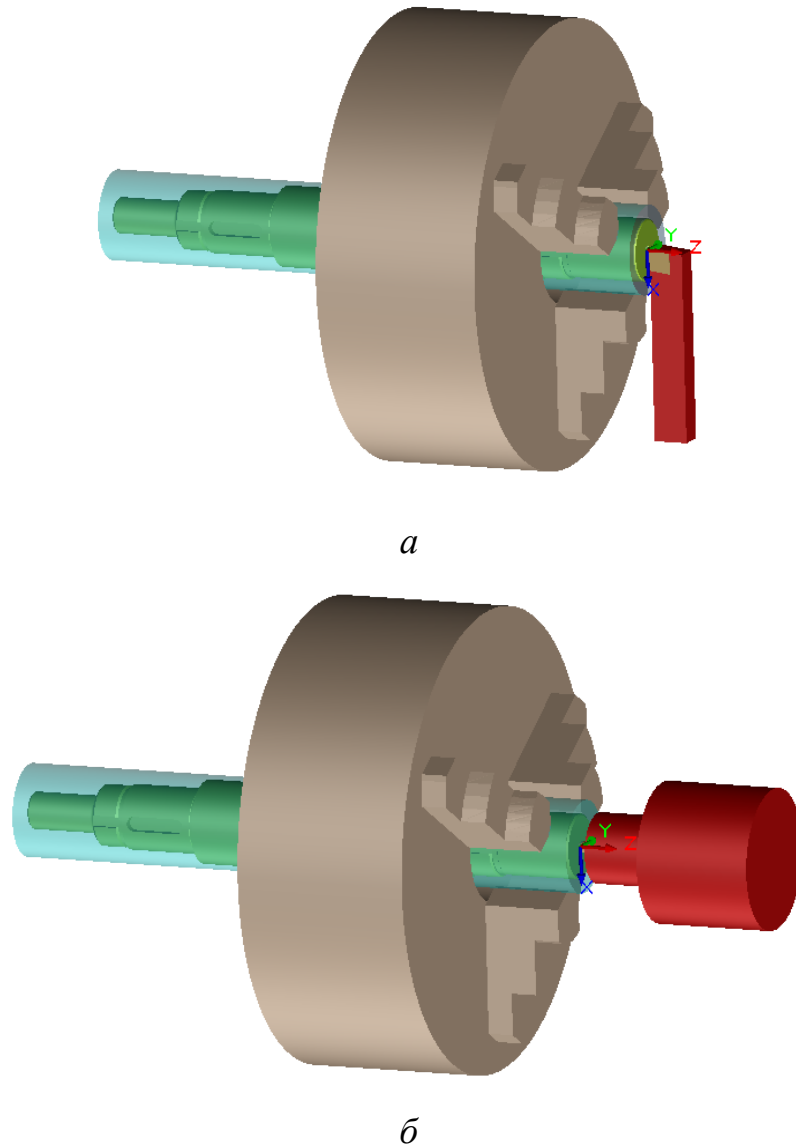


Рис. 2.28 – Фрагмент імітації обробки комплекту поверхонь: *a* – підрізання торця; *б* – свердління центрального отвору. Створена керуюча програма обробки поверхонь 1 – 2 наведена нижче.

Керуюча програма обробки поверхонь 1 – 2.

O0001	N4 G00 G97 S1000 M03
N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)	N5 ('5@=>2>9 B>@5F1)
N2 G50 S3000	N6 G54 G00 Z3.04 M08
N3 T0101	N7 X57.08

N8 G01 X52. Z.5 F.147

N9 X-2.792

N10 G00 Z3.04

N11 X52.

N12 Z0

N13 G01 X-2.792

N14 G00 Z2.936

N15 X508.

N16 Z127. M09

N17 M01

N18 (6.3MM 60 DEG CENTERDRILL)

N19 G50 S3000

N20 T1313

N21 G00 G97 S200 M03

N22 (&5=B@>20=851)

N23 G54 G00 X0 M08

N24 Z5.

N25 G01 Z-5.52 F.056

N26 G00 Z127.

N27 X508.00 M09

N28 M30

Передачу програми на верстат здійснюємо шляхом завантаження даних із зовнішнього носія (флеш-накопичувача) до стійки верстата.

1.2.4.3 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 3 – 9 на столі верстата.

Для даного комплексу поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рис. 2.29. Ця схема може бути реалізована за допомогою 3-кулачкового самоцентруючого патрона (рис. 2.30).

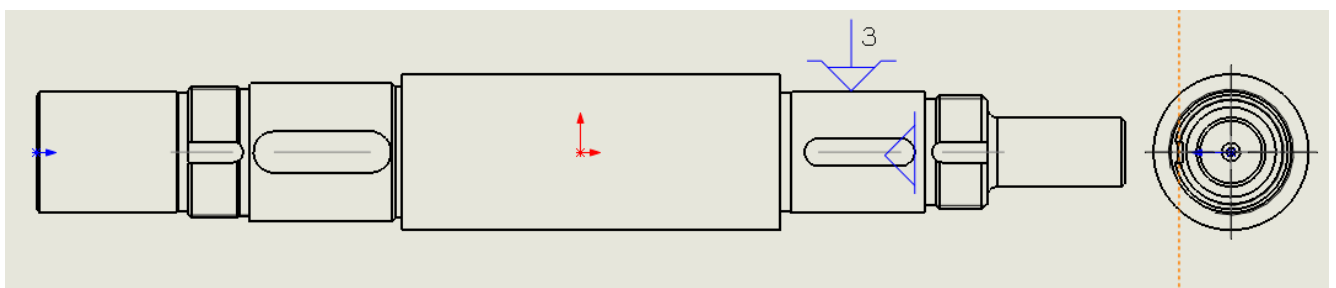


Рис. 2.29 – Теоретична схема базування обробки поверхонь 3 – 9.

					БР.ПМ-103.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

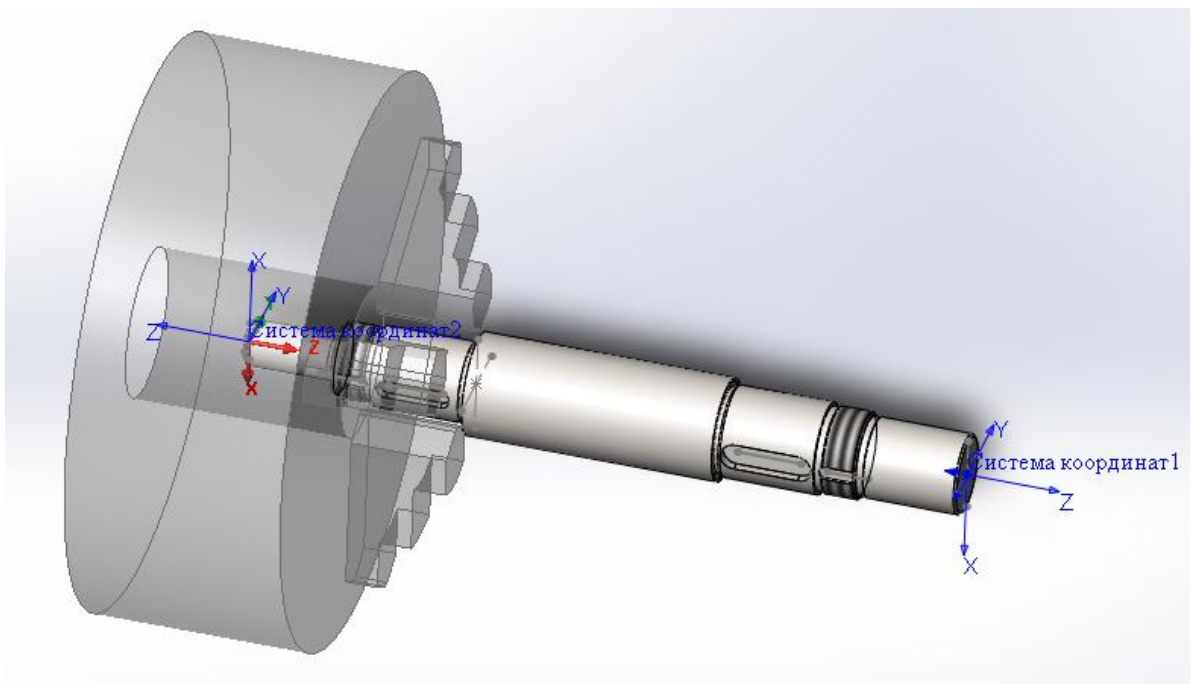


Рис. 2.30 – закріплення деталі «Вал» на токарному верстаті.

1.2.4.4 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 3 – 9.

Переходимо до Дерева Елементів SAMWorks. Вибираємо з бази даних занесений нами токарний верстат 16Б16Т1 та кошик необхідних токарних інструментів для обробки поверхонь 3 – 9.

Для токарної операції заготовку з прокату дозволяє вибрати система SAMWorks.

Даний ескіз повинен повторювати форму та розміри заготовки, що була спроектована. При виборі заготовки в SAMWorks, вказуємо на створений нами ескіз та матеріал (рис. 2.29)

Програма визначила такі елементи обробки (рис. 2.31)

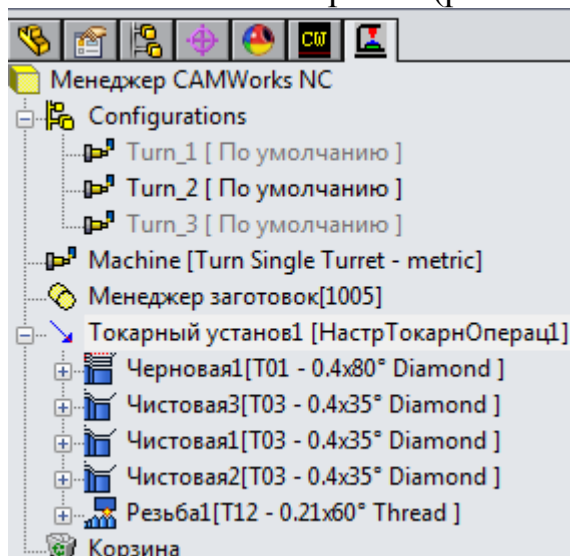
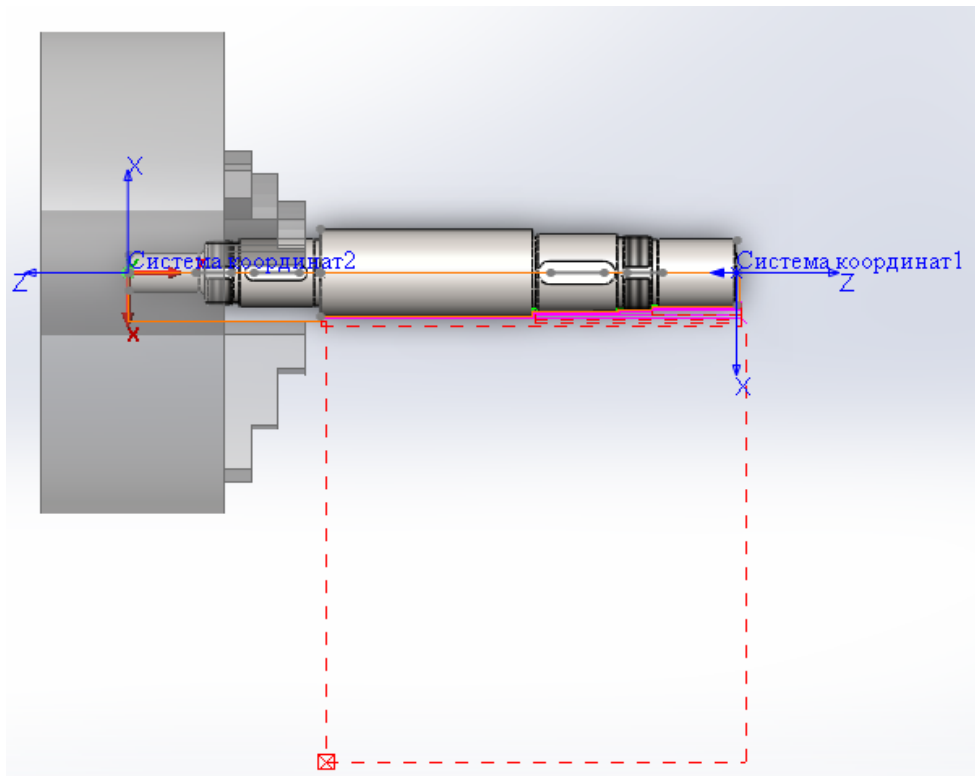


Рис. 2.31 – Визначені елементи обробки поверхонь 3 – 9.

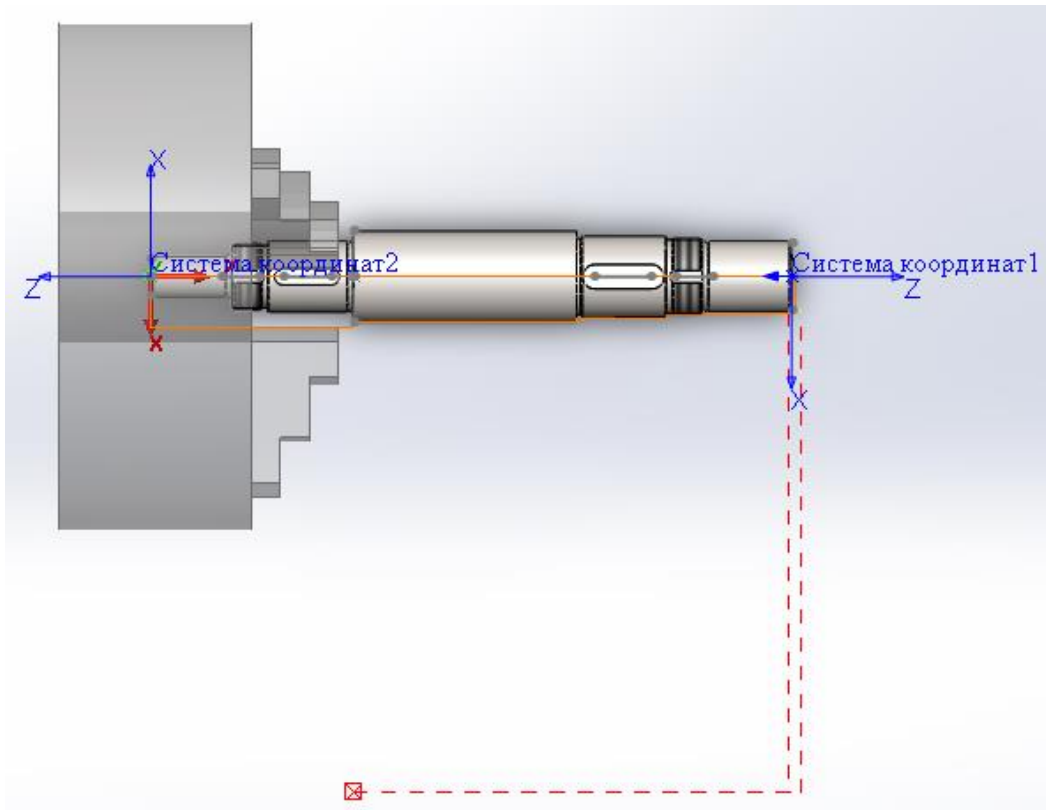
									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ</i>				

Дані параметри, що визначила програма, задовольняють процес обробки.
Коректування не проводимо.

Запускаємо модуль створення траєкторії інструментів. Програма визначає траєкторію переміщення різця (рис. 2.32).

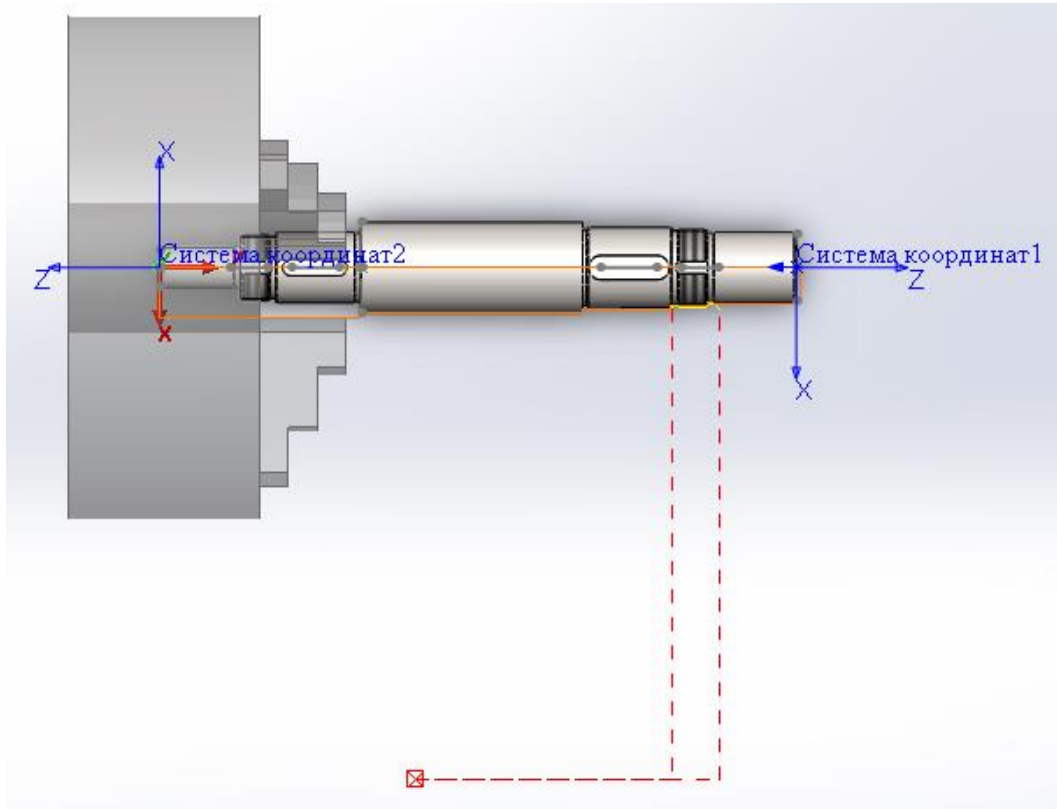


a

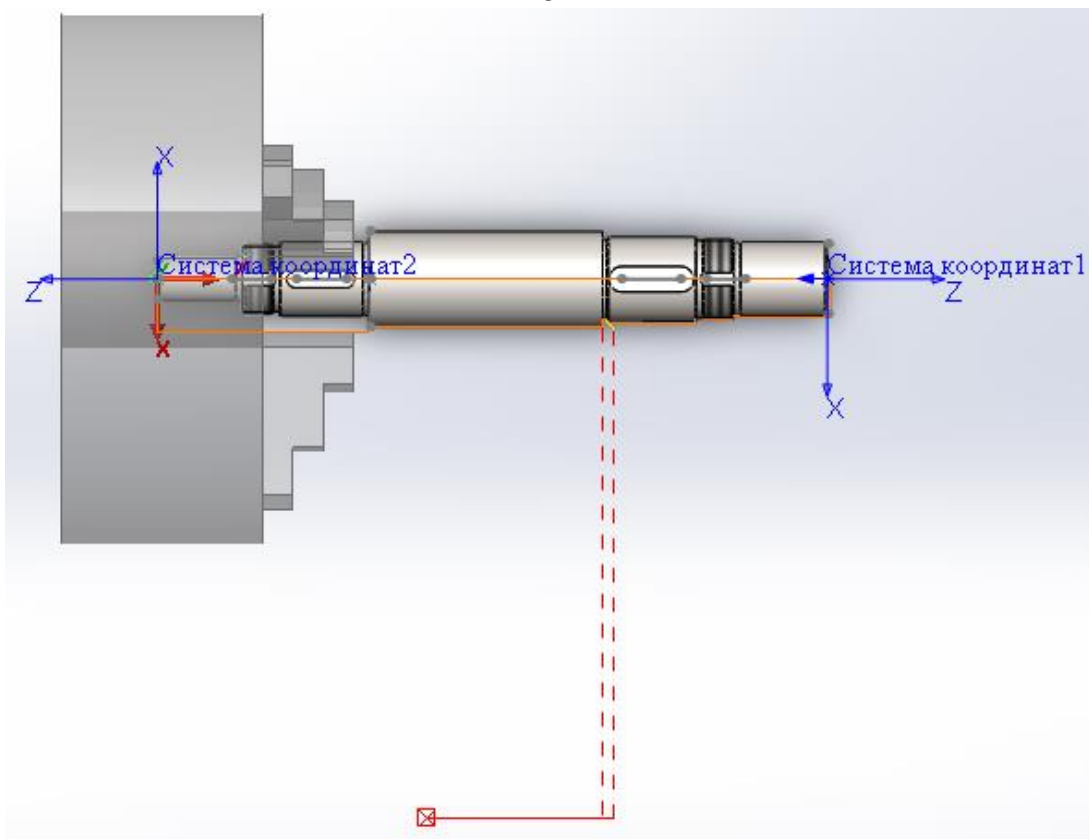


б

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



6



2

					<i>БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

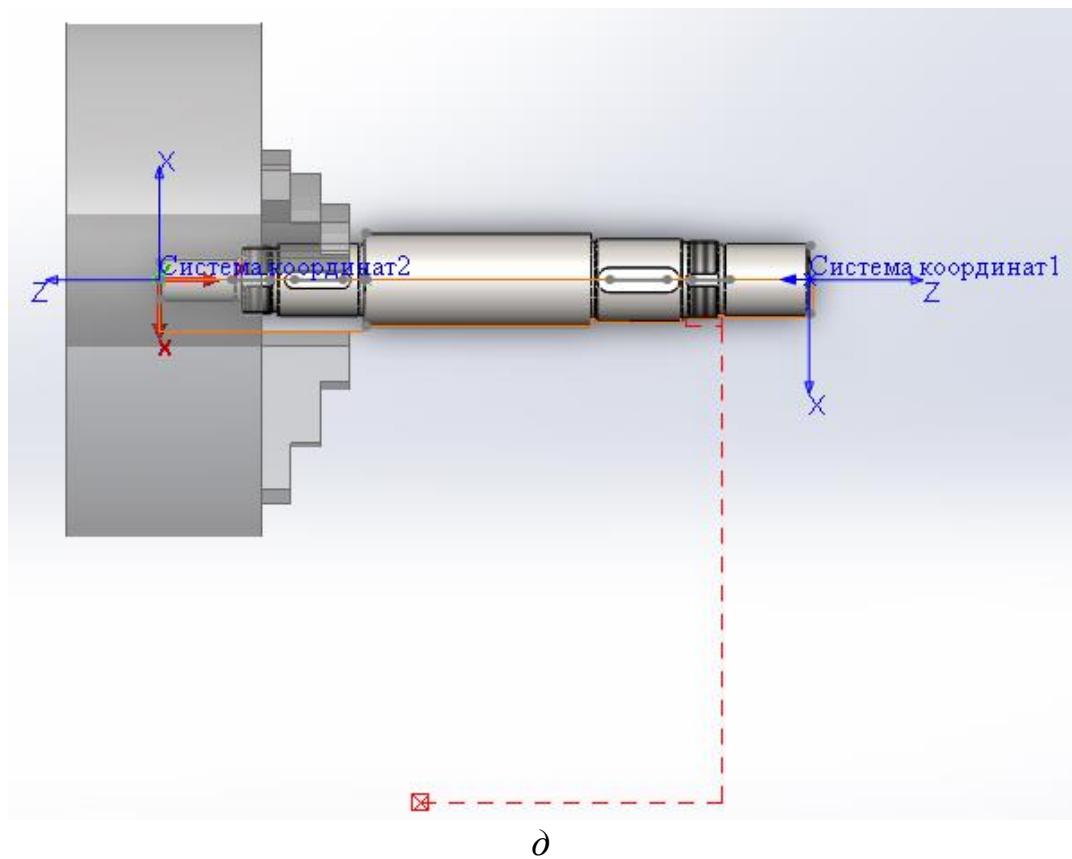
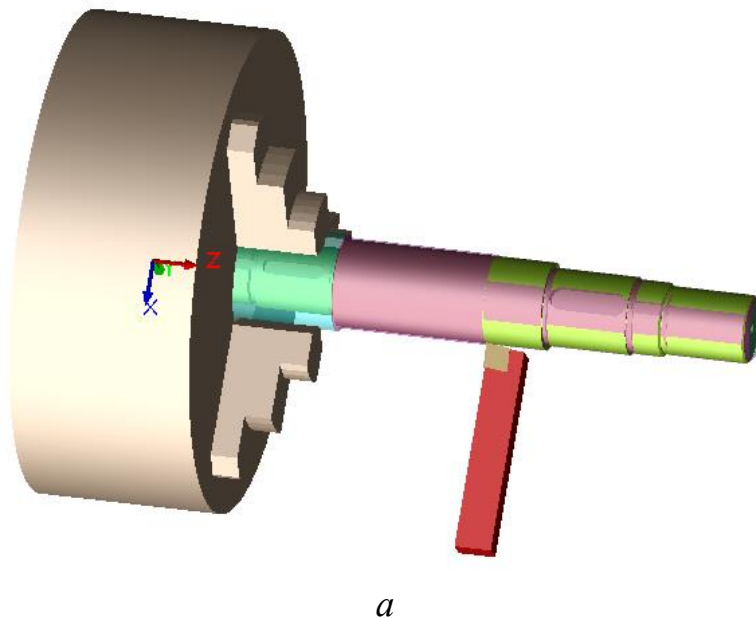
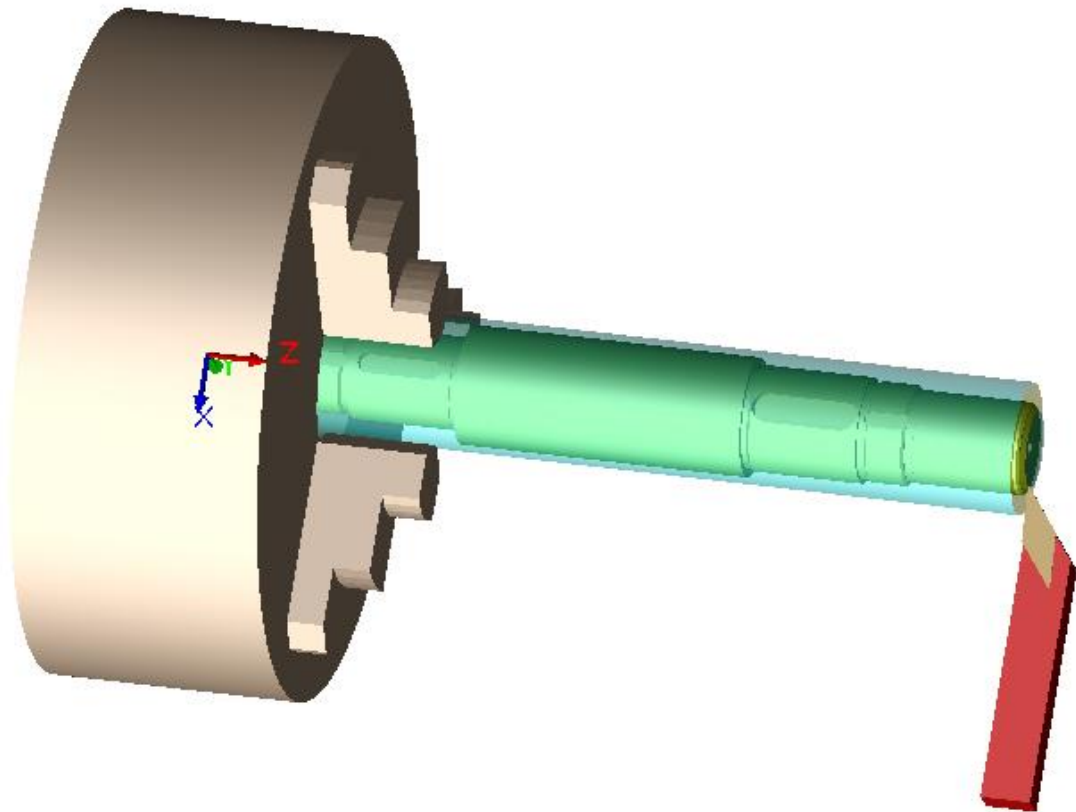


Рис. 2.32 – Траєкторія переміщення різця : а- при чорновому точінні; б- при знятті фаски; в, г – при чистовому точінні; д- при нарізанні різьби.

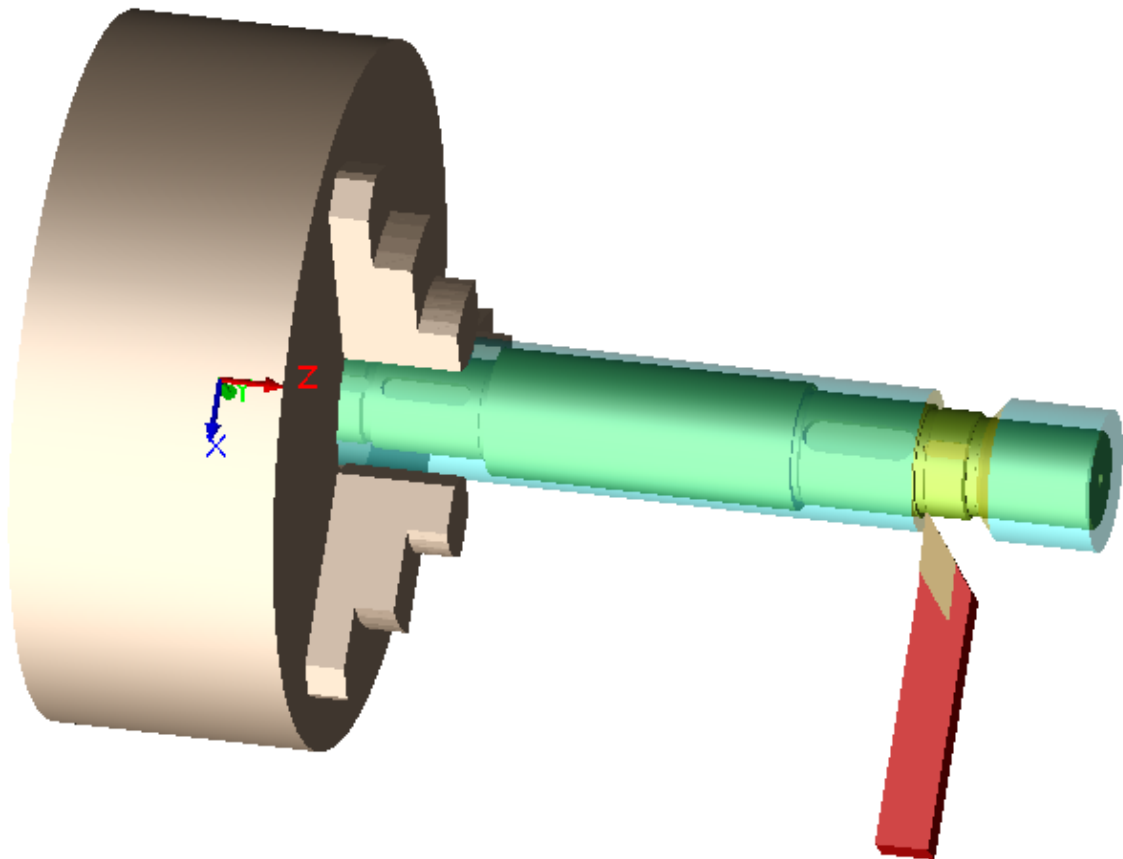
Увімкнувши імітацію обробки спостерігаємо, що вона проходить без помилок (рис. 2.33).



					<i>БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



б



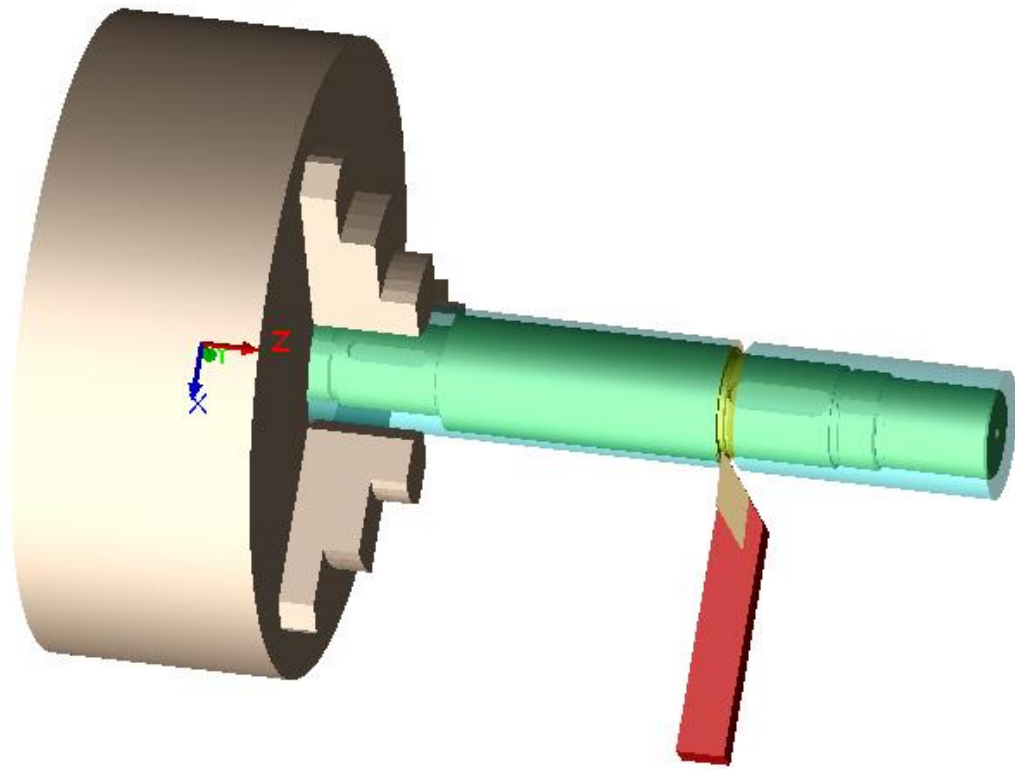
в

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

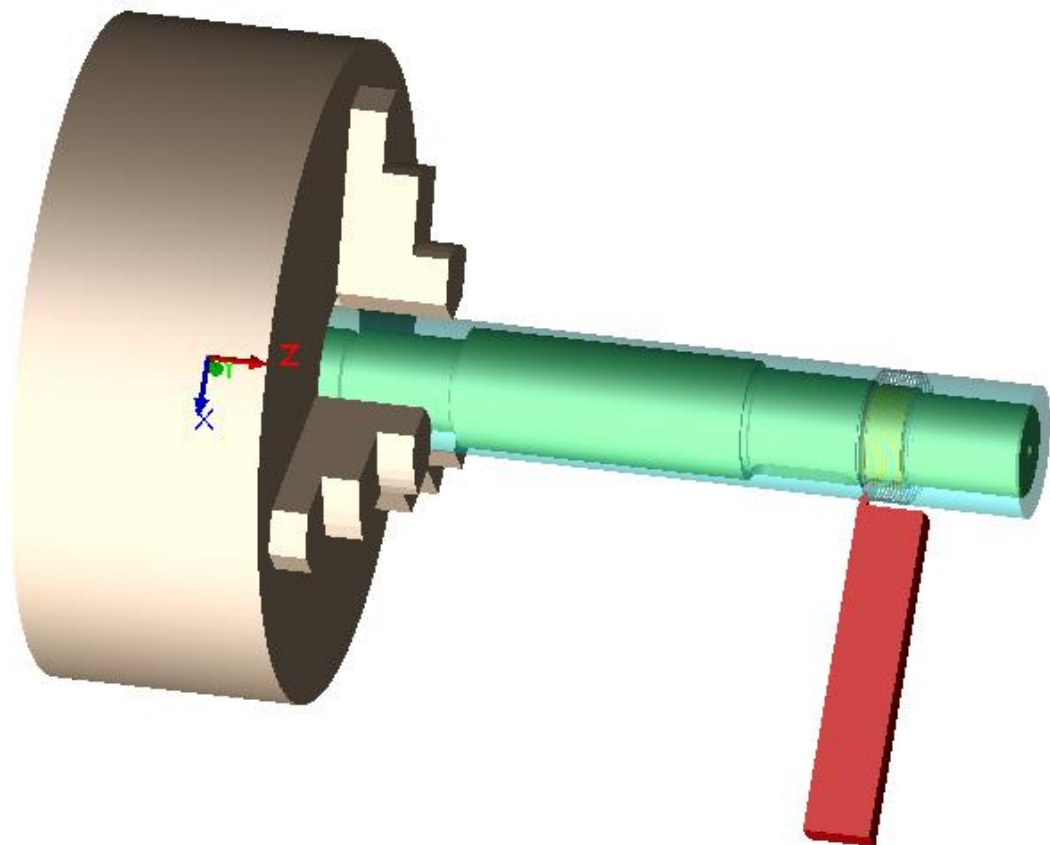
БР.ЛІМ-103.00.000.ЛІЗ

Арк.

44



а



д

Рис. 2.33 – Фрагмент імітації обробки комплекту поверхонь: а- при чорнове точіння; б- при зняття фаски; в, г – при чистове точіння; д- при нарізання різьби.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ

Арк.

45

. Створена керуюча програма обробки поверхонь 3 – 9 наведена нижче.

O0001

N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)

N2 G50 S3000

N3 T0101

N4 G00 G97 S875 M03

N5 ('5@=>2001)

N6 G54 G00 Z320.54 M08

N7 X51.08

N8 G01 X46. Z318. F.147

N9 Z210.8

N10 X46.6

N11 Z100.104

N12 X50.

N13 G00 X55.08

N14 Z318.

N15 X42.2

N16 G01 Z210.8

N17 X46.

N18 G00 X51.08 Z211.248

N19 Z318.

N20 X38.399

N21 G01 Z271.7

N22 X39.6 Z271.099

N23 Z257.025

N24 X39.054 Z254.8

N25 X41.6

N26 Z212.275

N27 X41.238 Z210.8

N28 X41.248

N29 X42.2

N30 G00 X47.28 Z211.248

N31 Z318.

N32 X34.599

N33 G01 Z316.1

N34 X36.6 Z315.099

N35 Z274.675

N36 X36.124 Z272.735

N37 X36.464 Z272.667

N38 X38.399 Z271.7

N39 X39.161

N40 G00 X43.479

N41 Z318.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

N42 X32.701
 N43 G01 X30.799
 N44 X34.599 Z316.1
 N45 G00 X35.991
 N46 Z318.164
 N47 X29.056
 N48 G01 X35.6 Z314.892
 N49 Z274.705
 N50 X35.1 Z272.669
 N51 Z272.3
 N52 X35.784
 N53 X38.6 Z270.892
 N54 Z257.055
 N55 X37.923 Z254.3
 N56 X40.6
 N57 Z212.305
 N58 X40.1 Z210.27
 N59 X41.238 Z210.3
 N60 X45.6
 N61 Z99.604
 N62 X49.208
 N63 G00 X508.00 M09
 N64 M01

 N65 (DDJNL-124A-DNMG-432 VNMG-431)
 N66 G50 S3000
 N67 T0303
 N68 G00 G97 S1036 M03

 N69 ('8AB>2003)
 N70 G54 G00 Z320.424 M08
 N71 X33.848
 N72 G01 X28.768 Z317.884 F.229
 N73 X35. Z314.768
 N74 Z314.592
 N75 G00 X508.
 N76 Z127.

 N77 ('8AB>2001)
 N78 G97 S907
 N79 Z277.414
 N80 X40.448
 N81 G01 X34.5 Z274.44 F.229
 N82 Z272.
 N83 X35.536
 N84 X38. Z270.768

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

N85 Z257.04

N86 X36.8 Z256.44

N87 Z254.

N88 X39.808

N89 G00 X508.

N90 Z127.

N91 ('8AB>2002)

N92 G97 S806

N93 Z215.014

N94 X45.448

N95 G01 X37.8 Z211.19 F.229

N96 Z209.903

N97 X41.487 Z210.

N98 X44.808

N99 G00 X508.

N100 Z127. M09

N101 M01

N102 (NSL-163C NG-3L NT-2RK all 60)

N103 G50 S3000

N104 T1212

N105 G00 G97 S390 M03

N106 (57L101)

N107 G54 G00 Z274. M08

N108 X37.42

N109 G32 Z257.415 F1.5

N110 X39.05 Z256.6

N111 G00 X45.13

N112 Z274.

N113 X37.19

N114 G32 Z257.415

N115 X38.82 Z256.6

N116 G00 X45.13

N117 Z274.

N118 X36.79

N119 G32 Z257.415

N120 X38.42 Z256.6

N121 G00 X45.13

N122 Z274.

N123 X508.

N124 Z127. M09

N125 M30

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

1.2.4.5 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 10– 15 на столі верстата.

Для даного комплекту поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рис. 2.34. Ця схема може бути реалізована за допомогою 3-кулачкового самоцентруючого патрона (рис. 2.35).

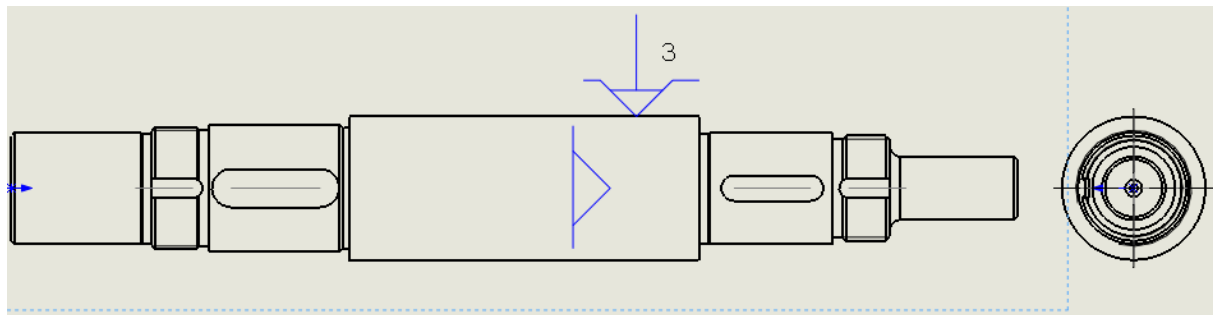


Рис. 2.34 – Теоретична схема базування для обробки поверхонь 10-15

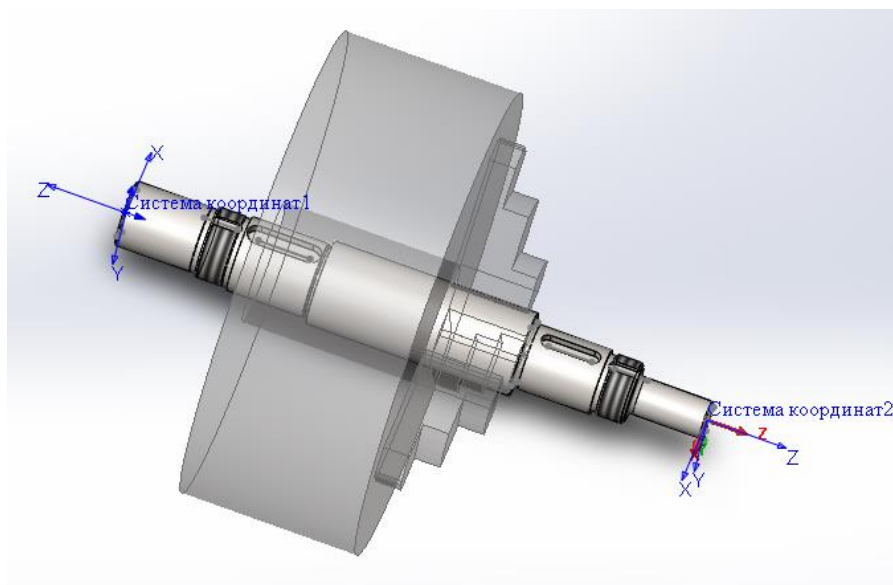


Рис. 2.35 – закріплення деталі «Вал» на токарному верстаті.

1.2.4.6 Створення керуючої програми для обробки поверхонь 10 – 15.

Переходимо до Дерева Елементів SAMWorks. Вибираємо з бази даних занесений нами токарний верстат 16Б16Т1 та кошик необхідних токарних інструментів для обробки поверхонь 10 – 15.

Для токарної операції заготовку з прокату дозволяє вибрати система SAMWorks.

Даний ескіз повинен повторювати форму та розміри заготовки, що була спроектована. При виборі заготовки в SAMWorks, вказуємо на створений нами ескіз та матеріал (рис. 2.36)

Програма визначила такі елементи обробки (рис. 2.37)

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

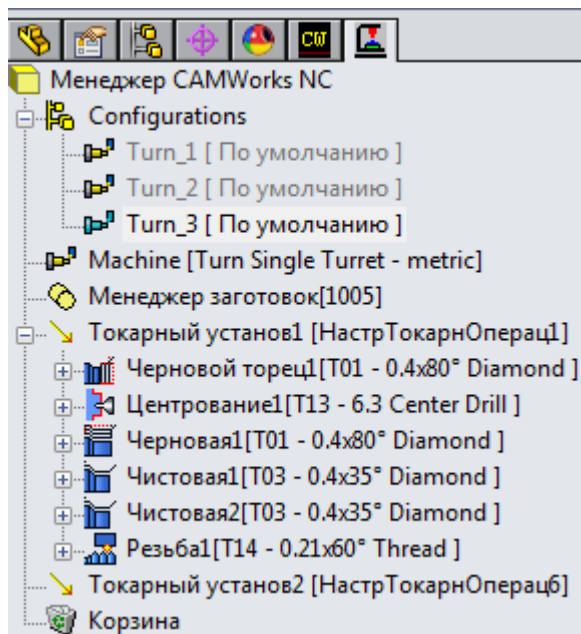
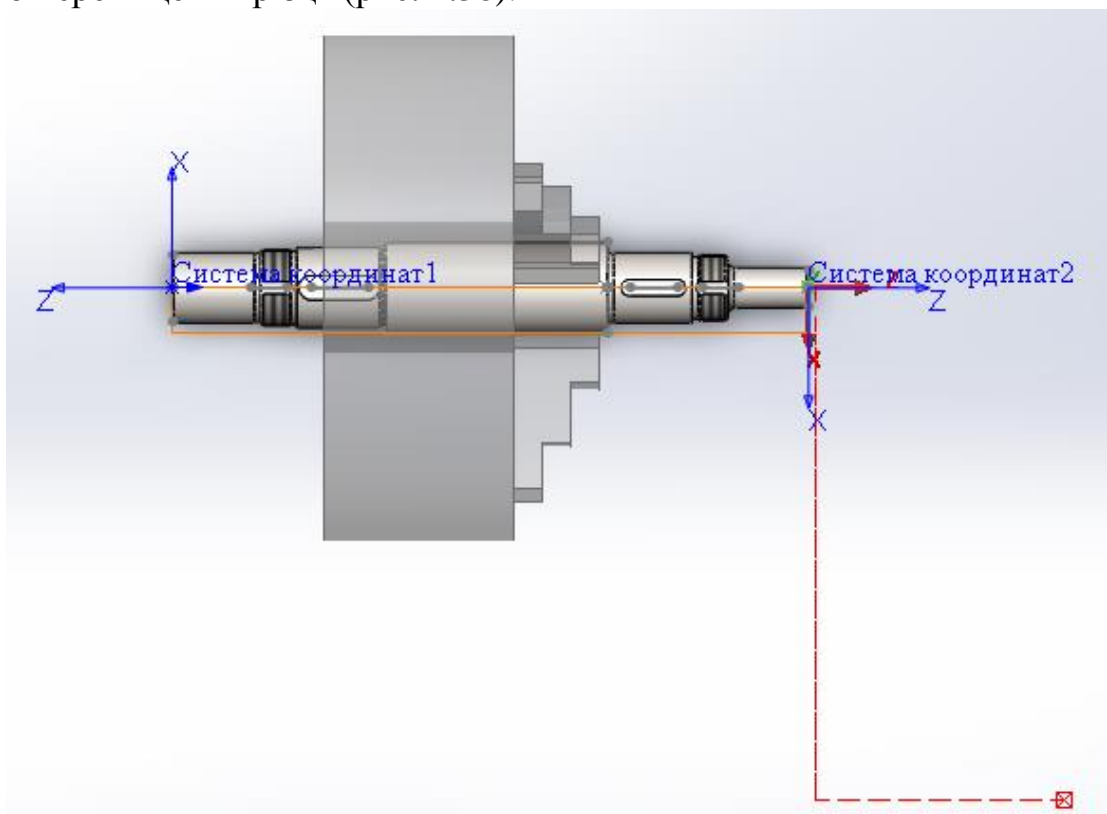


Рис. 2.37 – Визначені елементи обробки поверхонь 10– 15.

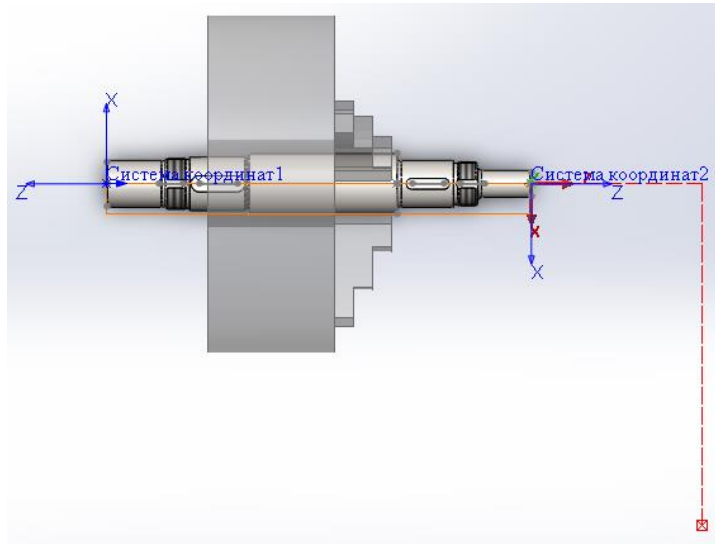
Дані параметри, що визначила програма, задовольняють процес обробки. Коректування не проводимо.

Запускаємо модуль створення траєкторії інструментів. Програма визначає траєкторію переміщення різця (рис. 2.38).

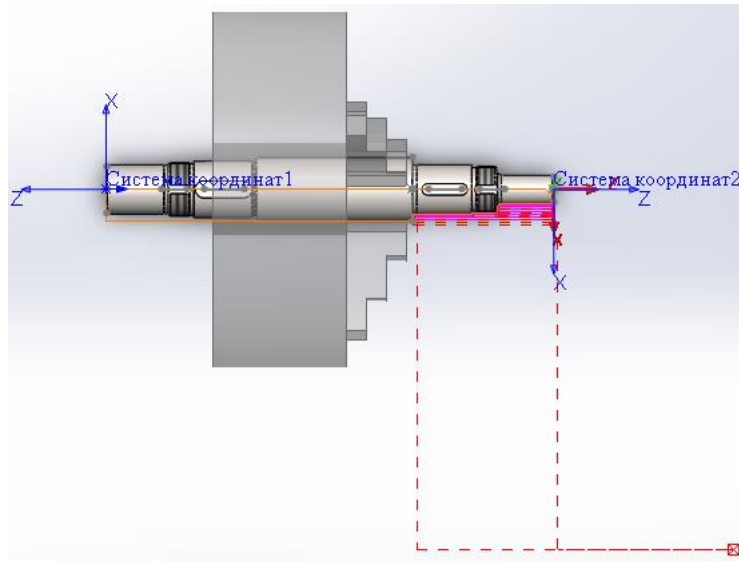


а

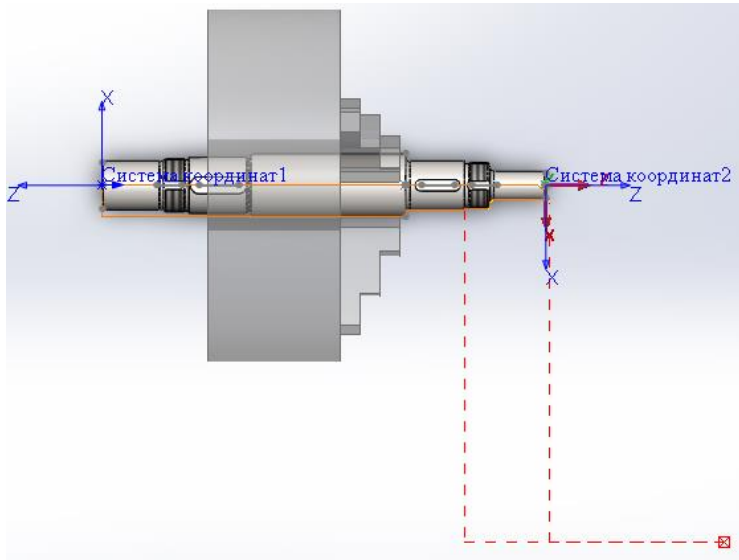
					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50



б



в



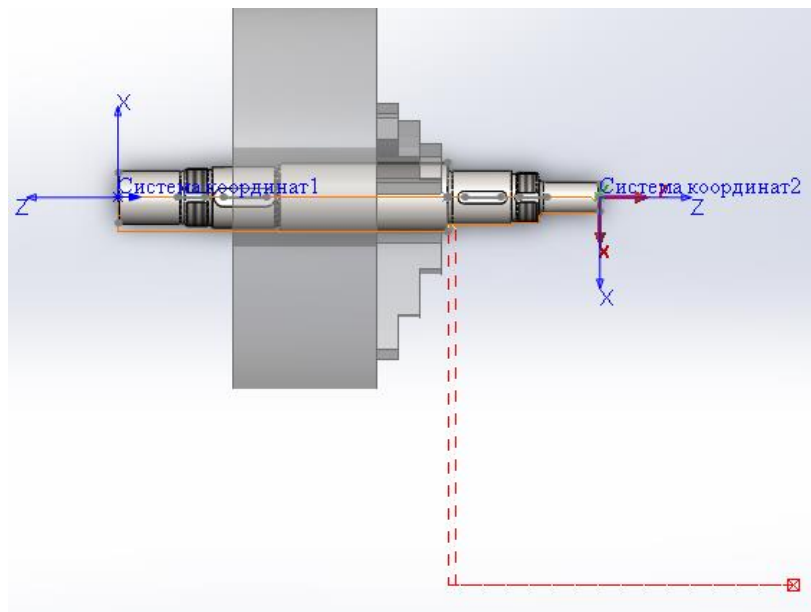
г

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

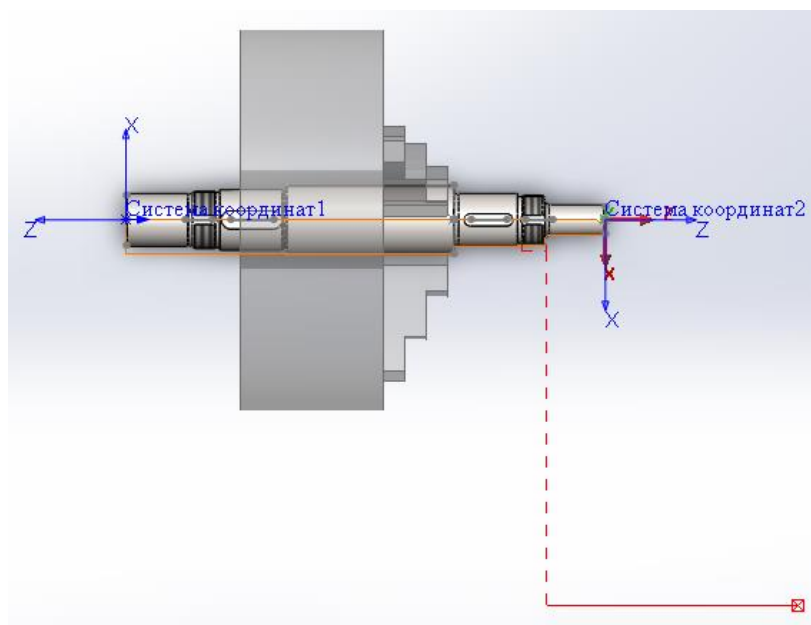
БР.ЛІМ-103.00.000.ЛІЗ

Арк.

51



д

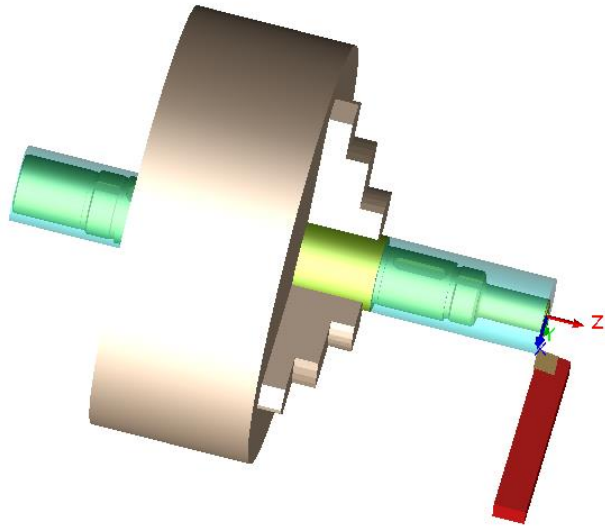


е

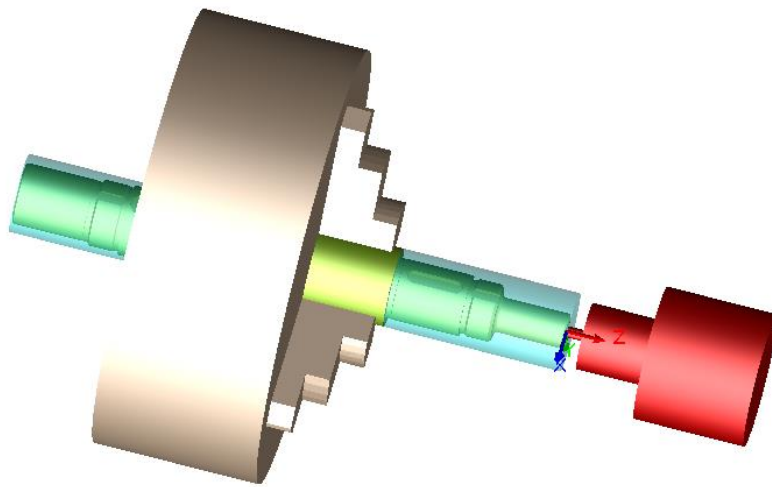
Рис. 2.38 – Траєкторія переміщення різця : а- при підрізанні торця; б- при центруванні; в – при чорновому точінні; г, д-при чистовому точінні; е- при нарізанні різьби.

Увімкнувши імітацію обробки спостерігаємо, що вона проходить без помилок (рис. 2.39).

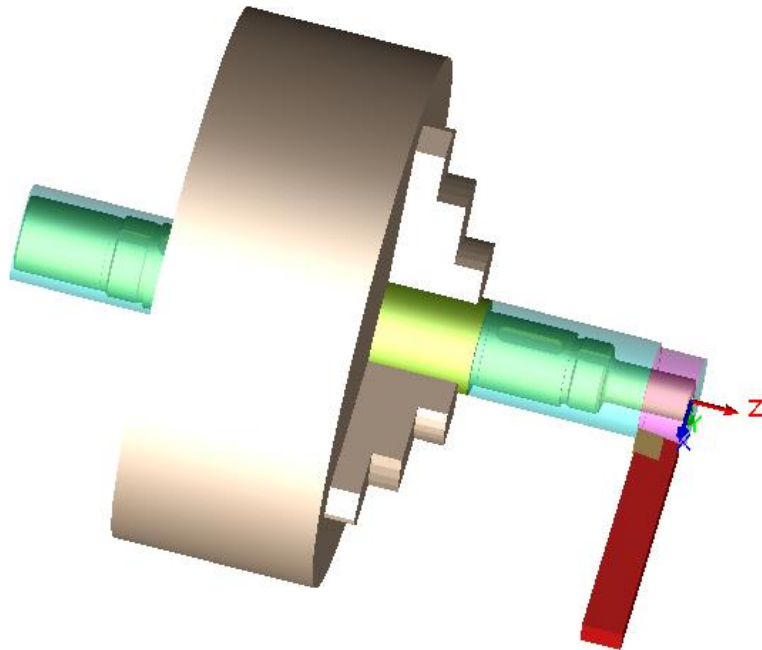
					<i>БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52



a



б



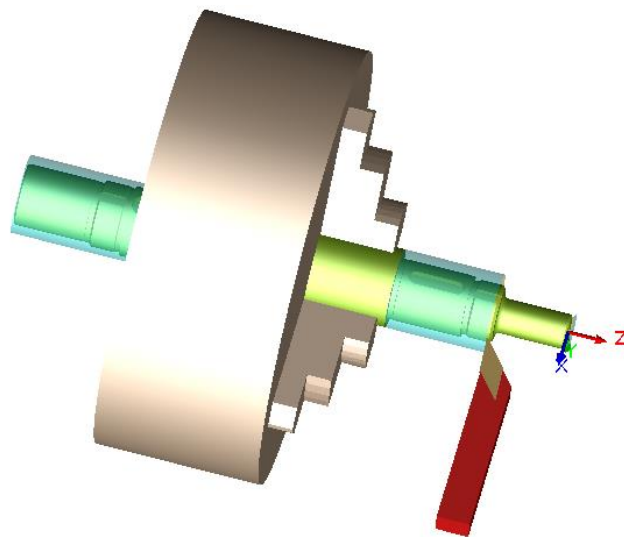
в

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

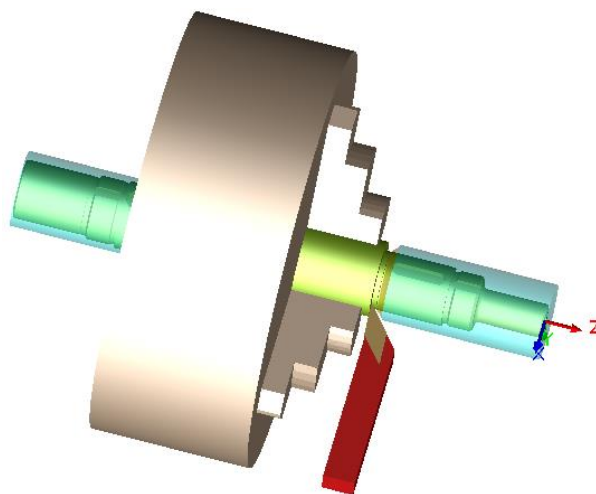
БР.ЛІМ-103.00.000.ЛІЗ

Арк.

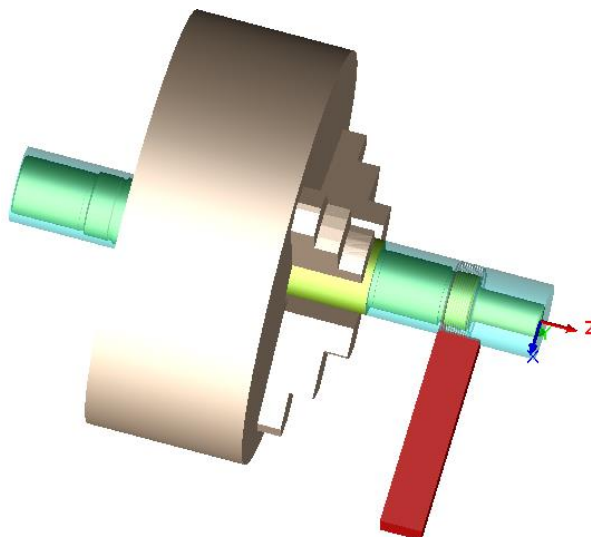
53



а



б



в

Рис. 2.39 – Траекторія переміщення різця : а- при підрізанні торця; б- при центруванні; в – при чорновому точінні; г, д-при чистовому точінні; е- при нарізанні різьби.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ

Арк.

54

. Створена керуюча програма обробки поверхонь 10 – 15 наведена нижче.

O0001

N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)

N2 G50 S3000

N3 T0101

N4 G00 G97 S2188 M03

N5 ('5@=>2>9 B>@5F1)

N6 G54 G00 Z3.04 M08

N7 X50.08

N8 G01 X45. Z.5 F.147

N9 X-.792

N10 G00 Z3.04

N11 X45.

N12 Z0

N13 G01 X-.792

N14 G00 Z2.936

N15 X508.

N16 Z127. M09

N17 M01

N18 (6.3MM 60 DEG CENTERDRILL)

N19 G50 S3000

N20 T1313

N21 G00 G97 S200 M03

N22 (&5=B@>20=851)

N23 G54 G00 X0 M08

N24 Z5.

N25 G01 Z-5.52 F.056

N26 G00 Z127.

N27 X508.00 M09

N28 M01

N29 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)

N30 G50 S3000

N31 T0101

N32 G00 G97 S875 M03

N33 ('5@=>20O1)

N34 G54 G00 Z2.54 M08

N35 X46.08

N36 G01 X41. Z0 F.147

N37 Z-99.2

N38 X45.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N39 G00 X50.08
 N40 Z0
 N41 X37.466
 N42 G01 Z-99.2
 N43 X41.
 N44 G00 X45. Z-98.847
 N45 Z0
 N46 X33.933
 N47 G01 Z-41.067
 N48 X34.6 Z-41.401
 N49 Z-54.475
 N50 X33.933 Z-57.192
 N51 Z-57.2
 N52 X34.695
 N53 G00 X39.013
 N54 Z-57.192
 N55 X34.695
 N56 G01 X33.933
 N57 X33.931 Z-57.2
 N58 X36.6
 N59 Z-97.325
 N60 X36.14 Z-99.2
 N61 X37.466
 N62 G00 X42.546
 N63 Z0
 N64 X30.399
 N65 G01 Z-39.3
 N66 X33.933 Z-41.067
 N67 G00 X39.013
 N68 Z0
 N69 X26.866
 N70 G01 Z-39.2
 N71 X30.199
 N72 X30.399 Z-39.3
 N73 G00 X35.479
 N74 Z0
 N75 X23.332
 N76 G01 Z-38.937
 N77 G02 X25.208 Z-39.2 R1.804
 N78 G01 X27.628
 N79 G00 X31.946
 N80 Z0
 N81 X21.621
 N82 G01 X19.799
 N83 X21.6 Z-.901

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

N84 Z-37.396
 N85 G02 X23.332 Z-38.937 R1.804
 N86 G00 X26.225
 N87 Z.164
 N88 X18.056
 N89 G01 X20.6 Z-1.108
 N90 Z-37.396
 N91 G02 X25.208 Z-39.7 R2.304
 N92 G01 X29.784
 N93 X33.6 Z-41.608
 N94 Z-54.445
 N95 X32.801 Z-57.7
 N96 X35.6
 N97 Z-97.295
 N98 X35.1 Z-99.331
 N99 Z-99.7
 N100 X44.208
 N101 G00 Z-96.764
 N102 X508.
 N103 Z127. M09
 N104 M01

 N105 (DDJNL-124A-DNMG-432 VNMG-431)
 N106 G50 S3000
 N107 T0303
 N108 G00 G97 S1036 M03

 N109 ('8AB>2001)
 N110 G54 G00 Z2.424 M08
 N111 X22.848
 N112 G01 X17.768 Z-.116 F.229
 N113 X20. Z-1.232
 N114 Z-37.396
 N115 G02 X25.208 Z-40. R2.604
 N116 G01 X29.536
 N117 X33. Z-41.732
 N118 Z-54.46
 N119 X30.8 Z-55.56
 N120 Z-58.
 N121 X34.808
 N122 G00 X508.
 N123 Z127.

 N124 ('8AB>2002)
 N125 G97 S806

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

N126 Z-94.586
N127 X40.448
N128 G01 X34.5 Z-97.56 F.229
N129 Z-100.
N130 X44.208
N131 G00 X508.
N132 Z127. M09
N133 M01

N134 (NSL-163C NG-3L NT-2RK all 60)
N135 G50 S3000
N136 T1414
N137 G00 G97 S449 M03

N138 (57L101)
N139 G54 G00 Z-38.5 M08
N140 X40.13
N141 X32.42
N142 G32 Z-54.085 F1.5
N143 X34.05 Z-54.9
N144 G00 X40.13
N145 Z-38.5
N146 X32.19
N147 G32 Z-54.085
N148 X33.82 Z-54.9
N149 G00 X40.13
N150 Z-38.5
N151 X31.79
N152 G32 Z-54.085
N153 X33.42 Z-54.9
N154 G00 X40.13
N155 Z-38.5
N156 X508.
N157 Z127. M09
N158 M30

1.2.4.7 Моделивання технологічної ситуації обробки поверхонь 16, 17,18,19 на столі верстата.

Для даних поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рис. 2.40. Вона може бути реалізована за допомогою пристрою, що представлений на рис. 2.41.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

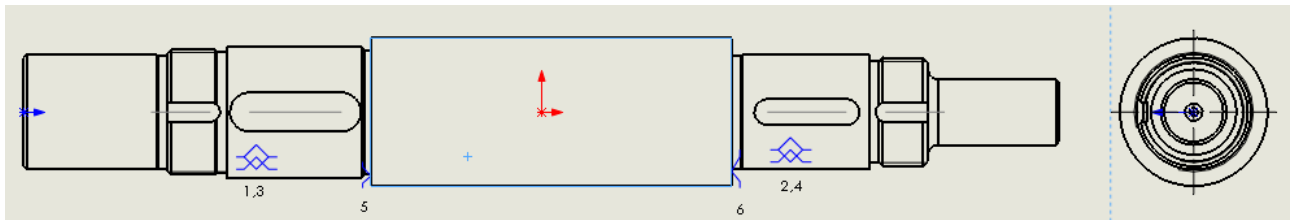


Рис. 2.40 – Теоретична схема базування для обробки поверхонь 16, 17,18,19.

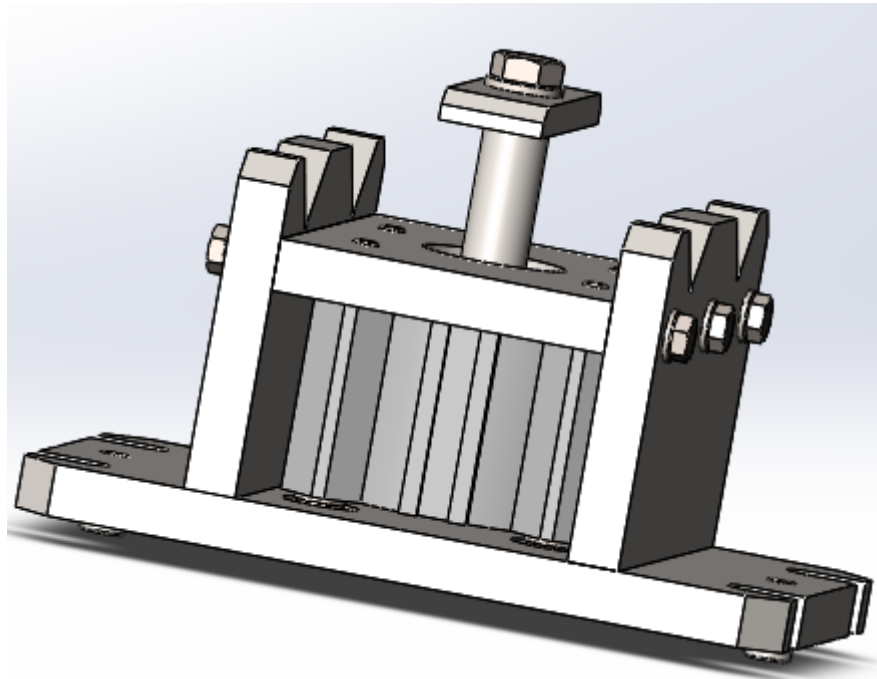


Рисунок 2.41 – Пристрій для обробки поверхонь 16, 17,18,19.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

1.2.4.8 Проектування керуючої програми для обробки поверхонь 16, 17,18,19.

Переходимо до Дереві Елементів CAMWorks. Вибираємо багатоцільовий верстат СВМ1-Ф4. В створеній зборці вибираємо модель деталі «Вал».

Вибираємо заготовку та вказуємо матеріал. Задаємо систему координат установка.

Запускаємо модуль розпізнавання елементів (рис 2.42).

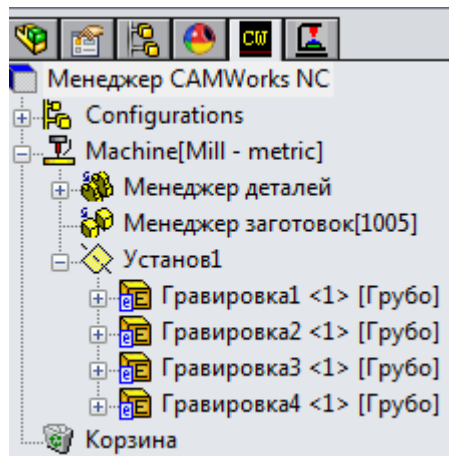


Рис. 2.42 – Розпізнані елементи деталі.

Запускаємо модуль створення операцій для розпізнаних елементів.

Маршрут обробки визначений програмою зображений на рис. 2.43.

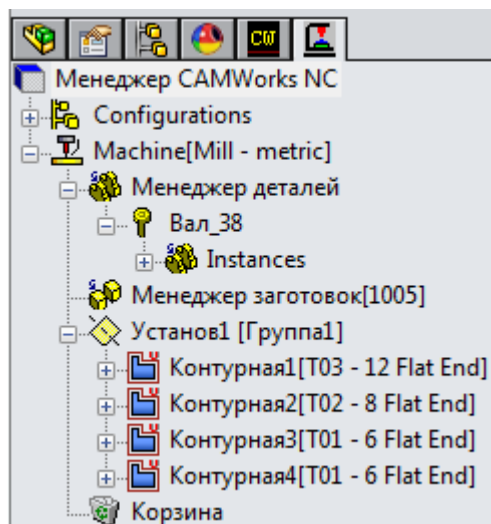
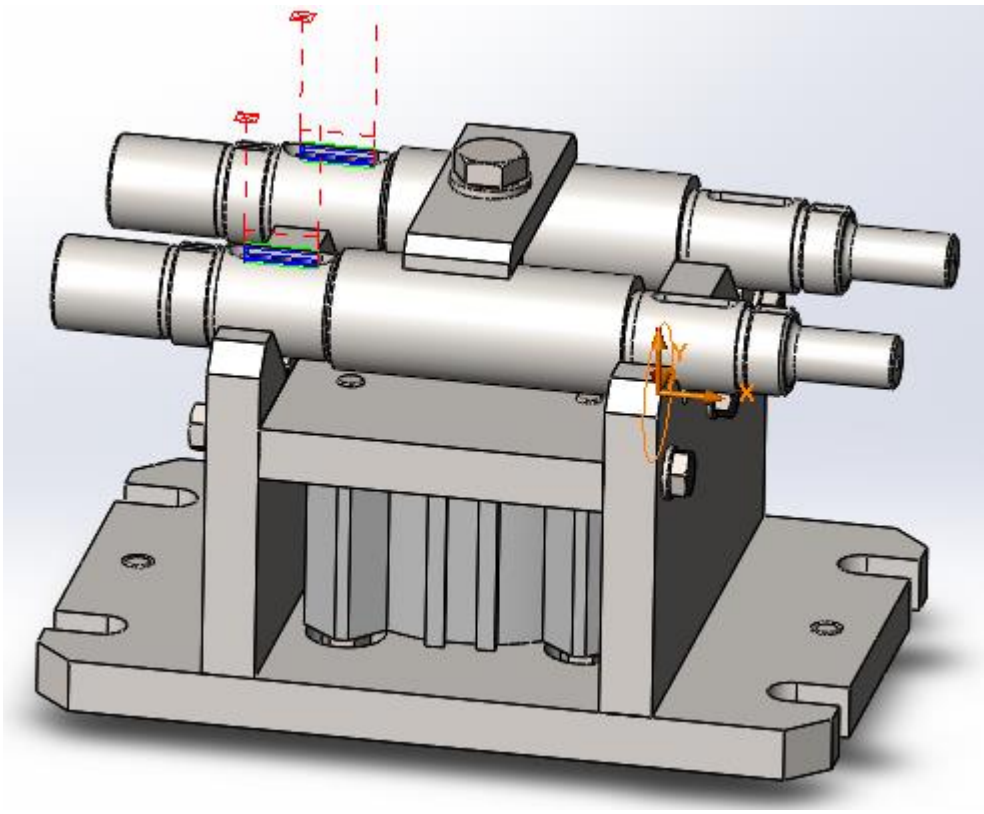


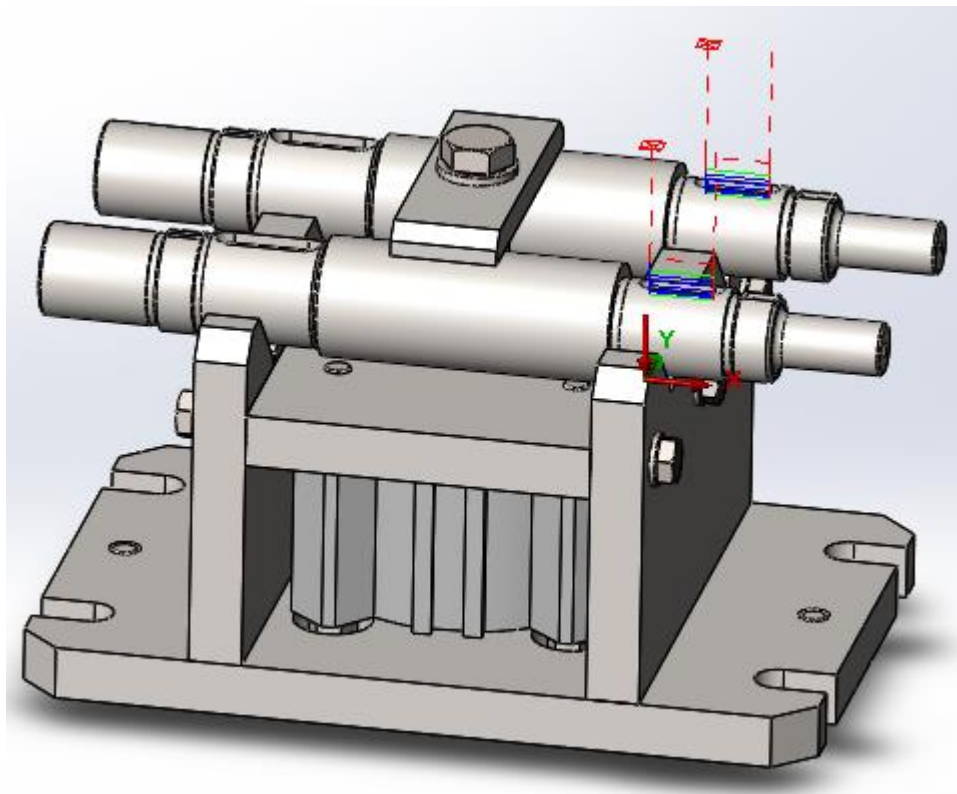
Рис.2.43 – Дерево операцій обробки поверхонь 16, 17,18,19.

Створюємо траєкторії переміщення інструментів для визначених операцій.

Траєкторії переміщення інструментів зображено на рис. 2.44



a



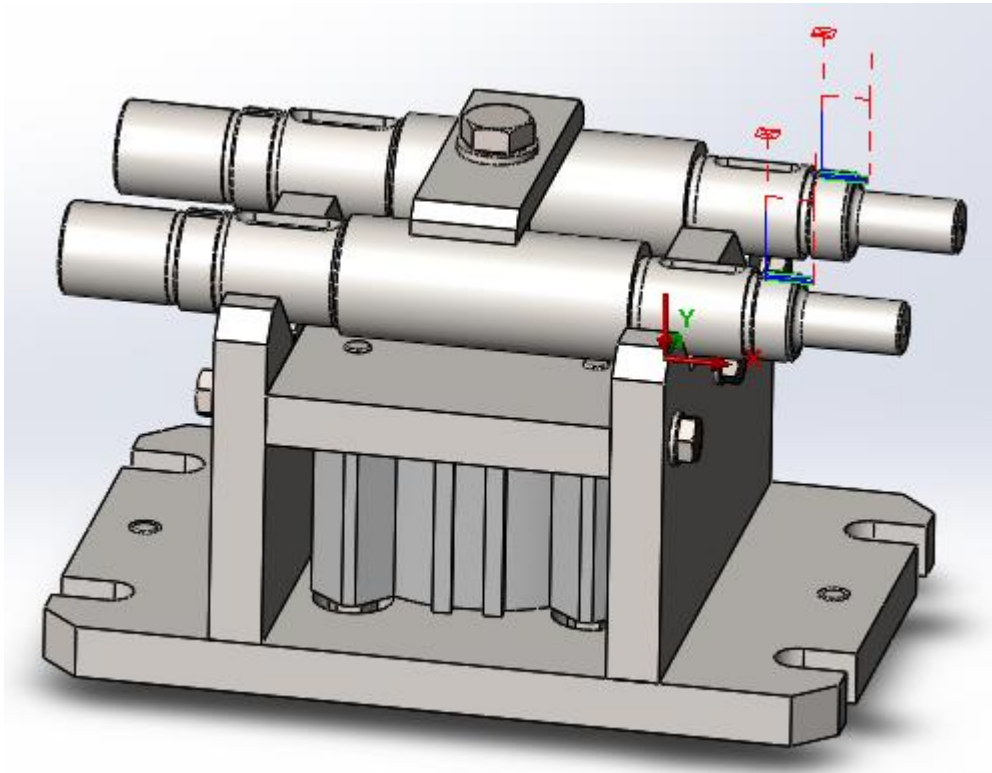
б

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

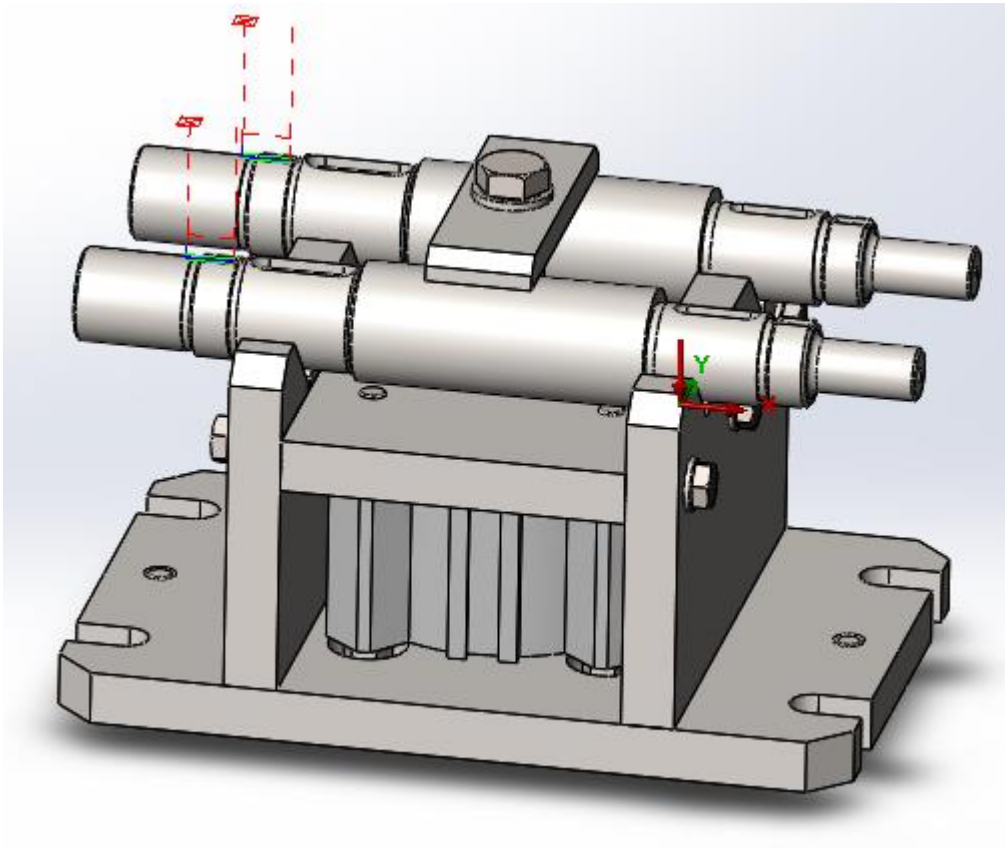
БР.ЛІМ-103.00.000.ЛІЗ

Арк.

61



б



г

Рис. 2.44 – Траекторії переміщення інструментів при обробці поверхонь 16, 17,18,19:
 а, б,в,г – при фрезеруванні.

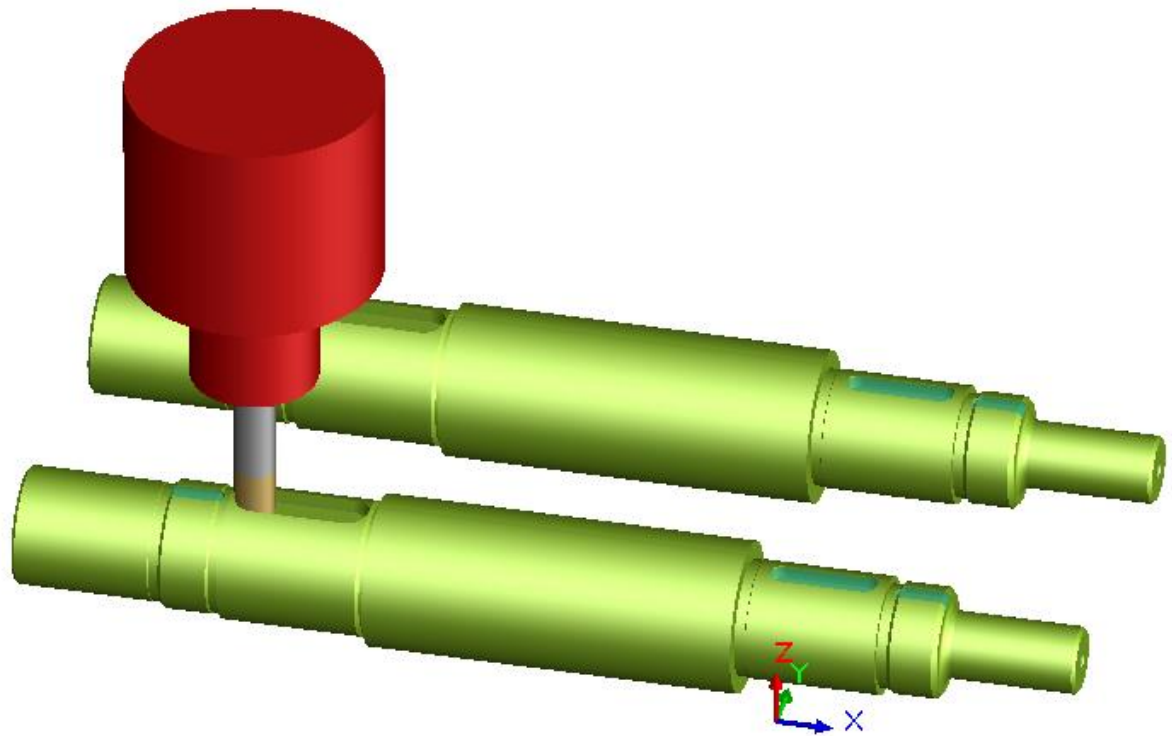
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ

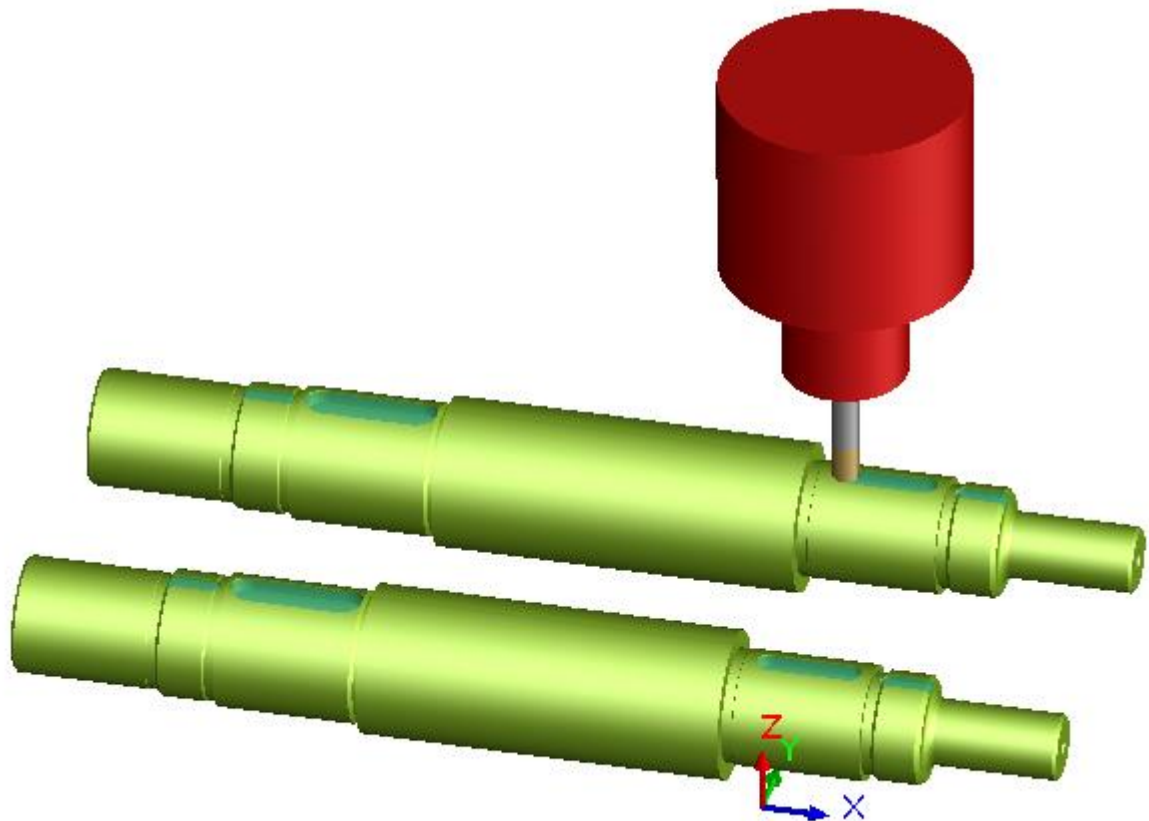
Арк.

62

Запускаємо команду «Симуляція траєкторії».



a



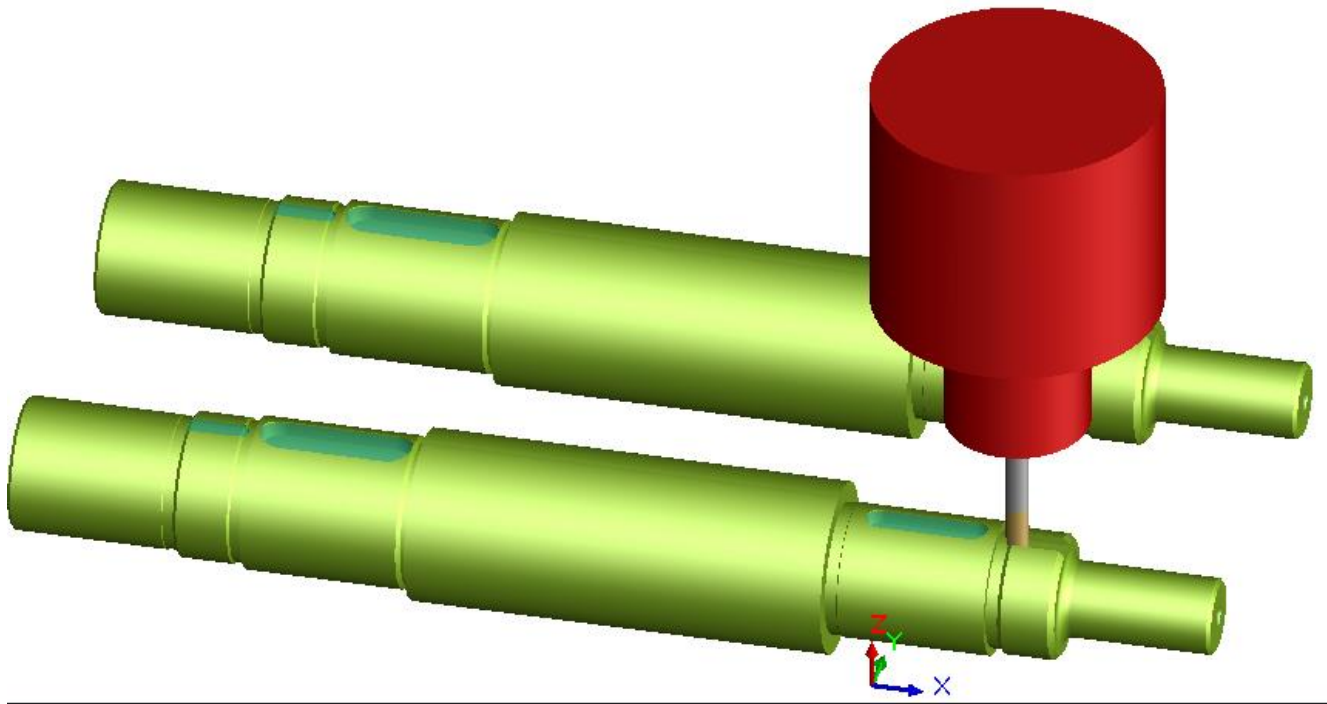
б

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

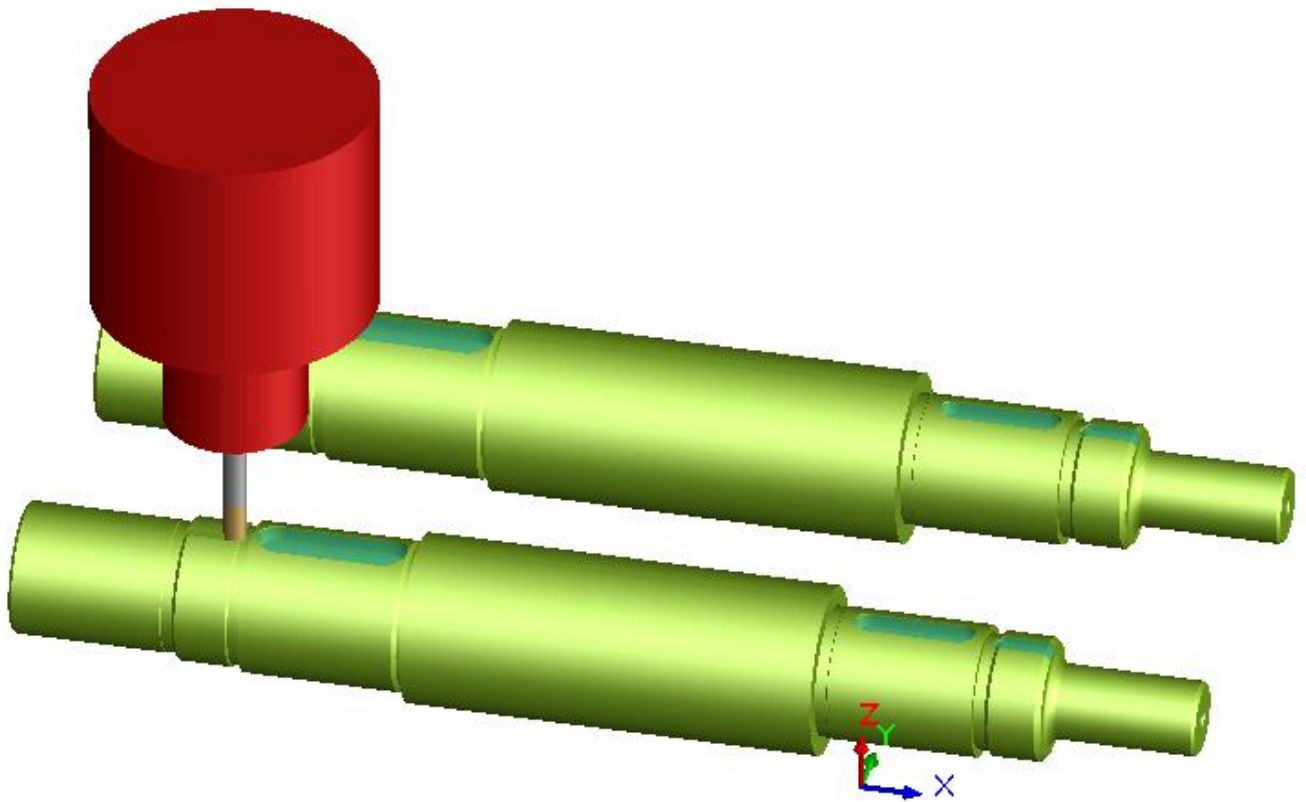
БР.ЛІМ-103.00.000.ЛІЗ

Арк.

63



б



г

Рис. 2.45 – Фрагмент імітації обробки комплекту поверхонь: а, б, в, г – фрезерування шпонкових пазів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛІМ-103.00.000.ЛЗ

Арк.

64

Імітація обробки проходить без помилок (рис. 2.46). Створюємо керуючу програму обробки. Керуюча програма обробки поверхонь 16, 17,18,19 наведена нижче.

Керуюча програма обробки поверхонь 16, 17,18,19.

O0001

N1 G21

N2 (12mm HSS 2FL 16 LOC)

N3 G91 G28 X0 Y0 Z0

N4 T03 M06

N5 S200 M03

N6 (>=BC@=001)

N7 G90 G54 G00 X-167. Y150.

N8 G43 Z27.5 H03 M08

N9 G01 Z20.5 F62.5

N10 G17 X-139. F500.

N11 G00 Z27.5

N12 X-167.

N13 Z25.5

N14 G01 Z18.5 F62.5

N15 X-139. F500.

N16 G00 Z27.5

N17 X-167.

N18 Z23.5

N19 G01 Z16.5 F62.5

N20 X-139. F500.

N21 G00 Z27.5

N22 X-167.

N23 Z21.5

N24 G01 Z15.8 F62.5

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

N25 X-139. F500.

N26 G00 Z27.5

N27 X-167.

N28 Z20.8

N29 G01 Z14.8 F62.5

N30 X-139. F500.

N31 G00 Z27.5

N32 Z72.5

N33 (>=BC@=001)

N34 X-167. Y50.

N35 Z27.5

N36 G01 Z20.5 F62.5

N37 X-139. F500.

N38 G00 Z27.5

N39 X-167.

N40 Z25.5

N41 G01 Z18.5 F62.5

N42 X-139. F500.

N43 G00 Z27.5

N44 X-167.

N45 Z23.5

N46 G01 Z16.5 F62.5

N47 X-139. F500.

N48 G00 Z27.5

N49 X-167.

N50 Z21.5

N51 G01 Z15.8 F62.5

N52 X-139. F500.

N53 G00 Z27.5

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

N54 X-167.

N55 Z20.8

N56 G01 Z14.8 F62.5

N57 X-139. F500.

N58 G00 Z27.5

N59 Z72.5 M09

N60 G91 G28 Z0

N61 (8mm HSS 2FL 12 LOC)

N62 T02 M06

N63 S300 M03

N64 (>=BC@=002)

N65 G90 G54 G00 X-9. Y150.

N66 G43 Z27.5 H02 M08

N67 G01 Z20.5 F93.75

N68 X15. F750.

N69 G00 Z27.5

N70 X-9.

N71 Z25.5

N72 G01 Z18.5 F93.75

N73 X15. F750.

N74 G00 Z27.5

N75 X-9.

N76 Z23.5

N77 G01 Z16.5 F93.75

N78 X15. F750.

N79 G00 Z27.5

N80 X-9.

N81 Z21.5

N82 G01 Z14.5 F93.75

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N83 X15. F750.

N84 G00 Z27.5

N85 X-9.

N86 Z19.5

N87 G01 Z14. F93.75

N88 X15. F750.

N89 G00 Z27.5

N90 X-9.

N91 Z19.

N92 G01 Z13. F93.75

N93 X15. F750.

N94 G00 Z27.5

N95 Z72.5

N96 (>=BC@=002)

N97 X-9. Y50.

N98 Z27.5

N99 G01 Z20.5 F93.75

N100 X15. F750.

N101 G00 Z27.5

N102 X-9.

N103 Z25.5

N104 G01 Z18.5 F93.75

N105 X15. F750.

N106 G00 Z27.5

N107 X-9.

N108 Z23.5

N109 G01 Z16.5 F93.75

N110 X15. F750.

N111 G00 Z27.5

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N112 X-9.
 N113 Z21.5
 N114 G01 Z14.5 F93.75
 N115 X15. F750.
 N116 G00 Z27.5
 N117 X-9.
 N118 Z19.5
 N119 G01 Z14. F93.75
 N120 X15. F750.
 N121 G00 Z27.5
 N122 X-9.
 N123 Z19.
 N124 G01 Z13. F93.75
 N125 X15. F750.
 N126 G00 Z27.5
 N127 Z72.5 M09
 N128 G91 G28 Z0
 N129 (6mm HSS 2FL 12 LOC)
 N130 T01 M06
 N131 S400 M03

 N132 (>=BC@=003)
 N133 G90 G54 G00 X27. Y150.
 N134 G43 Z47.5 H01 M08
 N135 G01 Z16. F125.
 N136 X45. F1000.
 N137 G00 Z47.5
 N138 X27.
 N139 Z41.
 N140 G01 Z15. F125.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

N141 X45. F1000.
 N142 G00 Z47.5
 N143 X27.
 N144 Z40.
 N145 G01 Z14.5 F125.
 N146 X45. F1000.
 N147 G00 Z47.5
 N148 X27.
 N149 Z39.5
 N150 G01 Z14. F125.
 N151 X45. F1000.
 N152 G00 Z47.5
 N153 Z72.5

 N154 (>=BC@=003)
 N155 X27. Y50.
 N156 Z47.5
 N157 G01 Z16. F125.
 N158 X45. F1000.
 N159 G00 Z47.5
 N160 X27.
 N161 Z41.
 N162 G01 Z15. F125.
 N163 X45. F1000.
 N164 G00 Z47.5
 N165 X27.
 N166 Z40.
 N167 G01 Z14.5 F125.
 N168 X45. F1000.
 N169 G00 Z47.5

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70

N170 X27.

N171 Z39.5

N172 G01 Z14. F125.

N173 X45. F1000.

N174 G00 Z47.5

N175 Z72.5

N176 (>=BC@=004)

N177 X-197. Y150.

N178 Z27.5

N179 G01 Z18.5 F125.

N180 X-179. F1000.

N181 G00 Z27.5

N182 X-197.

N183 Z23.5

N184 G01 Z18. F125.

N185 X-179. F1000.

N186 G00 Z27.5

N187 X-197.

N188 Z23.

N189 G01 Z17.5 F125.

N190 X-179. F1000.

N191 G00 Z27.5

N192 Z72.5

N193 (>=BC@=004)

N194 X-197. Y50.

N195 Z27.5

N196 G01 Z18.5 F125.

N197 X-179. F1000.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

N198 G00 Z27.5

N199 X-197.

N200 Z23.5

N201 G01 Z18. F125.

N202 X-179. F1000.

N203 G00 Z27.5

N204 X-197.

N205 Z23.

N206 G01 Z17.5 F125.

N207 X-179. F1000.

N208 G00 Z27.5

N209 Z72.5 M09

N210 G91 G28 Z0

N211 G28 X0 Y0

N212 M30

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						72
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 Конструкторська частина

2.1 Опис конструкції і призначення пристрою

Даний пристрій складається з нижньої плити 1, на якій, з допомогою шести болтів 14 DIN 912 M10 x 35-35S, кріпляться дві призми ліва 4 та права 3. На нижній плиті 1 закріпленні дві направляючі циліндричні шпонки 8, які центрують пристрій в пазах столу верстата. Також до нижньої плити за допомогою чотирьох болтів 13 DIN 912 M10x1 x 90-32S кріпиться пневмоциліндр 10 марки Pnevmax 1501-100-0030. В даному пристрої присутня верхня плита 2, яка прижимає пневмоциліндр 10 до нижньої плити 1. Верхня плита 2 прикріплюється до двох призм за допомогою шести болтів 12 ISO 4014 - M10 x 45 x 45-S. На ці призми встановлюються дві деталі типу «Вал», в яких потрібно обробити шпонкові пази. Вали притискаються до призм за допомогою важеля 7, який через втулку 6 прикріплюється до пневмоциліндра 10 за допомогою шайби 9 Washer ISO 7092 – 16 та болта 11 ISO 4015 - M16 x 55 x 38-S.

Креслення пристрою представлено на листі 4 формату A1 в додатку.

2.2 Розрахунок сили затиску

Для розрахунку сили затиску необхідно порахувати режими різання при фрезеруванні кінцевою фрезою Ø12 мм.

Вихідні дані для розрахунку:

Діаметр фрезерування $D = 12$ мм;

За довідниковими даними вибираємо подачу $S = 0,28$ мм/об.

Швидкість різання визначаємо за формулою:

$$V = \frac{C_v^q \cdot D \cdot K_v}{T^m \cdot S^y}, \quad (2,1)$$

де $C_v = 420$ – сталий коефіцієнт;

$q = 0,15$ – показник степеня при фрезеруванні;

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$y = 0,2$ – показник степеня при подачі;

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

$T = 90$ хв. – період стійкості фрези із швидкорізальної сталі;

K_v - поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання,

Визначається за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}, \quad (2.2)$$

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

$K_{uv} = 1,4$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

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

$$K_v = 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,4.$$

По формулі (2.1) визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{420 \cdot 0,51}{90^{0,2} \cdot 5,2^{0,15} \cdot 0,28^{0,2}} = 86,99 \frac{\text{м}}{\text{хв}}.$$

Число обертів розраховується по формулі:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.3)$$

де $D = 12$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм;

$$n = \frac{1000 \cdot 86,99}{3,14 \cdot 12} = 1730,75 \text{ об/хв.}$$

Приймається число обертів шпинделя $n = 1200$ об/хв.

Фактична швидкість різання визначається за формулою:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (2.4)$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1200}{1000} = 60,31 \text{ м/хв.}$$

Крутний момент $M_{кр}$ і осьова сила різання P_z розраховується по формулах:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^{qm} \cdot S^{ym} \cdot K_p, \quad (2.5)$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot D^{qp} \cdot S^{yp} \cdot K_p, \quad (2.6)$$

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

$qm = 2$ і $qp = 1$ – показник степеня при діаметрі фрезерування;

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

$u_t = 0,8$ і $u_p = 0,7$ – показник степеня при подачі;

K_p – поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання,

Визначається за формулою:

$$K_p = K_{mp}, \quad (2.7)$$

де $K_{mp} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу деталі на силові залежності;

$$K_p = 1.$$

Тоді по формулах (2.5), (2.6) визначаємо крутний момент і силу різання:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 16^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 1 = 31,89 \text{ Нм};$$

$$P_z = 10 \cdot 68 \cdot 16^1 \cdot 0,28^{0,7} \cdot 1 = 4463,13 \text{ Н}.$$

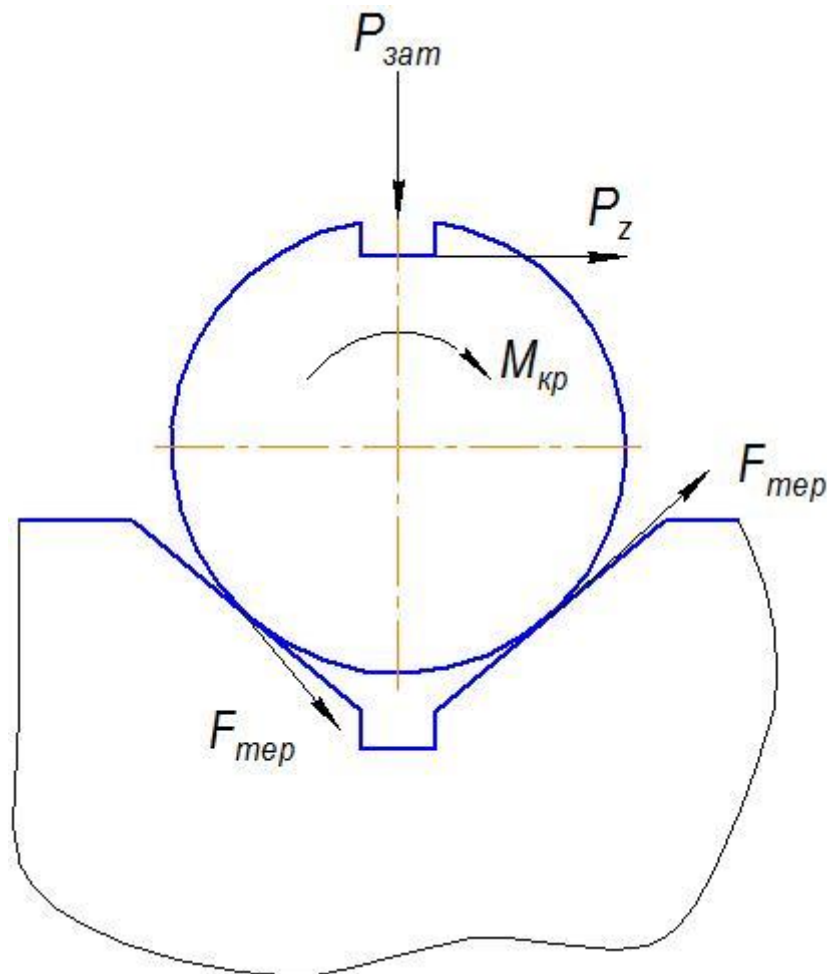


Рис. 2.1 – Схема дії сил для визначення сили закріплення

В результаті дії сили P_z виникає крутний момент $M_{кр, Pz}$, який прагне повернути деталь в призмі. Йому протидіє крутний момент, викликаний силою тертя $F_{тер}$, що виникає на контактних поверхнях деталі з призмою $M_{кр} F_{тер}$

					БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{кр.Pz} = P_z \cdot r = 4463,13 \cdot 0,03 = 133,89 (\text{Н} \cdot \text{м}) \quad (2.8)$$

де: $r = 0,030\text{м}$ – радіус розміщення сили від осі деталі;

$P_z = 133,89\text{ Н}$ – радіальна складова сили різання;

В свою чергу, силу тертя визначаємо з формули:

$$F_{тер} = P_{зат.} \cdot 4S_{конт}, \quad (2.9)$$

де: 8 – кількість призм;

$P_{зат.}$ – сила затиску пневмоциліндра. $P_{зат.} = 9,98\text{ кН}$;

$S_{конт}$ – площа контакту призми із деталлю. $S_{конт} = 40\text{мм}^2$ (визначив в SolidWorks).

$$F_{тер} = 9980 \cdot 8 \cdot 0,04 = 3193,6\text{ Н} \cdot \text{м}^2$$

Тоді,

$$M_{крF_{тер}} = 4 \cdot F_{тер} \cdot R = 4 \cdot 3193,6 \cdot 0,03 = 383,23 (\text{Н} \cdot \text{м}) \quad (2.10)$$

де: $R = 0,03\text{м}$ – радіус від осі до поверхонь кулачків.

$$M_{крPz} = 133,89 < M_{крF_{тер}} = 383,23$$

Порівнявши значення спостерігаємо що умова працездатності пристрою виконується. Отже пристрій є працездатний.

2.3 Розрахунок слабкої ланки

В нашому пристрої слабкою ланкою є важіль, який прижимає деталі до призм пристрою. Розрахунок важеля будемо проводити на прогин.

Визначення прогину проводиться за формулою:

$$f = \frac{Q \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I'} \quad (2.11)$$

де Q – прикладене навантаження $9,98\text{ кН}$;

l – довжина важеля;

E – модуль нормальної пружності сталі, який рівний 211 ГПа ;

I – момент інерції.

					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

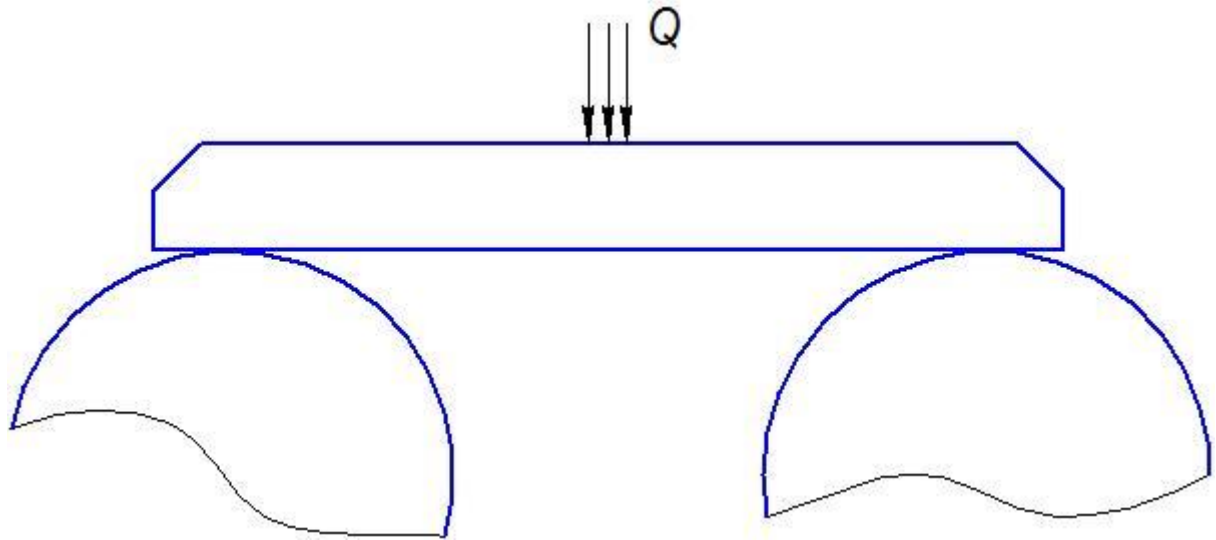


Рис. 2.2 – Схема дії сили при розрахунку важеля на прогин

Для розрахунку прогину перш за все потрібно розрахувати момент інерції:

$$I = \frac{b \cdot a^3}{12}, \quad (2.12)$$

де b – ширина важеля 40мм;

a – довжина важеля 120мм;

$$I = \frac{0,04 \cdot 0,12^3}{12} = 0,00000576 \text{ м}^3$$

Розрахувавши момент інерції, за формулою 2.11 визначимо прогин важеля:

$$f = \frac{9980 \cdot 0,12^3}{48 \cdot 211 \cdot 10^9 \cdot 0,00000576} = 0,000000295 \text{ м}^3$$

Отже, ми спостерігаємо, що прогин важеля є дуже незначним, а це свідчить про те що прикладене навантаження не зможе його зламати.

2.4 Розрахунок пристрою на точність

Розрахункова формула пристрою на точність має вигляд:

$$T_p = 1,2T_3 - \sqrt{\epsilon_6^2 + \epsilon_3^2 + (\epsilon_{\text{поз}} + \epsilon_{\text{б.ш.}})},$$

де: T_p – точність пристрою;

					<i>БР.ЛМ-103.00.000.ЛЗ</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_3 = 0,012$ мм – допуск на розмір 5,2 мм;

ϵ_6 – похибка базування в пристрої;

$\epsilon_3 = 0,11$ мм – похибка закріплення заготовки в пристрої ([4] ст. 51 табл. 14);

Похибка базування в пристрої визначається за формулою:

$$\epsilon_6 = 0,5TD \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right)$$

де $TD = 0,02$ мм – допуск на діаметр вала $\varnothing 60$ мм;

$\sin \alpha$ – кут призми, який рівний 90° ;

Тоді

$$\epsilon_6 = 0,5 \cdot 0,02 \left(\frac{1}{\sin 90} - 1 \right) = 0$$

Похибки позиціонування $\epsilon_{\text{поз.}}$ для верстату СВМ1-Ф4 приймаємо

$\epsilon_{\text{поз.}} = 0,1$ мм, а похибка радіального биття шпинделя $\epsilon_{\text{б.ш.}} = 0,03$ мм.

Таким чином,

$$T_p = 1,2 \cdot 0,012 - \sqrt{0^2 + 0,11^2 + (0,1 + 0,03)^2} = 0,0144 - 0,17 = -0,1556 \text{ мм}$$

					<i>БР.ЛМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

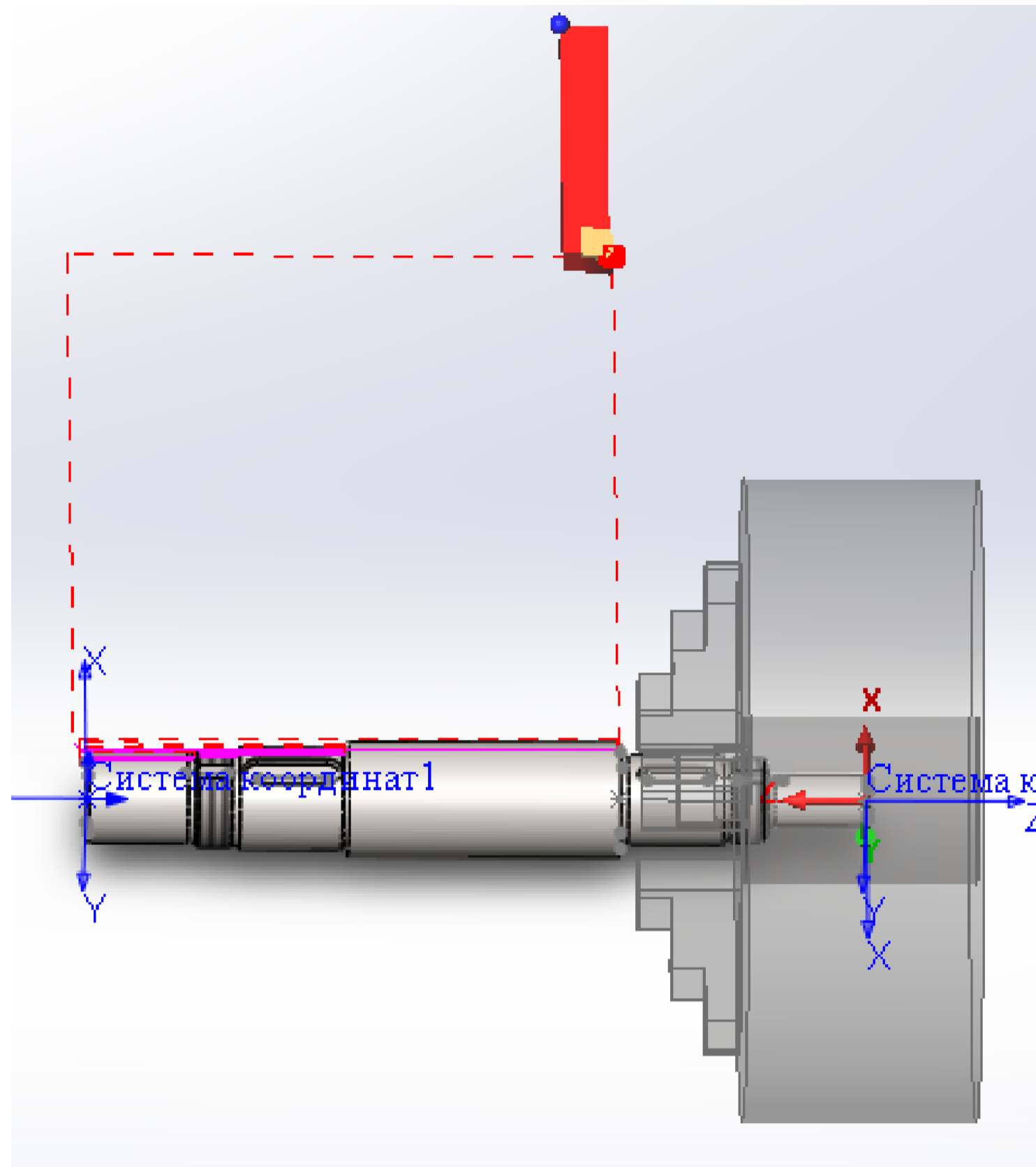
Список використаної літератури

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А., Курсовое проектирование по технологии проектирования.- Минск: Выш. школа, 1983.- 256 с.
2. Руденко П.А. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : Навчальний посібник.- Київ: Вища школа, 1993.-414с.
3. Монахов Г.А. и др. Станки с программным управлением: Справочник. – М.: Машиностроение, 1975.- 288 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. в 2-х т. Т.1 /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1985.-49 с.
5. Интернет посилання http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/35.
6. Синеокий Т.В. Обзор САД/САМ/САЕ-систем/Т.В. Синеокий //САПР и графика .-2002р.-№2-С.34-39.
7. Алямовський А.А.Инженерный расчеты в SolidWorks / Алямовський А.А. – М.: ДМК Пресс, 2010.-464 с.

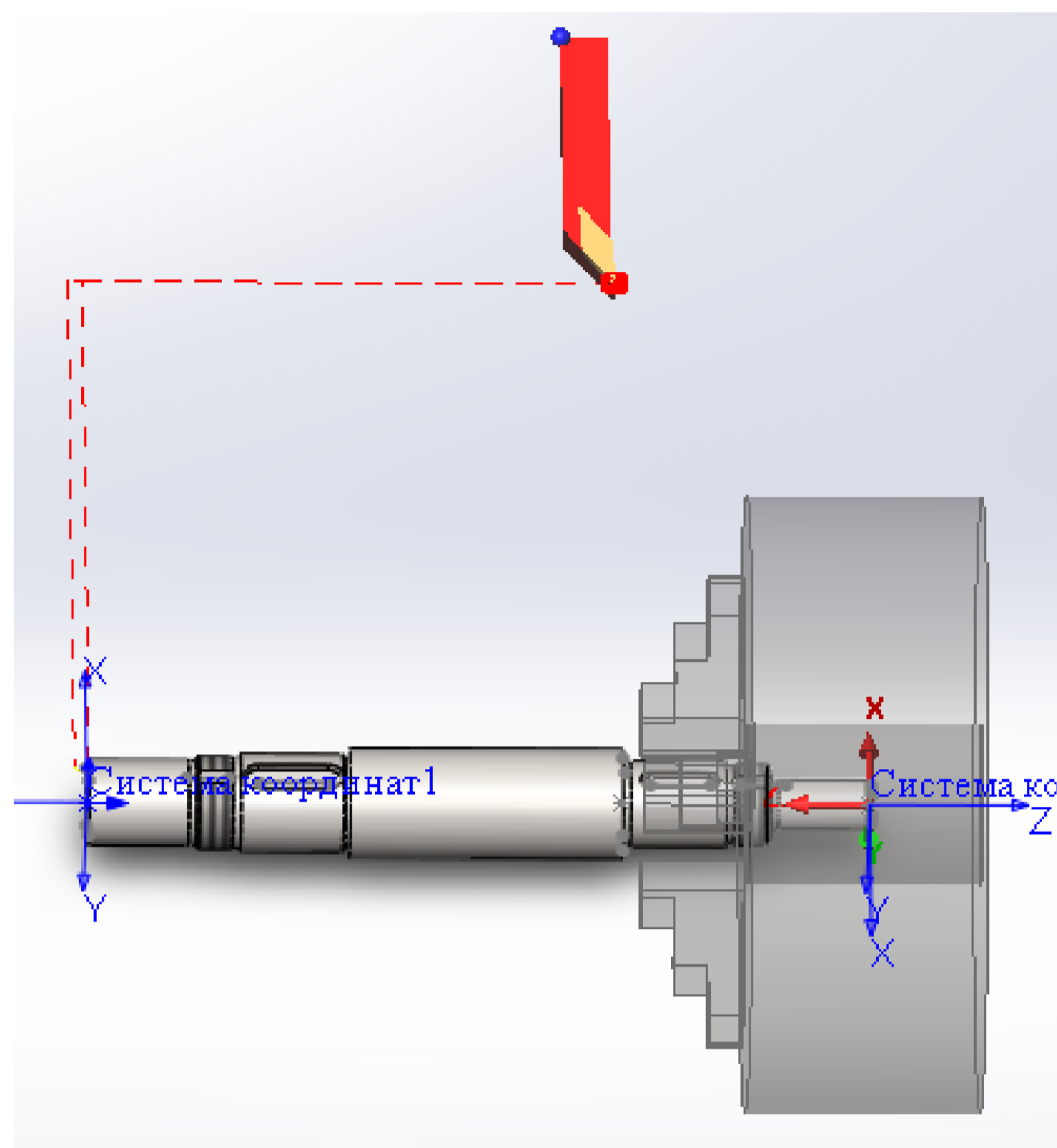
					<i>БР.ПМ-103.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A1			БР.ПМ-103.01.000	Креслення пристрою			
						<u>Детали</u>			
				1	БР.ПМ-103.01.001	Плита нижня	1		
				2	БР.ПМ-103.01.002	Плита верхня	1		
				3	БР.ПМ-103.01.003	Призма права	1		
				4	БР.ПМ-103.01.004	Призма ліва	1		
				5	БР.ПМ-103.01.005	Штуцер	2		
				6	БР.ПМ-103.01.006	Втулка			
				7	БР.ПМ-103.01.007	Важіль			
				8	БР.ПМ-103.01.008	Шпонка	2		
						<u>Стандартні вироби</u>			
				9		Шайба Washer ISO 7092 - 16	1		
				10		Пневмоциліндр Pneumat 1501_100_0030	1		
				11		Болт ISO 4015 - M16 x 55 x 38-S	1		
				12		Болт ISO 4014 - M10 x 45 x 45-S	6		
				13		Болт DIN 912 M10x1 x 90-32S	4		
				14		Болт DIN 912 M10 x 35-35S	6		
		БР.ПМ-103.01.000							
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
		Разраб.	Кріса С.А.						
		Пров.	Панчук А.Г.						
		Н.контр.	Панчук А.Г.						
		Утв.							
		Пристрій фрезерний				Лит.	Лист	Листов	
								1	
						ІФНТУНГ ПМ-20-1К			
						Формат А4			

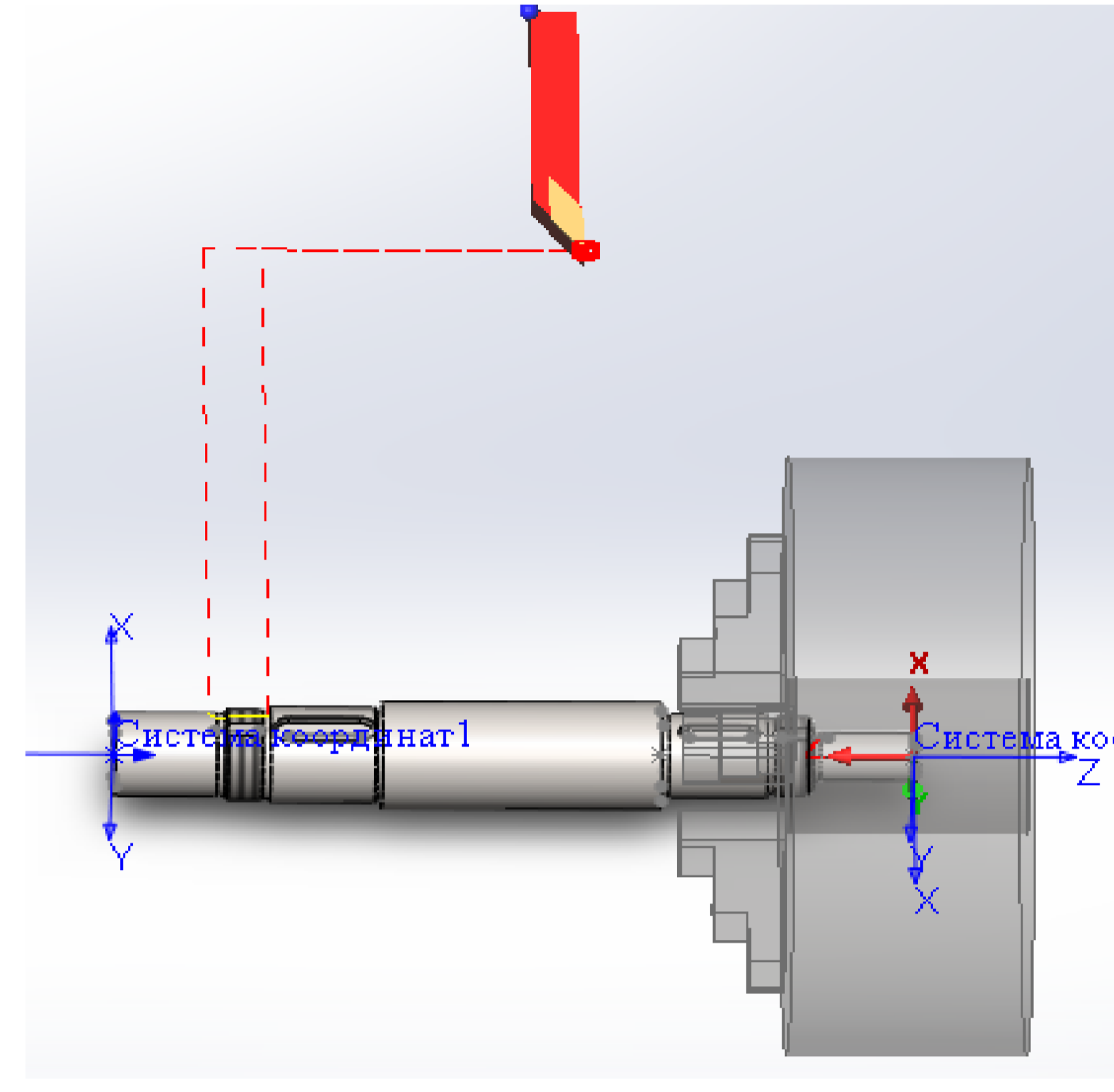
Операція 010- Установ 2 - Токарна з ЧПК Траекторії переміщення інструментів



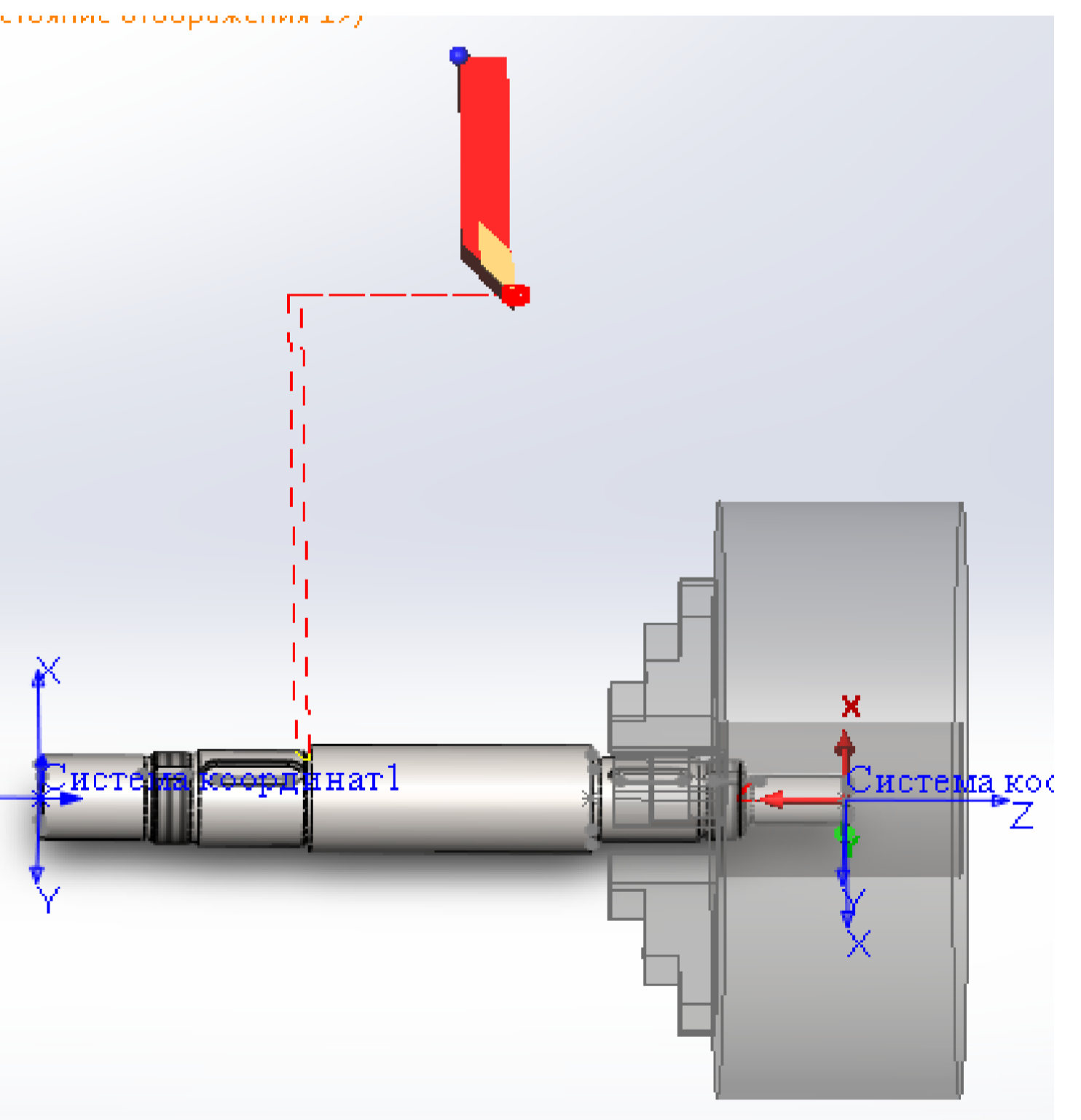
а-точіння зовнішньої поверхні начорно;



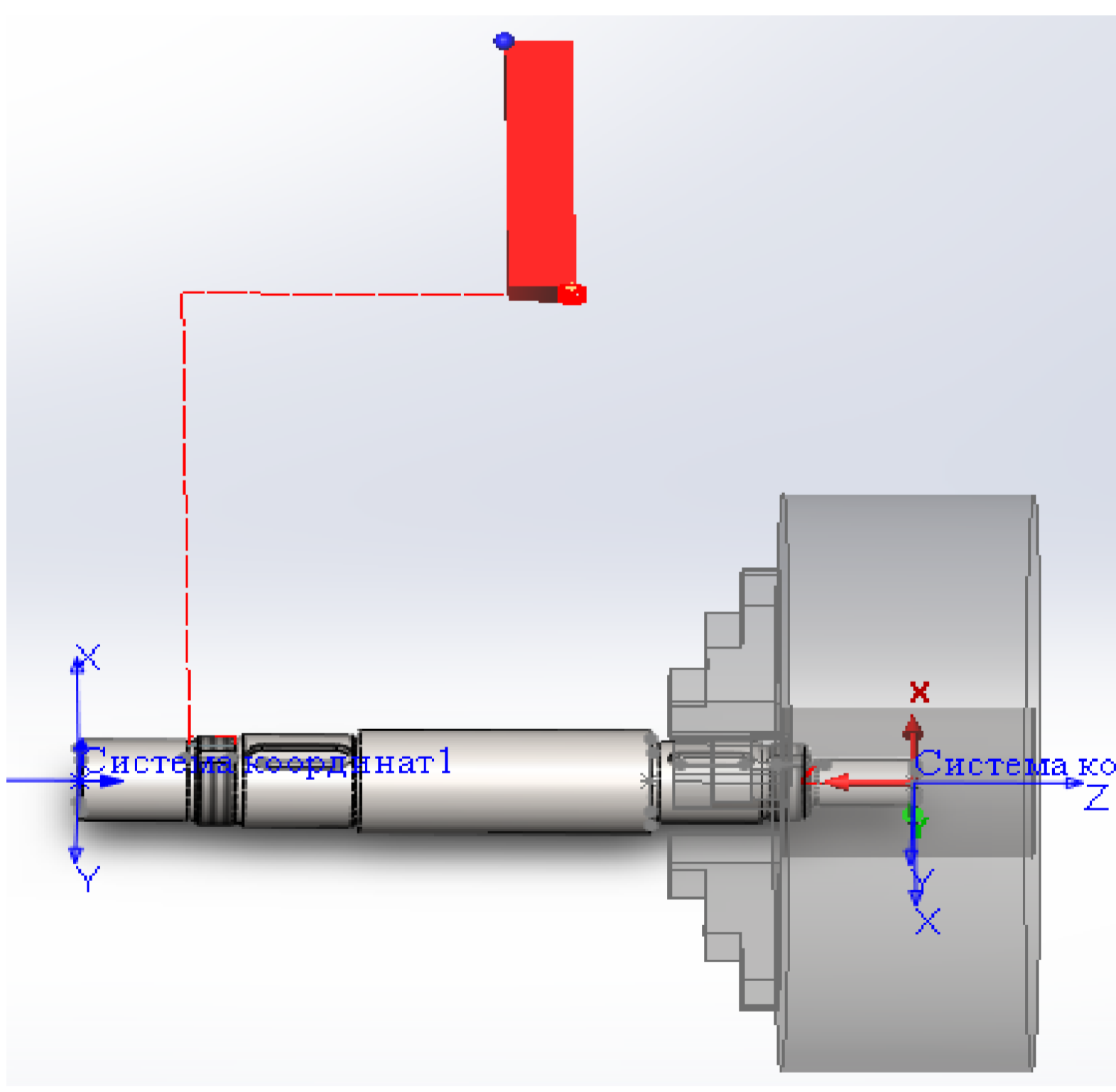
б-підрізання торця



в-точіння зовнішньої поверхні начисто;



г-точіння зовнішньої поверхні начисто;



д-нарізання різьби

Керуюча програма обробки

```

O0001
N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)
N2 G50 S3000
N3 T0101
N4 G00 G97 S875 M03

N5 ( '5@=>2001 )
N6 G54 G00 Z320.54 M08
N7 X51.08
N8 G01 X46. Z318. F.147
N9 Z210.8
N10 X46.6
N11 Z100.104
N12 X50.
N13 G00 X55.08
N14 Z318.
N15 X42.2
N16 G01 Z210.8
N17 X46.
N18 G00 X51.08 Z211.248
N19 Z318.
N20 X38.399
N21 G01 Z271.7
N22 X39.6 Z271.099
N23 Z257.025
N24 X39.054 Z254.8
N25 X41.6
N26 Z212.275
N27 X41.238 Z210.8
N28 X41.248
N29 X42.2
N30 G00 X47.28 Z211.248
N31 Z318.
N32 X34.599
N33 G01 Z316.1
N34 X36.6 Z315.099
N35 Z274.675
N36 X36.124 Z272.735
N37 X36.464 Z272.667
N38 X38.399 Z271.7
N39 X39.161
N40 G00 X43.479
N41 Z318.
N42 X32.701

N43 G01 X30.799
N44 X34.599 Z316.1
N45 G00 X35.991
N46 Z318.164
N47 X29.056
N48 G01 X35.6 Z314.892
N49 Z274.705
N50 X35.1 Z272.669
N51 Z272.3
N52 X35.784
N53 X38.6 Z270.892
N54 Z257.055
N55 X37.923 Z254.3
N56 X40.6
N57 Z212.305
N58 X40.1 Z210.27
N59 X41.238 Z210.3
N60 X45.6
N61 Z99.604
N62 X49.208
N63 G00 X508.00 M09
N64 M01

N65 (DDJNL-124A-DNMG-432 VNMG-431)
N66 G50 S3000
N67 T0303
N68 G00 G97 S1036 M03

N69 ( '8AB>2003 )
N70 G54 G00 Z320.424 M08
N71 X33.848
N72 G01 X28.768 Z317.884 F.229
N73 X35. Z314.768
N74 Z314.592
N75 G00 X508.
N76 Z127.

N77 ( '8AB>2001 )
N78 G97 S907
N79 Z277.414
N80 X40.448
N81 G01 X34.5 Z274.44 F.229
N82 Z272.
N83 X35.536

N84 X38. Z270.768
N85 Z257.04
N86 X36.8 Z256.44
N87 Z254.
N88 X39.808
N89 G00 X508.
N90 Z127.
N91 ( '8AB>2002 )
N92 G97 S806
N93 Z215.014
N94 X45.448
N95 G01 X37.8 Z211.19 F.229
N96 Z209.903
N97 X41.487 Z210.
N98 X44.808
N99 G00 X508.
N100 Z127. M09
N101 M01

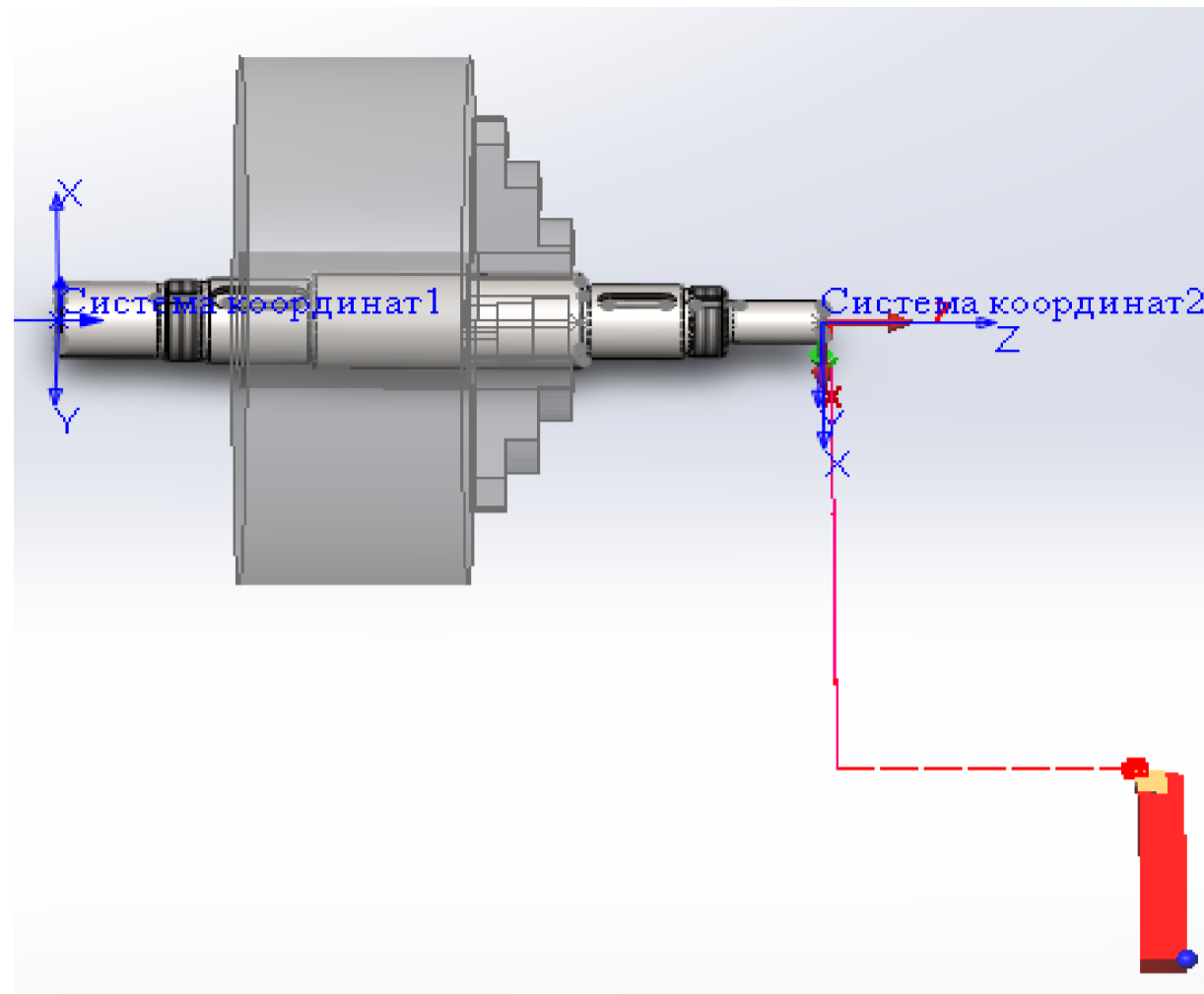
N102 (NSL-163C NG-3L NT-2RK all 60)
N103 G50 S3000
N104 T1212
N105 G00 G97 S390 M03

N106 ( '57L101 )
N107 G54 G00 Z274. M08
N108 X37.42
N109 G32 Z257.415 F1.5
N110 X39.05 Z256.6
N111 G00 X45.13
N112 Z274.
N113 X37.19
N114 G32 Z257.415
N115 X38.82 Z256.6
N116 G00 X45.13
N117 Z274.
N118 X36.79
N119 G32 Z257.415
N120 X38.42 Z256.6
N121 G00 X45.13
N122 Z274.
N123 X508.
N124 Z127. M09
N125 M30
    
```

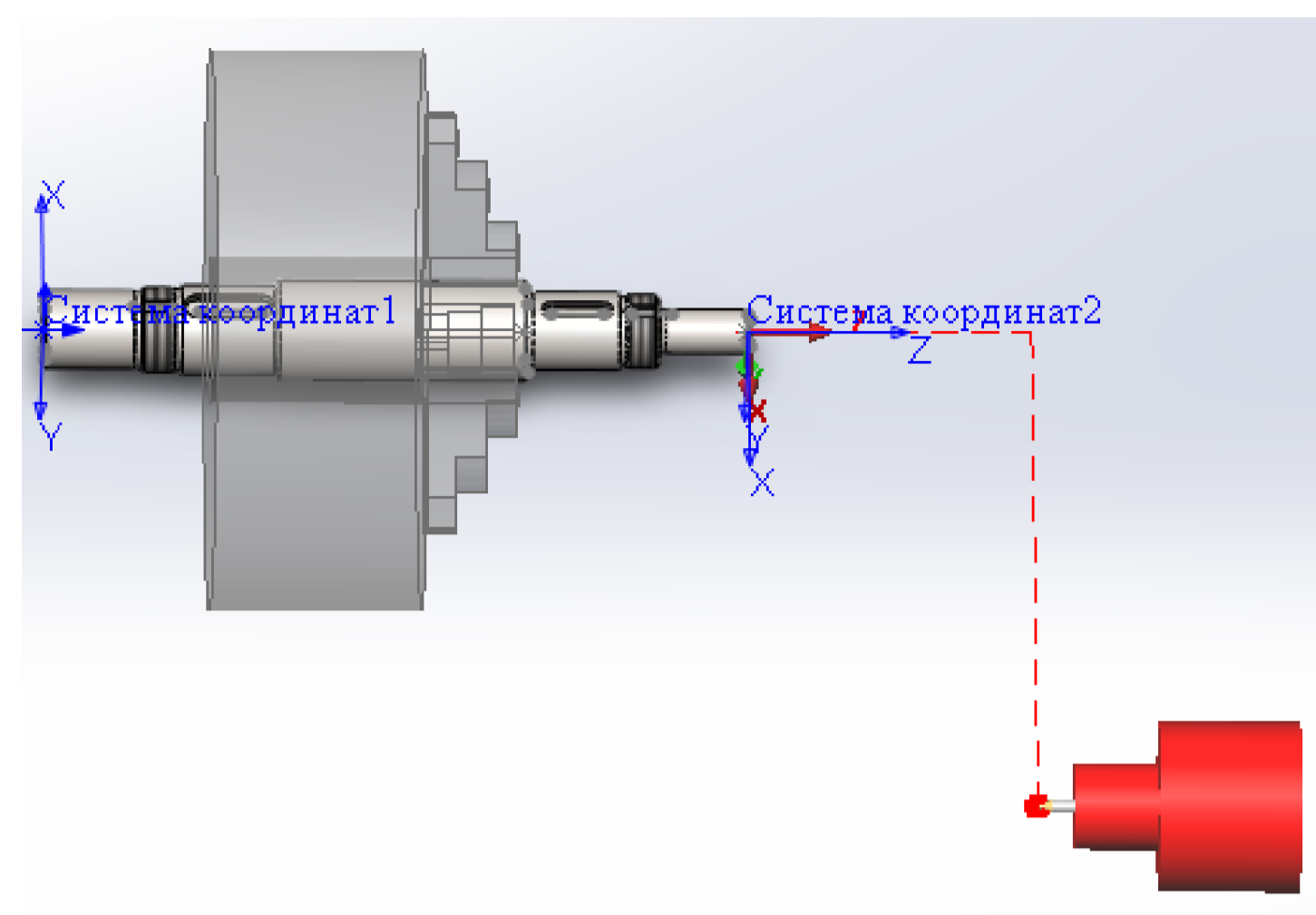
Перв. примен.
Справа. №
Подп. и дата
Изм. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Изм. № подл.

				БР.ПМ-103.02.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта налагодження операції 010- Установ 2	
Разраб.		Криса С.А.				
Пров.		Панчук А.Г.			Лит.	Масса
Т. контр.		Панчук А.Г.			Лист 1	Листов 1
Н. контр.		Панчук А.Г.			ФНТУНГ	
Утв.		Панчук В.Г.			ПМ 20-1К	
				1	Копировал	Формат А1

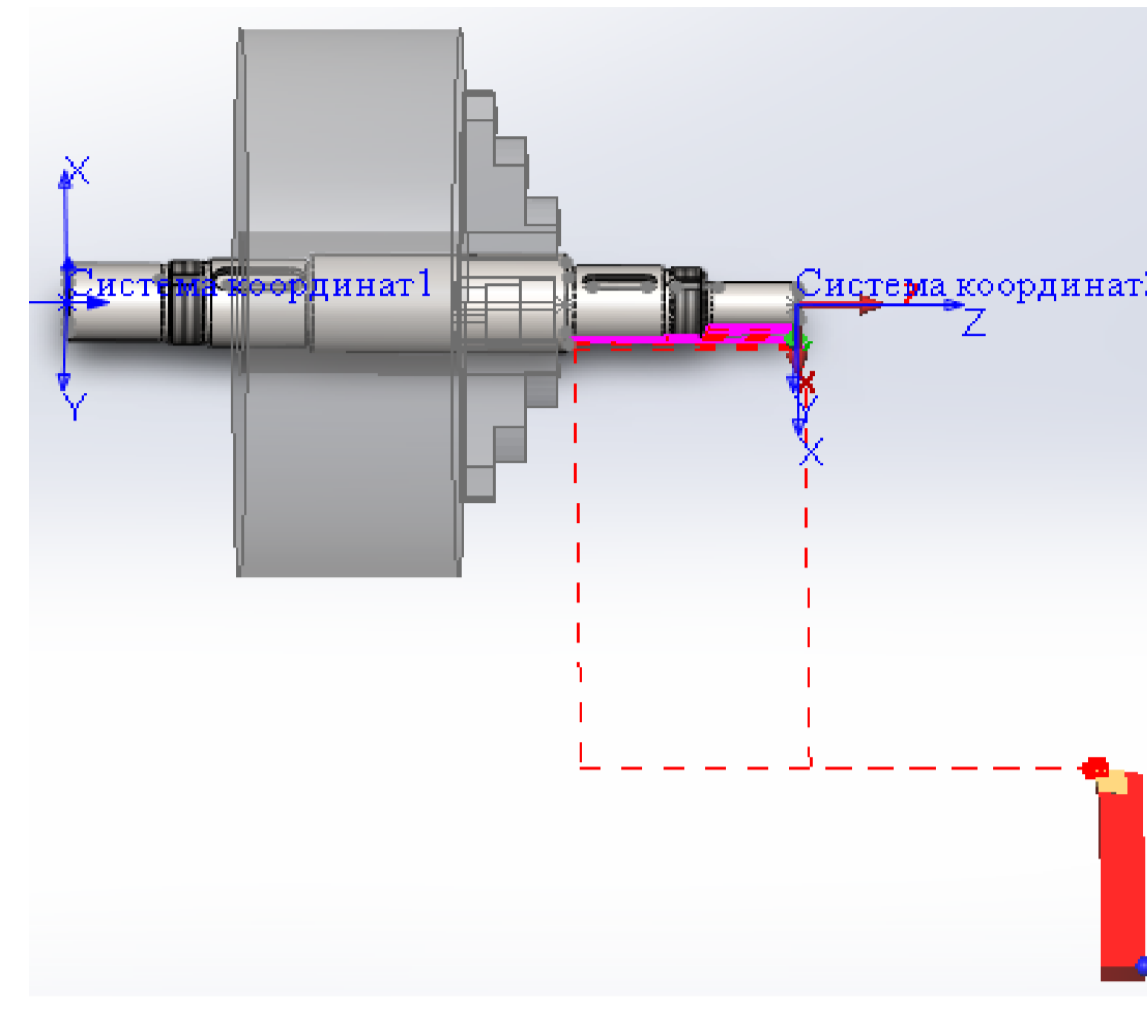
Операція 015- Установ 3 - Токарна з ЧПК Траекторії переміщення інструментів



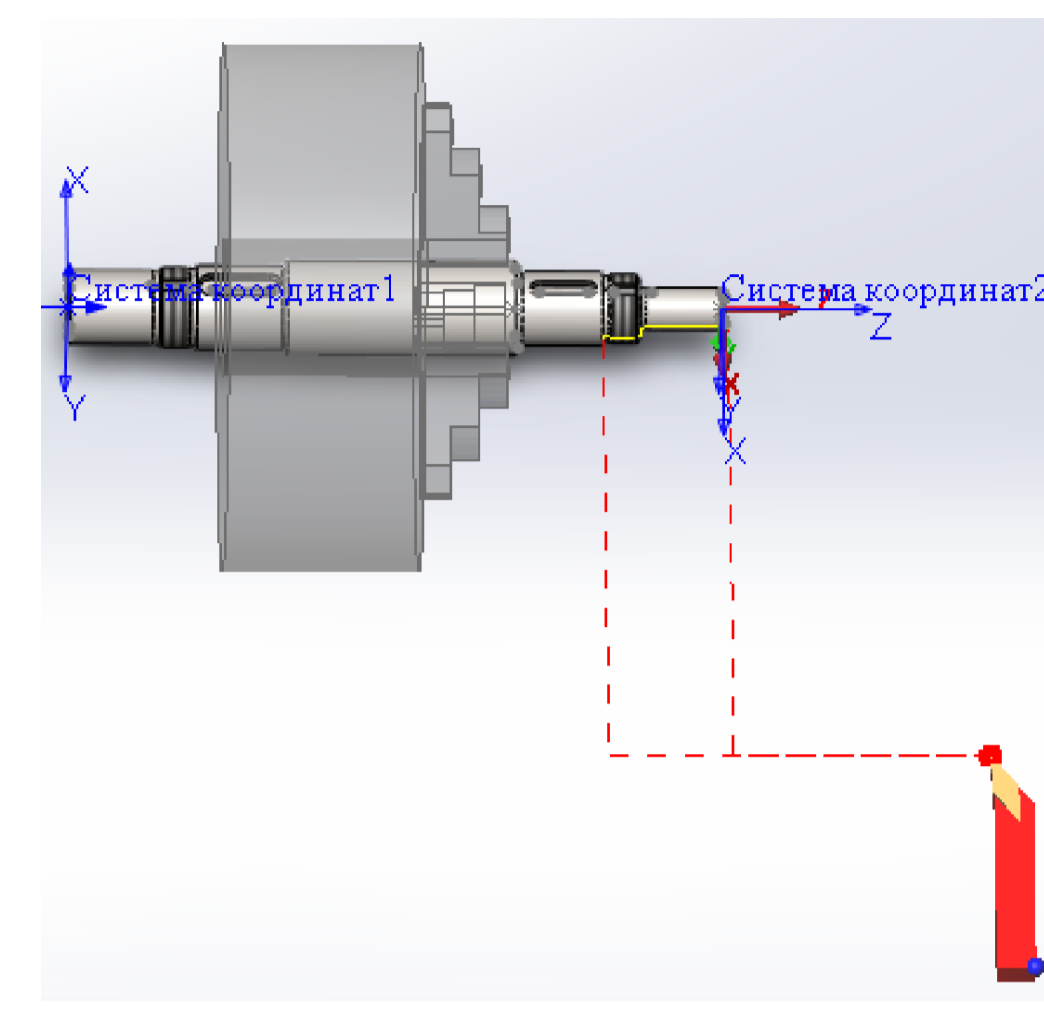
а-підрізання торця;



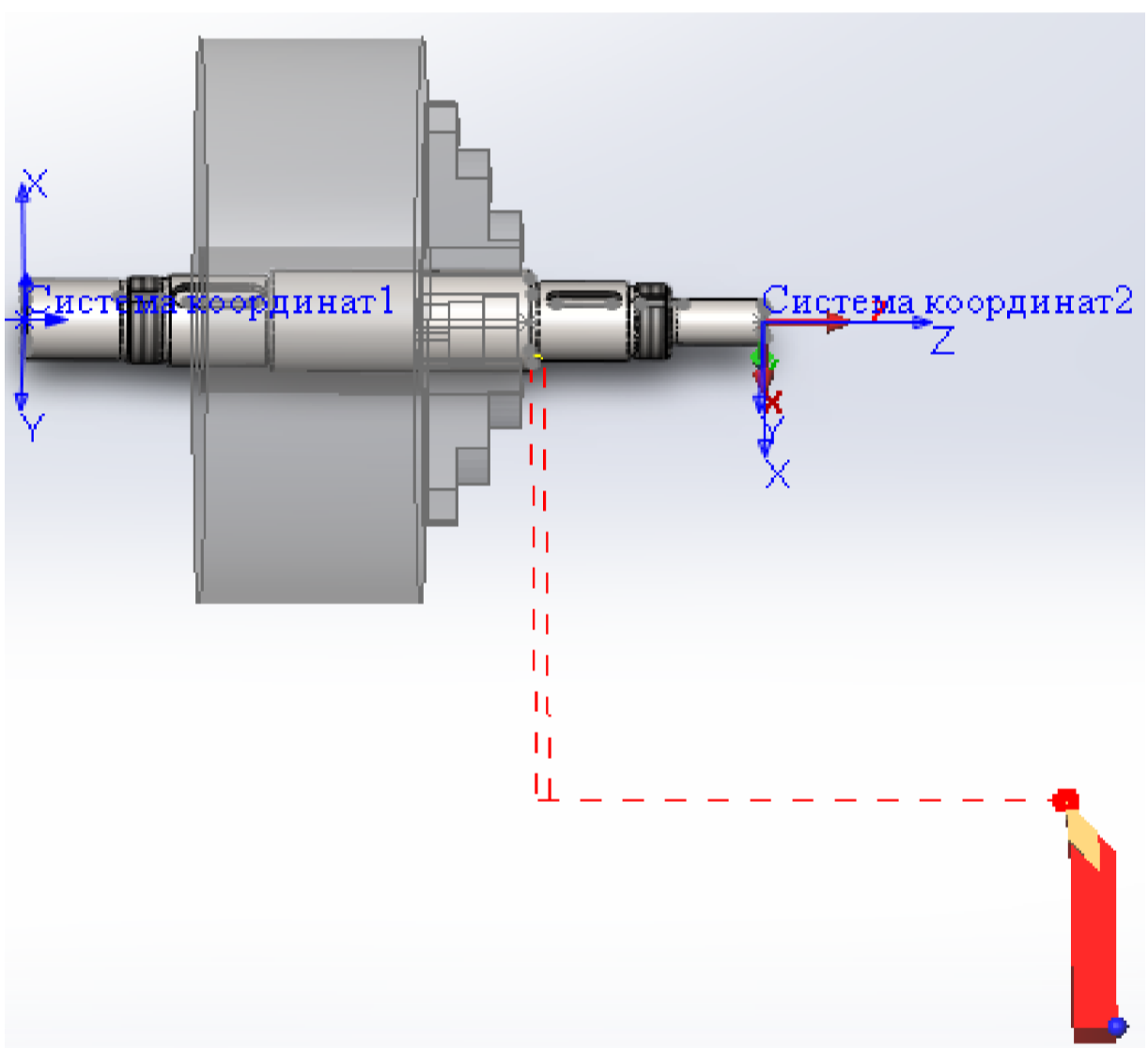
б-свердління отвору;



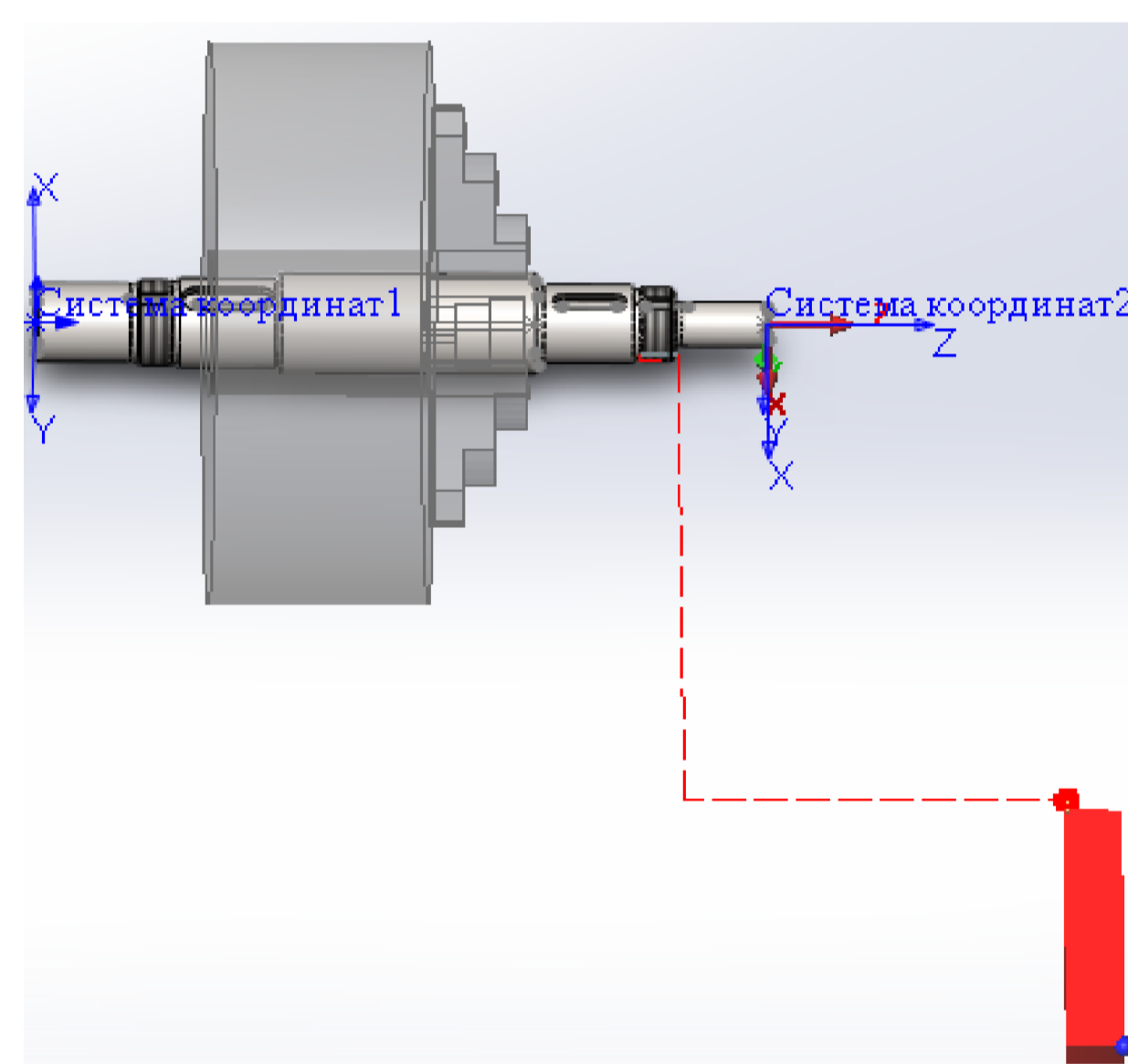
в-точіння зовнішньої поверхні начорно;



г-точіння зовнішньої поверхні начисто;



д-точіння канавки начисто;



е-нарізання різьби;

Керуюча програма обробки

```

O0001
N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)
N2 G50 S3000
N3 T0101
N4 G00 G97 S2188 M03

N5 ('5@=>2>9 B>@5F1 )
N6 G54 G00 Z3.04 M08
N7 X50.08
N8 G01 X45. Z5 F.147
N9 X-.792
N10 G00 Z3.04
N11 X45.
N12 Z0
N13 G01 X-.792
N14 G00 Z2.936
N15 X508.
N16 Z127. M09
N17 M01

N18 (6.3MM 60 DEG CENTERDRILL)
N19 G50 S3000
N20 T1313
N21 G00 G97 S200 M03

N22 ('8.5=B@>20=851 )
N23 G54 G00 X0 M08
N24 Z5.
N25 G01 Z-5.52 F.056
N26 G00 Z127.
N27 X508.00 M09
N28 M01

N29 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)
N30 G50 S3000
N31 T0101
N32 G00 G97 S875 M03

N33 ('5@=>20O1 )
N34 G54 G00 Z2.54 M08
N35 X46.08
N36 G01 X41. Z0 F.147
N37 Z-99.2
N38 X45.
N39 G00 X50.08
N40 Z0
N41 X37.466
N42 G01 Z-99.2
N43 X41.
N44 G00 X45. Z-98.847
N45 Z0
N46 X33.933
N47 G01 Z-41.067

N48 X34.6 Z-41.401
N49 Z-54.475
N50 X33.933 Z-57.192
N51 Z-57.2
N52 X34.695
N53 G00 X39.013
N54 Z-57.192
N55 X34.695
N56 G01 X33.933
N57 X33.931 Z-57.2
N58 X36.6
N59 Z-97.325
N60 X36.14 Z-99.2
N61 X37.466
N62 G00 X42.546
N63 Z0
N64 X30.399
N65 G01 Z-39.3
N66 X33.933 Z-41.067
N67 G00 X39.013
N68 Z0
N69 X26.866
N70 G01 Z-39.2
N71 X30.199
N72 X30.399 Z-39.3
N73 G00 X35.479
N74 Z0
N75 X23.332
N76 G01 Z-38.937
N77 G02 X25.208 Z-39.2 R1.804
N78 G01 X27.628
N79 G00 X31.946
N80 Z0
N81 X21.621
N82 G01 X19.799
N83 X21.6 Z-.901
N84 Z-37.396
N85 G02 X23.332 Z-38.937 R1.804
N86 G00 X26.225
N87 Z.164
N88 X18.056
N89 G01 X20.6 Z-1.108
N90 Z-37.396
N91 G02 X25.208 Z-39.7 R2.304
N92 G01 X29.784
N93 X33.6 Z-41.608
N94 Z54.445
N95 X32.801 Z-57.7
N96 X35.6
N97 Z-97.295
N98 X35.1 Z-99.331
N99 Z-99.7
N100 X44.208

N101 G00 Z-96.764
N102 X508.
N103 Z127. M09
N104 M01

N105 (DDJNL-124A-DNMG-432 VNMG-431)
N106 G50 S3000
N107 T0303
N108 G00 G97 S1036 M03

N109 ('8AB>20O1 )
N110 G54 G00 Z2.424 M08
N111 X22.848
N112 G01 X17.768 Z-.116 F.229
N113 X20. Z-1.232
N114 Z-37.396
N115 G02 X25.208 Z-40. R2.604
N116 G01 X29.536
N117 X33. Z-41.732
N118 Z-54.46
N119 X30.8 Z-55.56
N120 Z-58.
N121 X34.808
N122 G00 X508.
N123 Z127.

N124 ('8AB>20O2 )
N125 G97 S806
N126 Z-94.586
N127 X40.448
N128 G01 X34.5 Z-97.56 F.229
N129 Z-100.
N130 X44.208
N131 G00 X508.
N132 Z127. M09
N133 M01

N134 (NSL-163C NG-3L NT-2RK all 60)
N135 G50 S3000
N136 T1414
N137 G00 G97 S449 M03

N138 ('57L101 )
N139 G54 G00 Z-38.5 M08
N140 X40.13
N141 X32.42
N142 G32 Z-54.085 F1.5
N143 X34.05 Z-54.9
N144 G00 X40.13
N145 Z-38.5
N146 X32.19
N147 G32 Z-54.085
N148 X33.82 Z-54.9

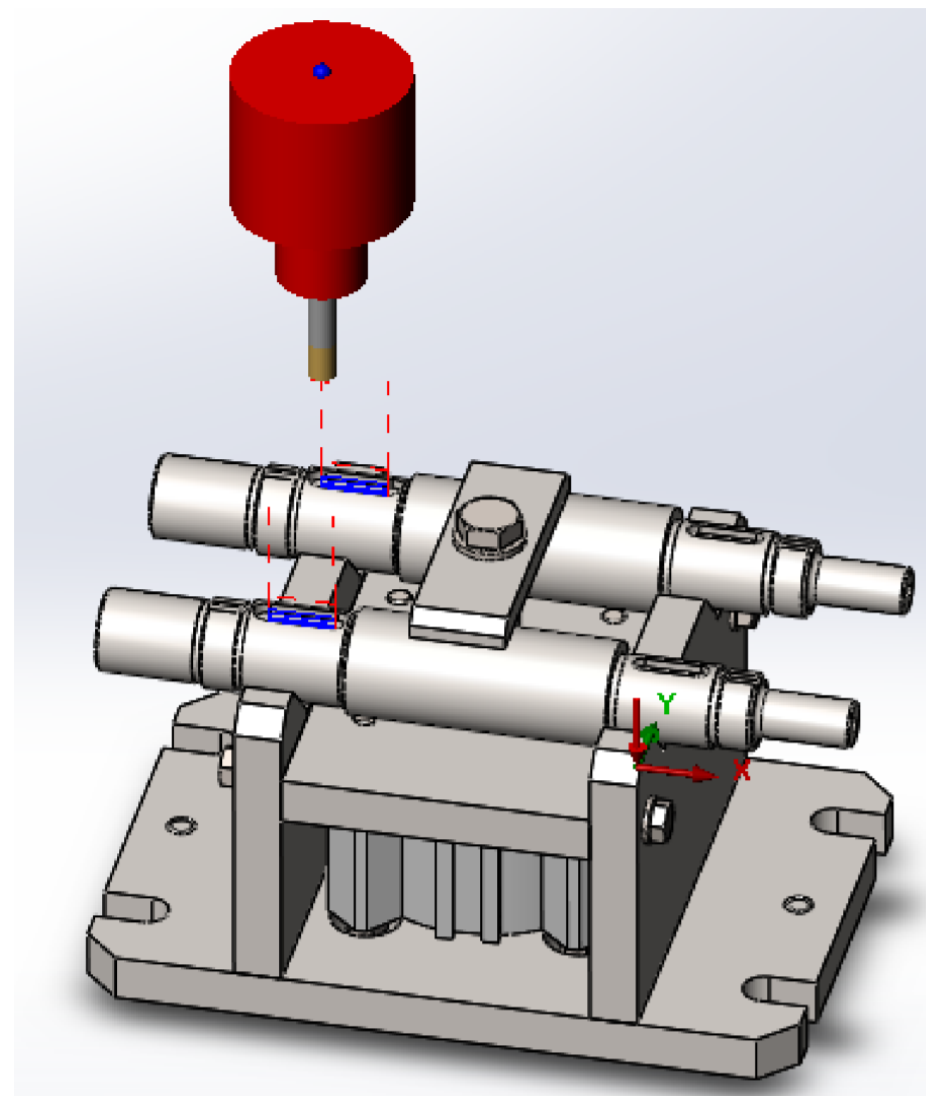
N149 G00 X40.13
N150 Z-38.5
N151 X31.79
N152 G32 Z-54.085
N153 X33.42 Z-54.9
N154 G00 X40.13
N155 Z-38.5
N156 X508.
N157 Z127. M09
N158 M30
    
```

БР.ПМ-103.03.000			
Лит.	Масса	Масштаб	
		1:1	
Карта налагодження операції 015- Установ 3			
Лист 1	Листов 1		
ФНТУНГ ПМ 20-1К			
1 Копировал			

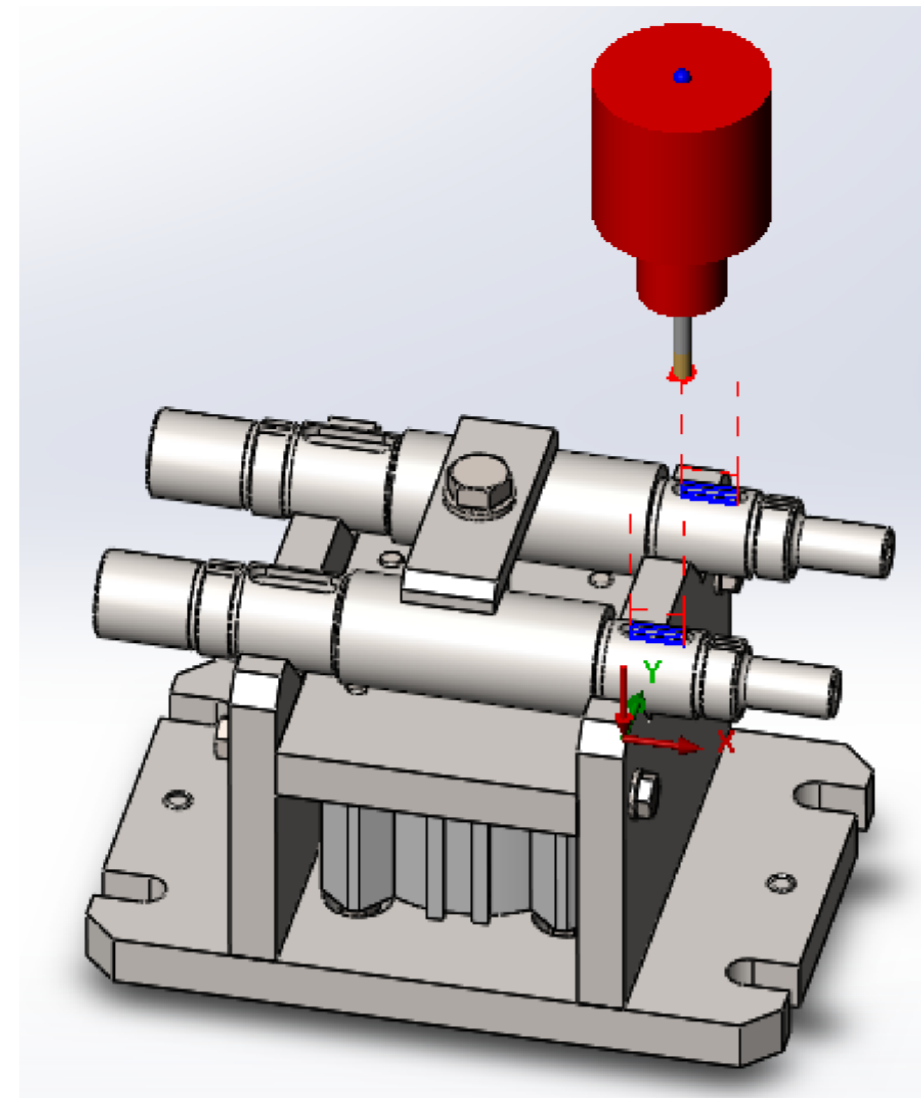
Имя, № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Подп. и дата. Справа, №. Пере, примен.

Операція 020- Установ 1 - Фрезерна з ЧПК. Траєкторії переміщення інструментів

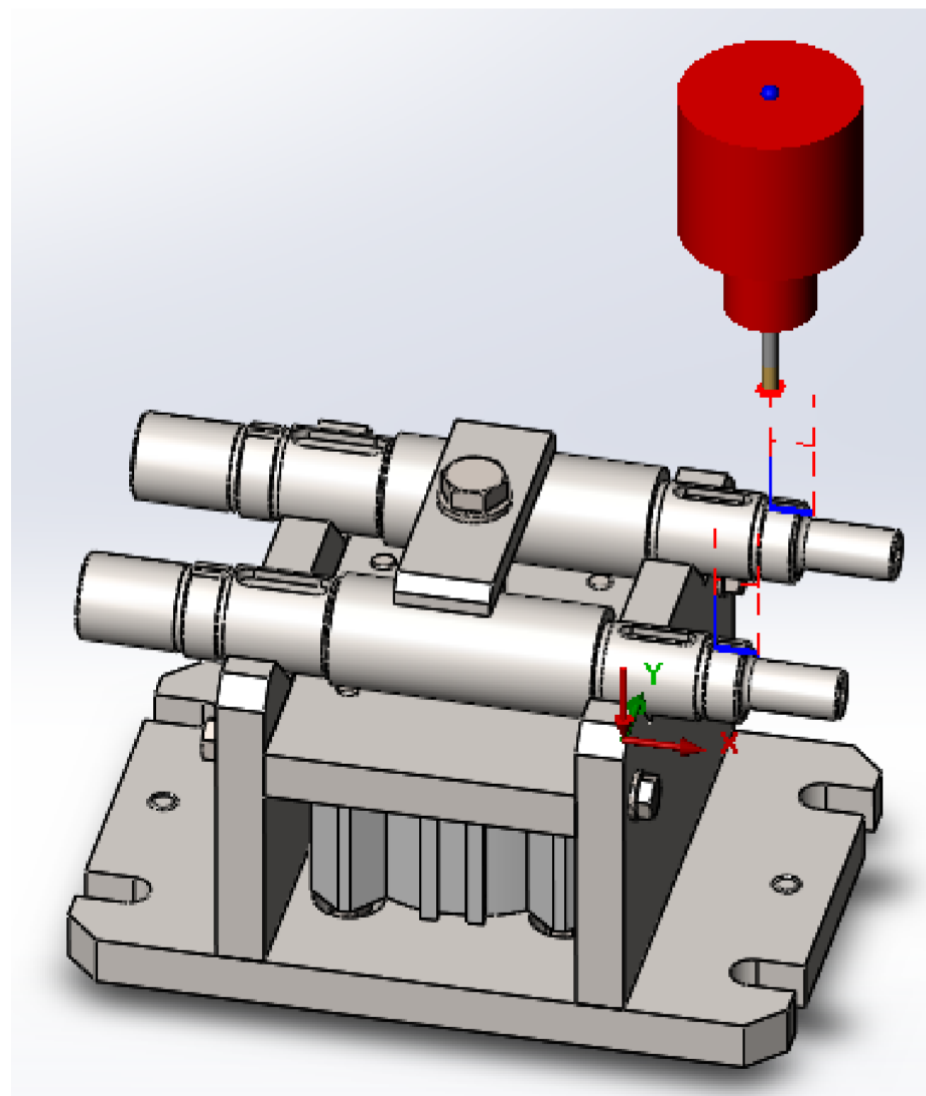
Керуюча програма обробки



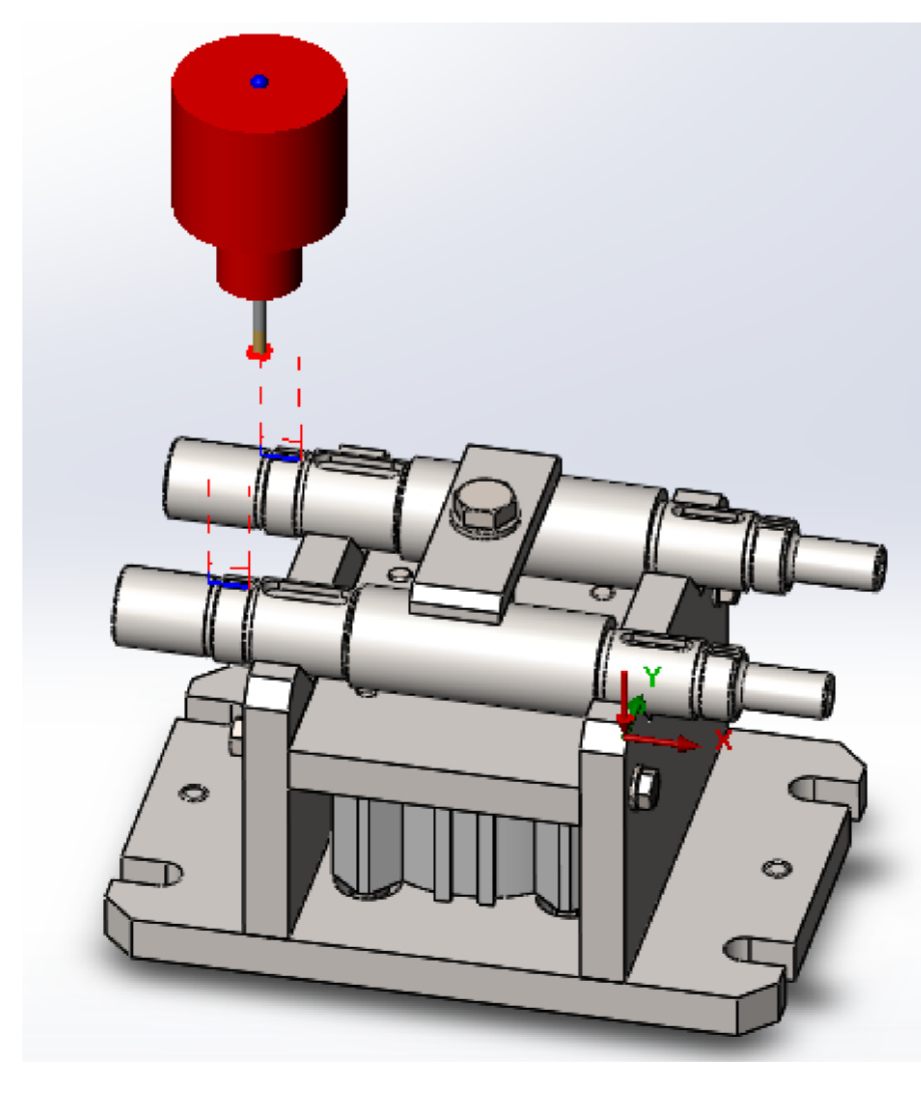
а



б



в



г

а,б,в,г-фрезерування шпонкового пазу;

```

O0001
N1 G21
N2 (12mm HSS 2FL 16 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T03 M06
N5 S200 M03

N6 (>=BC@=001)
N7 G90 G54 G00 X-167. Y150.
N8 G43 Z27.5 H03 M08
N9 G01 Z20.5 F62.5
N10 G17 X-139. F500.
N11 G00 Z27.5
N12 X-167.
N13 Z25.5
N14 G01 Z18.5 F62.5
N15 X-139. F500.
N16 G00 Z27.5
N17 X-167.
N18 Z23.5
N19 G01 Z16.5 F62.5
N20 X-139. F500.
N21 G00 Z27.5
N22 X-167.
N23 Z21.5
N24 G01 Z15.8 F62.5
N25 X-139. F500.
N26 G00 Z27.5
N27 X-167.
N28 Z20.8
N29 G01 Z14.8 F62.5
N30 X-139. F500.
N31 G00 Z27.5
N32 Z72.5

N33 (>=BC@=001)
N34 X-167. Y50.
N35 Z27.5
N36 G01 Z20.5 F62.5
N37 X-139. F500.
N38 G00 Z27.5
N39 X-167.
N40 Z25.5
N41 G01 Z18.5 F62.5
N42 X-139. F500.
N43 G00 Z27.5
N44 X-167.
N45 Z23.5
N46 G01 Z16.5 F62.5
N47 X-139. F500.
N48 G00 Z27.5
N49 X-167.
N50 Z21.5
N51 G01 Z15.8 F62.5
N52 X-139. F500.
N53 G00 Z27.5
N54 X-167.
N55 Z20.8
N56 G01 Z14.8 F62.5
N57 X-139. F500.
N58 G00 Z27.5
N59 Z72.5 M09
N60 G91 G28 Z0
N61 (8mm HSS 2FL 12 LOC)
N62 T02 M06
N63 S300 M03
N64 (>=BC@=002)
N65 G90 G54 G00 X-9. Y150.
N66 G43 Z27.5 H02 M08

N67 G01 Z20.5 F93.75
N68 X15. F750.
N69 G00 Z27.5
N70 X-9.
N71 Z25.5
N72 G01 Z18.5 F93.75
N73 X15. F750.
N74 G00 Z27.5
N75 X-9.
N76 Z23.5
N77 G01 Z16.5 F93.75
N78 X15. F750.
N79 G00 Z27.5
N80 X-9.
N81 Z21.5
N82 G01 Z14.5 F93.75
N83 X15. F750.
N84 G00 Z27.5
N85 X-9.
N86 Z19.5
N87 G01 Z14. F93.75
N88 X15. F750.
N89 G00 Z27.5
N90 X-9.
N91 Z19.
N92 G01 Z13. F93.75
N93 X15. F750.
N94 G00 Z27.5
N95 Z72.5

N96 (>=BC@=002)
N97 X-9. Y50.
N98 Z27.5
N99 G01 Z20.5 F93.75
N100 X15. F750.
N101 G00 Z27.5
N102 X-9.
N103 Z25.5
N104 G01 Z18.5 F93.75
N105 X15. F750.
N106 G00 Z27.5
N107 X-9.
N108 Z23.5
N109 G01 Z16.5 F93.75
N110 X15. F750.
N111 G00 Z27.5
N112 X-9.
N113 Z21.5
N114 G01 Z14.5 F93.75
N115 X15. F750.
N116 G00 Z27.5
N117 X-9.
N118 Z19.5
N119 G01 Z14. F93.75
N120 X15. F750.
N121 G00 Z27.5
N122 X-9.
N123 Z19.
N124 G01 Z13. F93.75
N125 X15. F750.
N126 G00 Z27.5
N127 Z72.5 M09
N128 G91 G28 Z0
N129 (6mm HSS 2FL 12 LOC)
N130 T01 M06
N131 S400 M03
N132 (>=BC@=003)
N133 G90 G54 G00 X27. Y150.
N134 G43 Z47.5 H01 M08

N135 G01 Z16. F125.
N136 X45. F1000.
N137 G00 Z47.5
N138 X27.
N139 Z41.
N140 G01 Z15. F125.
N141 X45. F1000.
N142 G00 Z47.5
N143 X27.
N144 Z40.
N145 G01 Z14.5 F125.
N146 X45. F1000.
N147 G00 Z47.5
N148 X27.
N149 Z39.5
N150 G01 Z14. F125.
N151 X45. F1000.
N152 G00 Z47.5
N153 Z72.5

N154 (>=BC@=003)
N155 X27. Y50.
N156 Z47.5
N157 G01 Z16. F125.
N158 X45. F1000.
N159 G00 Z47.5
N160 X27.
N161 Z41.
N162 G01 Z15. F125.
N163 X45. F1000.
N164 G00 Z47.5
N165 X27.
N166 Z40.
N167 G01 Z14.5 F125.
N168 X45. F1000.
N169 G00 Z47.5
N170 X27.
N171 Z39.5
N172 G01 Z14. F125.
N173 X45. F1000.
N174 G00 Z47.5
N175 Z72.5

N176 (>=BC@=004)
N177 X-197. Y150.
N178 Z27.5
N179 G01 Z18.5 F125.
N180 X-179. F1000.
N181 G00 Z27.5
N182 X-197.
N183 Z23.5
N184 G01 Z18. F125.
N185 X-179. F1000.
N186 G00 Z27.5
N187 X-197.
N188 Z23.
N189 G01 Z17.5 F125.
N190 X-179. F1000.
N191 G00 Z27.5
N192 Z72.5

N193 (>=BC@=004)
N194 X-197. Y50.
N195 Z27.5
N196 G01 Z18.5 F125.
N197 X-179. F1000.
N198 G00 Z27.5
N199 X-197.
N200 Z23.5

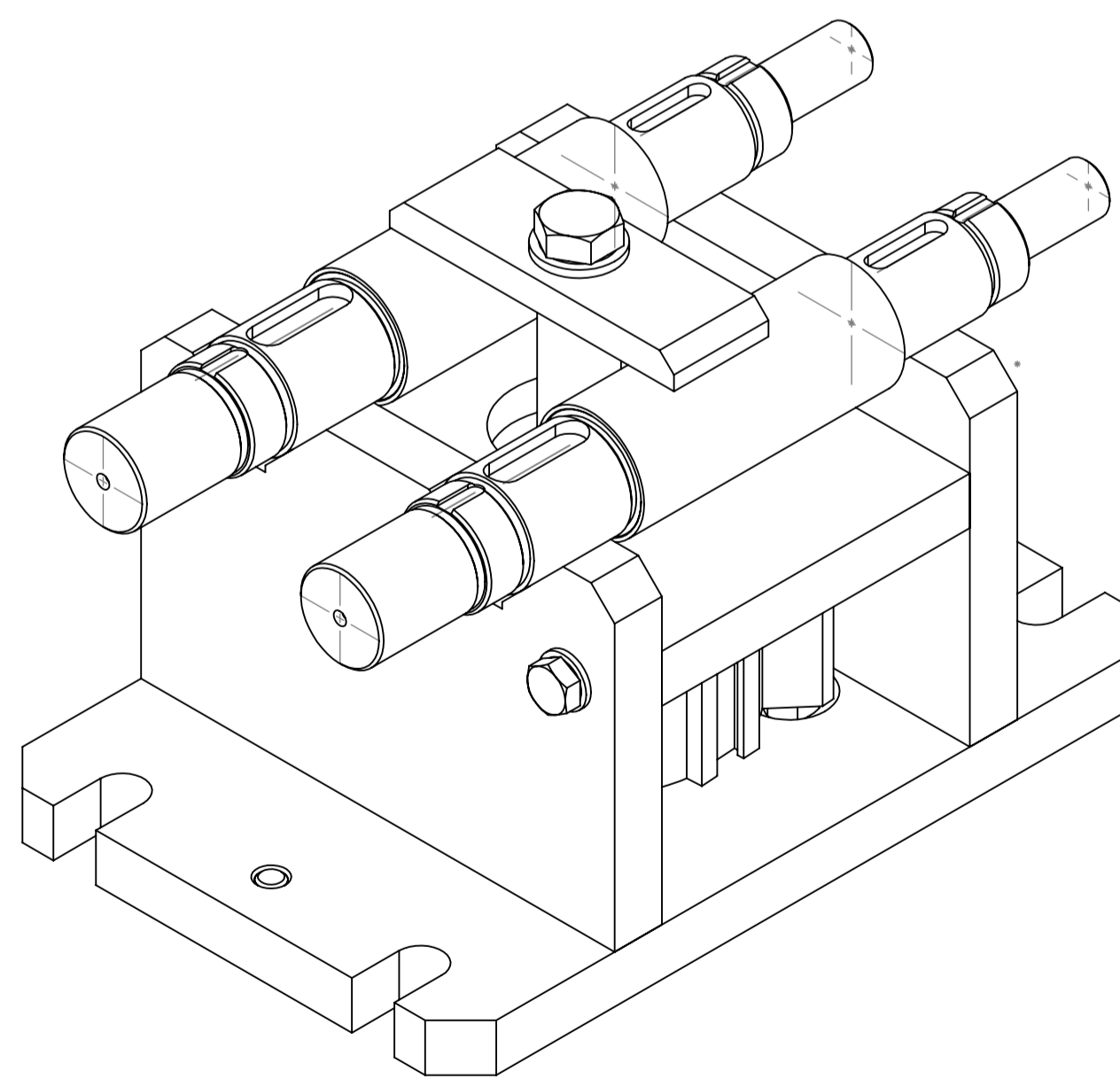
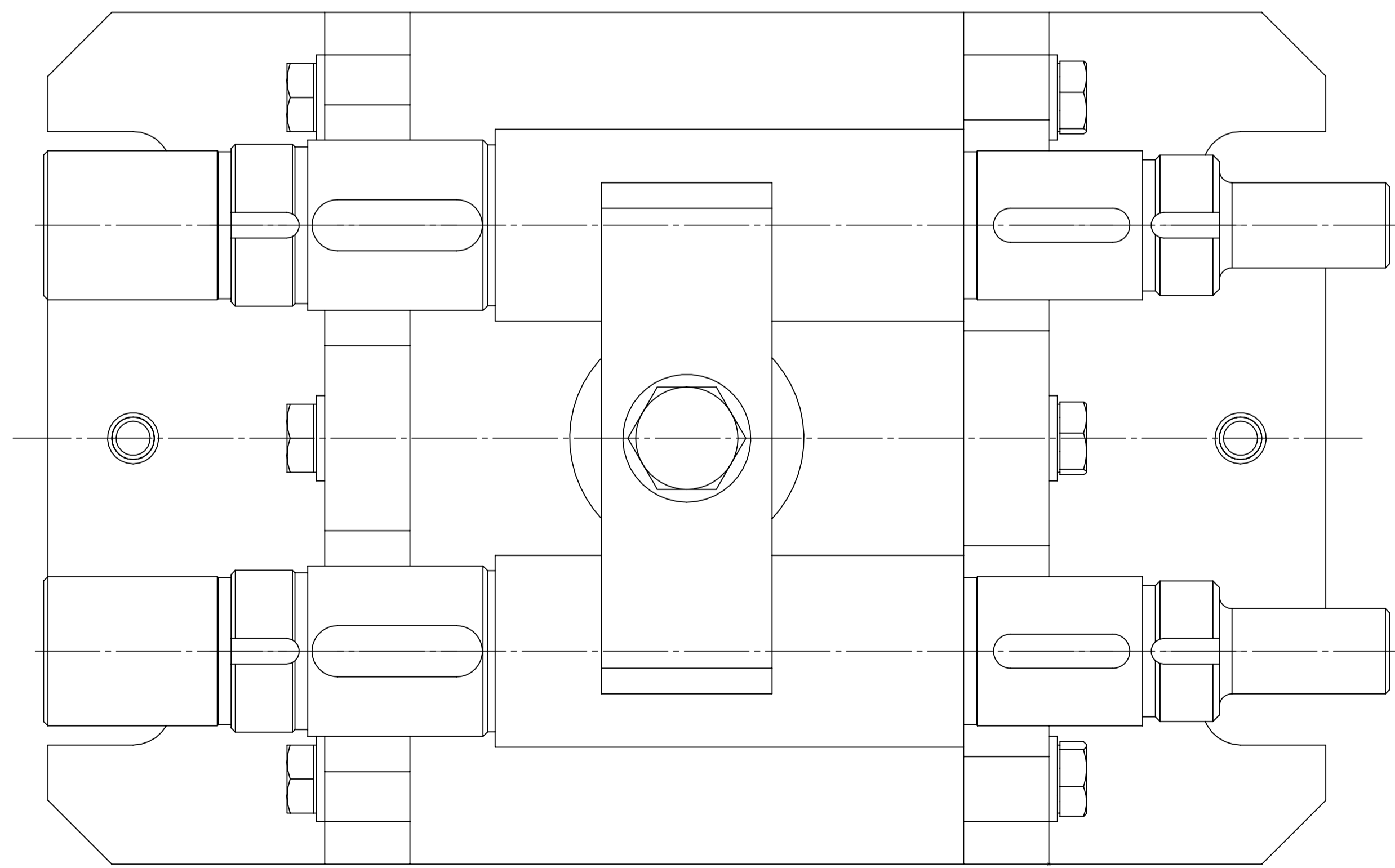
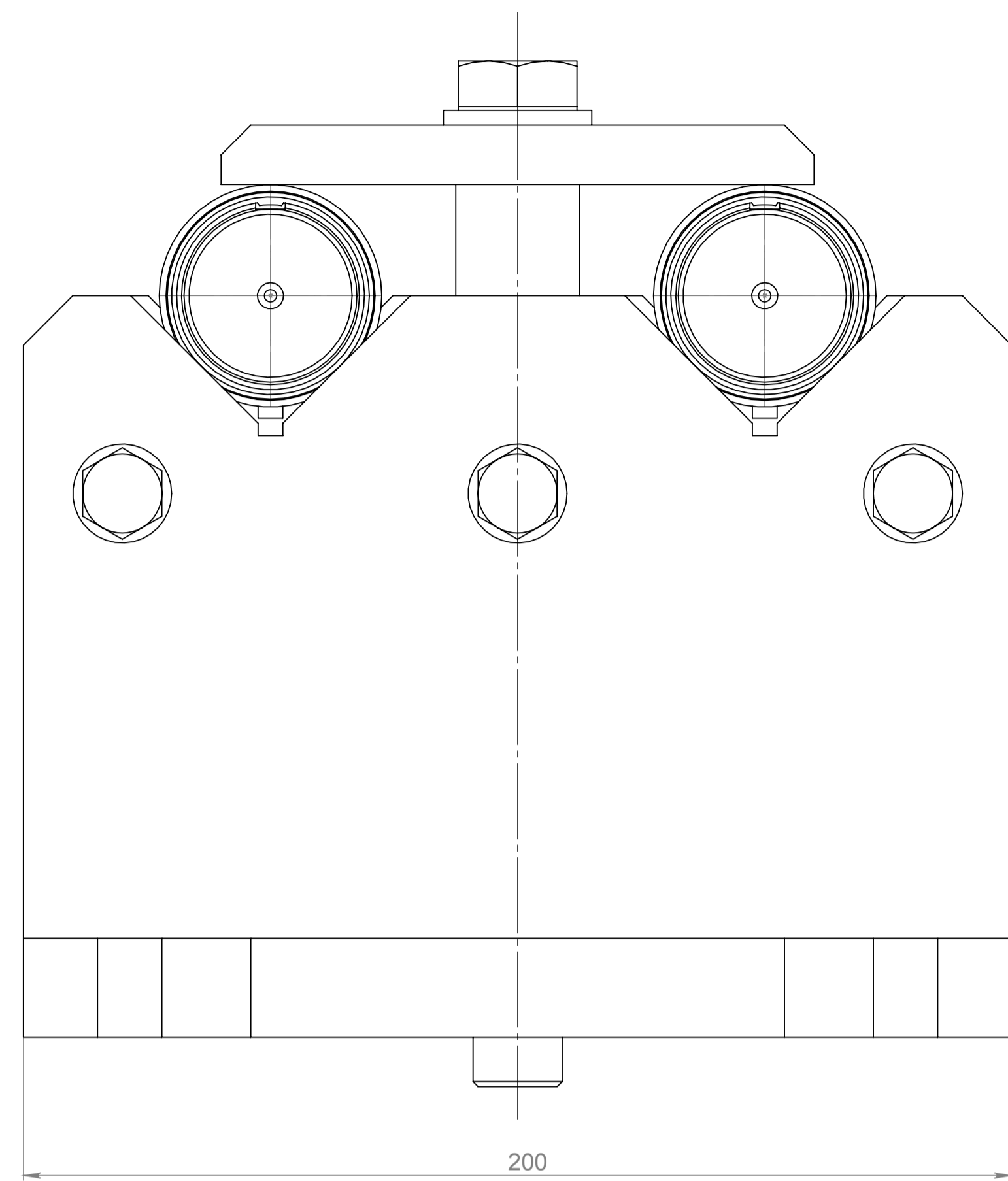
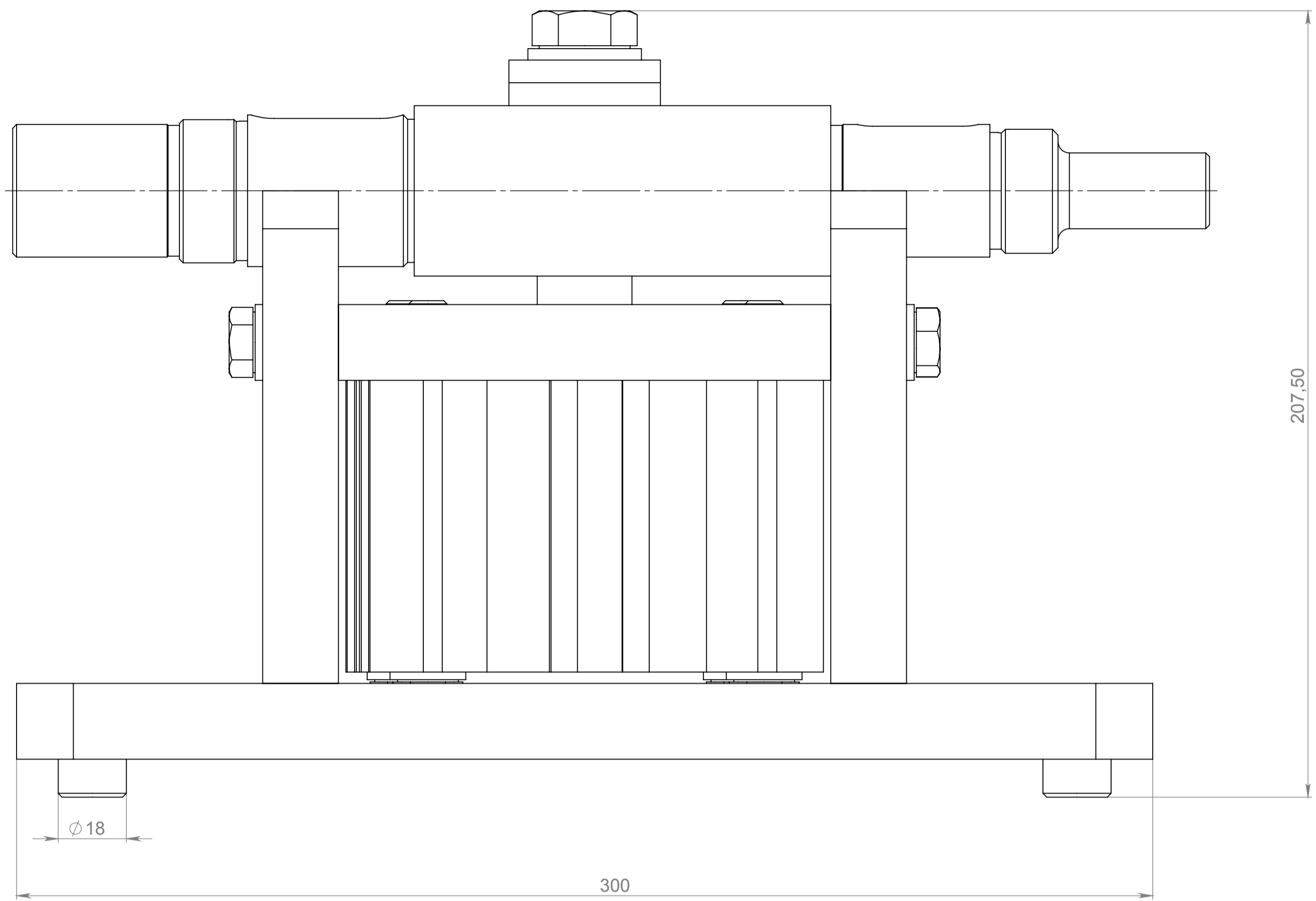
N201 G01 Z18. F125.
N202 X-179. F1000.
N203 G00 Z27.5
N204 X-197.
N205 Z23.
N206 G01 Z17.5 F125.
N207 X-179. F1000.
N208 G00 Z27.5
N209 Z72.5 M09
N210 G91 G28 Z0
N211 G28 X0 Y0
N212 M30
    
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кріса С.А.		
Пров.		Панчук А.Г.		
Т. контр.		Панчук А.Г.		
Н. контр.		Панчук А.Г.		
Утв.		Панчук В.Г.		

БР.ПМ-103.04.000

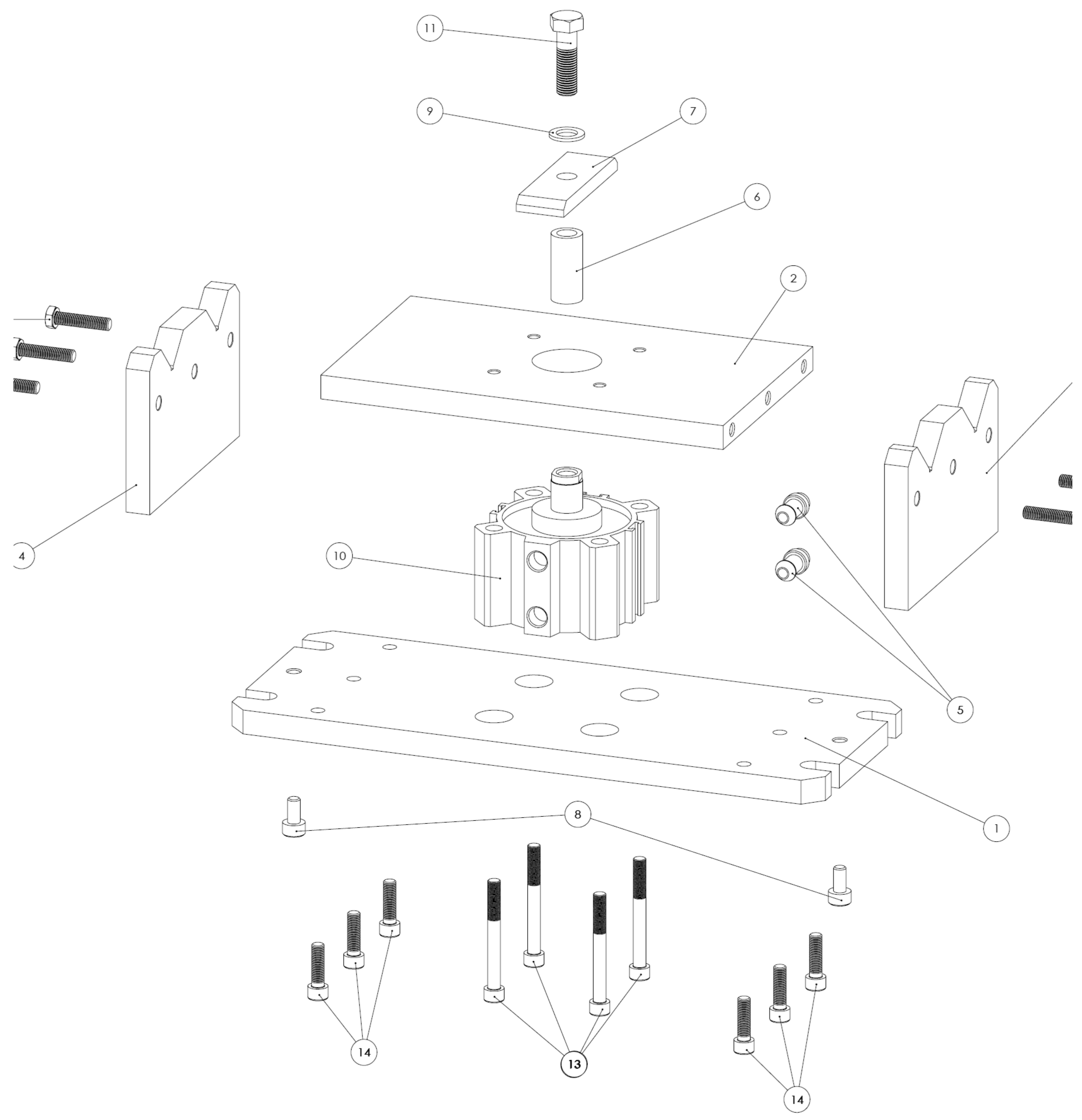
Карта налагодження операції 020- Установ 1

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист 1	Листов 1	
ІФНТУНГ ПМ 20-1К		



1. Пристрій призначений для обробки деталі "Вал" на верстаті СВМ1-Ф4;
2. Тиск повітря в мережі 6 атм;
3. Максимальний робочий тиск пневмоциліндра 10бар;
4. Перед подачею в пневмоциліндр, повітря повинно пройти процес насичення мастилом індустріальним І20 ДСТУ4129-2002.
5. Пристрій зображений з деталлю що обробляється

					БР.ПМ-103.01.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пристрій фрезерний		
Разраб.	Кріса С.А						
Пров.	Панчук А.Г						
Т. контр.	Панчук А.Г						
Н. контр.	Панчук А.Г				Лит.	Масса	Масштаб
Утв.	Панчук В.Г						1:1
					Лист 1	Листов 1	
					ФНТУНГ ПМ 20-1К		
					Формат А1		



Лист № 1
 Вид № 001
 Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № 001
 Подп. и дата
 Справ. №
 Лист № 1
 Вид № 001
 Подп. и дата
 Лист № 1

				БР.ПМ-103.05.000			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							1:1
Притрий фрезерный (разнесенный)					Лист	Листов	1
							1
ИФНТЧНГ ПМ-20-1К							
Исполн. Панчик А.Г. Утв. Панчик В.Г.							
Копировал							
							Формат А1