

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

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Бойчук Євгенія Василівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “_Цанга УОС-1.71.01.008”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Борушак Л.О., доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор Пангчук В.Г.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

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

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

м.Івано-Франківськ-2024 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«___» _____ 20__

року

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Бойчук Євгенії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Цанга УОС-1.71.01.008”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від “___” _____ 2024 року № _____

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі, базовий технологічний процес

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

Технологічна частина (аналіз деталі, вибір заготовки, розробка маршруту виготовлення, розрахунок припусків, режимів різання та нормування техпроцесу). Конструкторська частина (проекування пристрою для фрезерного верстата). Розробка операції на верстат з ЧПК та складання керуючої програми

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

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

верстатного пристрою, карти налагодження на токарну операцію з ЧПК, кадри обробки деталі на верстаті з ЧПК та керуюча програма

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.		

7. Дата видачі завдання 20 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.04.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	10.05. 2024	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05. 2024	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.06. 2024	
5	Пояснювальна записка	04.06. 2024	
	Графічна частина	10.06. 2024	

Студент _____

Бойчук Є.В.

Керівник _____

Борушак Л.О.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі
“Цанга УОС-1.71.01.008”

Розрахунково-пояснювальна записка: 56 сторінок, 27 рисунки, 10 таблиць, 12 посилань, 5 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “Цанга УОС-1.71.01.008”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки цанги УОС-1.71.01.008, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами а також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою та керуючу програму для токарного верстата з ЧПК.

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

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Бойчук Є.В.

ABSTRACT

of qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing the part "Collet
YOC-1.71.01.008"

Calculation and explanatory note: 56 pages, 27 figures, 10 tables, 12 links, 5 sheets of A4 enclosures.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of study is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Collet YOC-1.71.01.008".

The purpose of the work is to develop a modern technological process of mechanical processing of collet YOC-1.71.01.008, which will allow to make a part in the conditions of average-part production with minimal costs and to develop designs of special machine tool and control program for machines with CNC.

In accordance with the task the analysis of the design of the part, the method of obtaining the workpiece and the route of machining was carried out. According to the conclusions of the analysis and recommendations of literary sources, the optimal route of mechanical processing of this part was developed for a given type of production, accordingly which the allowances are calculated, the cutting modes were calculated analytically, normatively and on the Walter calculator.

A special machine tool with a pneumatic drive, whose performance is confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note, has been designed to install and secure the part on a five-coordinate machine with the CPC. The annexes provide all the necessary technological documentation.

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

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

Student: Y. Boichuk

Зміст

Вступ

1. Технологічний розділ

1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги.....

1.2 Технологічність обробки цанги.....

1.3 Розрахунки, пов'язані з організаційною формою виготовлення цанги.....

1.4 Базова технологія механічної обробки деталі.....

1.4 Обґрунтування вибору типу заготовки.....

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

1.6 Вибір засобів технологічного оснащення.....

1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку.....

1.8 Визначення режимів різання і норм часу.....

1.9 Комп'ютерне проектування окремих переходів обробки цанги на багатоопераційному верстаті з ЧПК та генерація керуючої програми.....

2. Конструкторський розділ.....

2.1 Розробка верстатного пристрою на багатоопераційного верстату з ЧПК.....

2.1.1 Конструкція та застосування пристрою.....

2.1.2 Визначення сили затиску та пневматичного приводу.....

2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою.....

Висновок.....

Перелік використаних джерел.....

Додатки.....

					БДР.ПМ-051.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Бойчук Є.В.			<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Борушак Л.О.					2	
Реценз.						<i>ІФНТУНГ ПМ-20-1</i>		
Н. Контр.		Борушак Л.О.						
Затверд.		Панчук В.Г.						

Вступ

Машинобудування – це комплекс галузей промисловості, які виготовляють знаряддя виробництва, транспортні засоби, а також предмети споживання та іншу промислову продукцію. Машинобудування відображає технічний прогрес країни і має велике значення для розвитку її продуктивних сил, підвищення економічної могутності держави та добробуту народу. Машинобудування справедливо називають серцевиною індустрії.

Метою бакалаврської роботи є розробка покращеного технологічного процесу для умов дрібносерійного виробництва з отриманням економічного ефекту.

Досягнення мети пропонується шляхом використання автоматизованих верстатів з числовим програмним керуванням та пристроїв з механізованим приводом затиску. використанням прогресивного автоматизованого обладнання.

Технологічний розділ

1.1 Конструкція деталі та спеціальні технічні вимоги

Деталь «Цанга УОС-1.71.01.008» є складовою частиною тягового механізму насосної установки. Цанга монтується у механізмі на штоці циліндричною поверхнею $\varnothing 38^{+0,062}$ мм та фіксується трьома пальцями, вставленими в отвори $\varnothing 9^{+0,36}$ мм.

Для кращого розуміння конструкції деталі створимо її тривимірну модель і покажемо на рис.1.1.

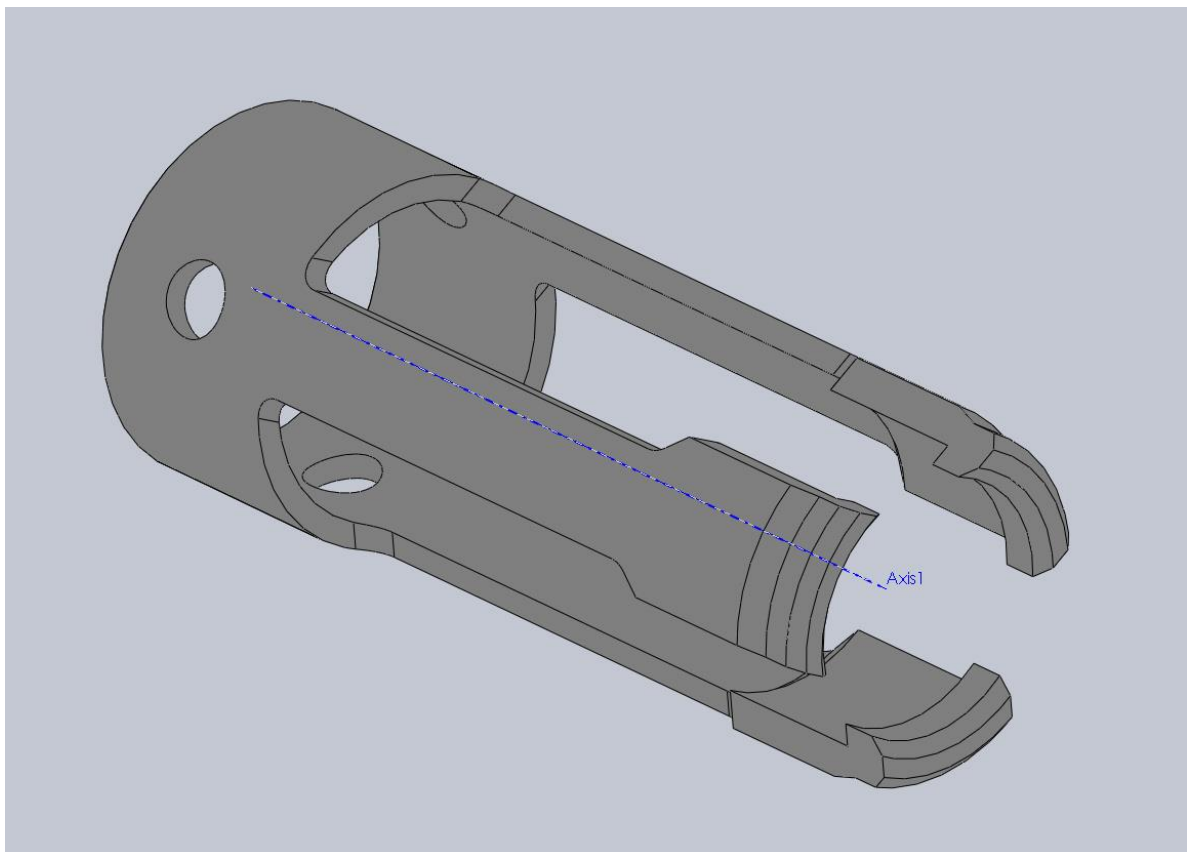


Рис. 1.1 3D модель цанги УОС-1.71.01.008

Окремі поверхні, потрібні для аналізу конструкції і технологічності виготовлення цанги, показані на рис.1.2.

Цанга є трубчастою циліндричною деталлю зовнішнім діаметром $44_{-0,22}$ мм, що має три пелюстки довжиною 90 і шириною 19 мм. Середня частина пелюсток звужена до 13 мм для збільшення пружності елементів.

Найточнішою є внутрішня циліндрична посадочна поверхня 2 $\varnothing 38^{+0,062}$ (H9), зовнішні циліндричні поверхні 1 і 9 – h12, а решта внутрішніх циліндричних поверхонь обробляються за 11-м (6) та 14-м (8) квалітетами точності.

Шорсткість поверхонь деталі – Rz40, за винятком поверхні отвору $\varnothing 38$ мм – Rz10.

З лівого торця цанги виконані зовнішня 11 і внутрішня 10 фаски $0,6 \times 45^\circ$

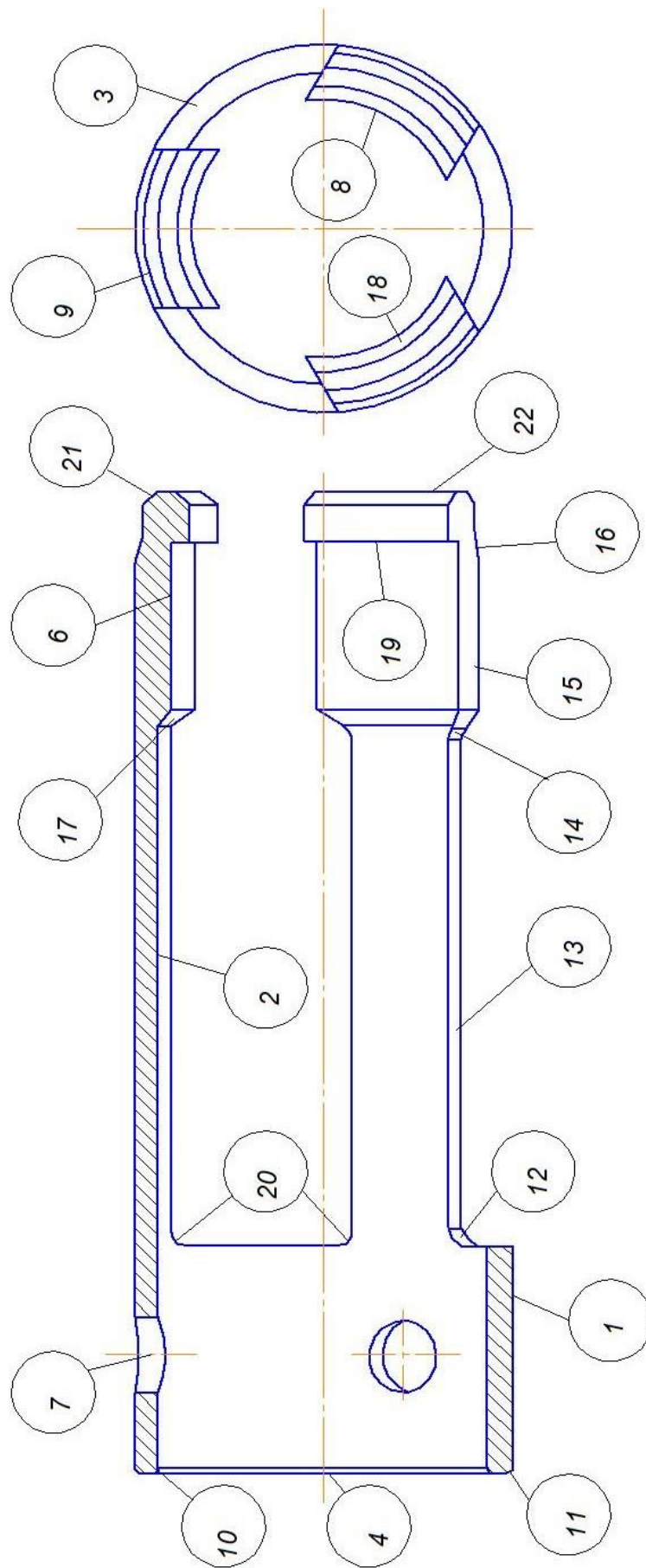


Рис. 1.2 – Деталь «Цанга» з номерами поверхонь

для полегшення складання вузла. Ліва циліндрична ділянка довжиною 27 мм має три радіальні отвори $7 \text{ } \varnothing 9^{+0,36}$ мм. Захоплення втягнутої деталі і її переміщення відбувається кільцевими торцевими поверхнями 19. Зовнішня циліндрична поверхня 1 служить для ковзання по ній фіксуючої втулки.

Циліндричний поясok 9 і конус 15 на правому кінці цанги призначені для базування фіксуючої втулки механізму. Кути виїмок між пелюстками цанги 14 і 20 мають радіусну форму для зниження концентрацію внутрішніх напружень у деталі.

Поверхня з найвищою точністю і шорсткістю – поверхня $2 \text{ } \varnothing 38^{+0,062}$ (H9)– Rz 10 мкм, решта поверхонь – за IT14, H12, H14, та h12.

Габаритні розміри деталі - $\varnothing 44 \times 117$ мм.

Маса – 0,192 кг.

Опис функціональності поверхонь деталі надаємо в таблиці 1.1

Хімічний склад сталі 20X13 подається у табл. 1.2, фізико-механічні характеристики вказаного матеріалу подаються в табл. 1.3.

Таблиця 1.1 – Опис функціональності поверхонь деталі

№ по верхні	Конфігурація та службове призначення поверхонь	Розміри, мм	Квалітет точності, допуск,	Точність форми та розміщення	Шорсткість Rz, мкм
1	2	3	4	5	
1	Циліндрична виконавча поверхня. Для базування замкової втулки. Технологічна поверхня. Для закріплення в патроні верстату	$\varnothing 44 \times 117$	h12	В межах поля допуску	40
2	Циліндрична поверхня. Виконавча поверхня для встановлення деталі у вузлі. Технологічна поверхня для базування на оправці.	$\varnothing 38 \times 89$	H9	В межах поля допуску	10
3	Торцева поверхня. Допоміжна конструкторська база. Вільна поверхня..	$\varnothing 80 \times 6$	H14	В межах поля допуску	40
4	Торцева поверхня. Головна конструкторська база. Виконавча поверхня.	117	IT14	В межах поля допуску	40
12,	Радіусні вільні поверхні	R3	H14	В межах	40

14, 20				поля допуску	
6	Циліндрична поверхня. Виконавча поверхня.	Ø35,6x 22	H14	В межах поля допуску	40
7	Циліндричний отвір. Допоміжна конструкторська база. Виконавча поверхня.	Ø9	H12	В межах поля допуску	40
8	Циліндрична поверхня. Виконавча поверхня.	Ø31	H12	В межах поля допуску	40
9	Циліндрична поверхня. Виконавча поверхня	Ø42 _{-0,22}	H12	В межах поля допуску	40
10, 11	Конічні поверхні (фаски). Вільні поверхня.	0,6x45°	H14	В межах поля допуску	40
18	Конічна поверхня (фаска). Вільні поверхня.	16x45°	H14	В межах поля допуску	40
19	Торцева поверхня. Головна конструкторська база. Виконавча поверхня.	Ø35,6x Ø31	H14	В межах поля допуску	40
22	Торцева поверхня. Головна конструкторська база. Вільна поверхня	117	IT14	В межах поля допуску	40

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 20 X13 за ДСТУ 4747:2007 (ГОСТ 103-2006)

C	Si	Mn	Cr	Ni	P	Fe
0,16-0,25	До 0,6	До 0,6	12 - 14	До 0,6	До 0,03	≈84

Таблиця 1.3 – Механічні властивості сталі 20 X13 за ДСТУ 4747:2007 (ГОСТ 103-2006)

σ_B , МПа	KCU Дж/м ²	Ψ , %	δ_B , %	НВ	Розміри січення для випробування
550-630	72	45	25	130...197	60

1.2 Технологічність обробки цанги.

Деталі вузлів сучасних машин і механізмів повинні як виконувати службове призначення, так і бути технологічними і, по мірі можливості, недорогими у виготовленні.

Вказані вимоги потрібно брати до уваги при розробці власне конструкції деталі та в процесі технологічної підготовки виробництва.

Мінімальних трудових і матеріальних затрат можна досягти, правильно запроектувавши технологічний процес, його оснащення, засоби механізації та автоматизації, вибравши оптимальні режими різання і правильно організувавши виробництво.

Деталь називають технологічною, якщо її можна виготовити з найповнішим використанням можливостей і особливостей найбільш економічного технологічного процесу, що забезпечує потрібну якість виробу в необхідних умовах виробництва.

У деталі «Цанга» середня точність майже усіх поверхонь є невисокою (IT14, H12, H14, h12, h14), за винятком внутрішньої циліндричної поверхні $\varnothing 38H9$. Аналогічна і шорсткість – Rz10 для вказаної поверхні та Rz40 для решти. Отже, більшість поверхонь можна обробити продуктивними методами на верстатах із звичайною точністю та жорсткістю.

В цілому цанга має форму тіла обертання, тому за технологічну базу бажано було б прийняти її вісь, але точність поверхонь дозволяє використати як пристрій на токарних операціях трикулачковий самоцентруючий патрон та центри. Для обробки пазів під пелюстки та свердління радіальних трьох отворів доцільно застосувати спеціальну оправку, яка усуне вібрацію окремих частин деталі при обробці.

Першу токарну операцію раціонально виконати за два установи.

Прорізання пазів під пелюстки, їх фрезерування та свердління радіальних отворів $\varnothing 9$ мм доцільно виконати на багатоопераційному верстаті. Таке обладнання доцільне в умовах серійного виробництва.

Отже, базування даної деталі не є проблематичним, але не забезпечує дотримання принципу постійності баз при обробці.

Розміри на креслені проставлені грамотно.

Так як деталь в цілому є тілом обертання, то основним методом її обробки є точіння на верстатах токарної групи з ЧПК. Обробляємо поверхні обертання, підрізаємо торці, точимо фаски.

До обробки пазів деталь має достатню жорсткість, порівняно зручна в базуванні, забезпечує вільний доступ інструменту.

Обробка виїмок між пружними елементами – пелюстками потребує застосування спеціальної оправки, яка зафіксує останні та усуне появу вібрацій, що є дуже небажаними у системі ВПД. Радіальні отвори також робимо свердлінням на багатоопераційному верстаті з використанням цієї ж оправки.

В умовах дрібносерійного виробництва як заготовку цанги доцільно прийняти прокат круглий нормальної точності.

Деталь не довга, тому потреби в люнетах немає.

До всіх оброблюваних поверхонь є вільний доступ різального і вимірною інструменту.

Всі оброблювані поверхні (за винятком фасок) розміщені паралельно чи взаємоперпендикулярно.

Функціональність деталі та організаційна форма виробництва не потребують заміни матеріалу.

Таким чином, деталь в цілому є технологічною для механічної обробки.

1.3 Розрахунки, пов'язані з організаційною формою

ВИГОТОВЛЕННЯ ЦАНГИ

Заданий тип виробництва – дрібносерійний.

Режим роботи підприємства 2 зміни на добу.

Дані базового техпроцесу наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій.

№ операції	Назва операції	Модель верстату	$T_{шт}$, хв
005	Відрізна	8Г662	1,54
010	Токарно-гвинторізна	16К20	12,54
015	Токарно-гвинторізна	16К20	10,33
020	Токарно-гвинторізна	16К20	8,13
025	Горизонтально-фрезерна	6Р82Г	11,2
030	Вертикально- Фрезерна	6Р13	23,7
035	Свердлильна	2Н112	15,1

Число операцій $n = 7$; сумарний штучний час $\sum T_{шт} = 82,54$ хв.

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{82,54}{7} = 11,79 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_г = k_з \cdot T_{шт.сер} = 15 \cdot 11,79 = 177 \text{ хв,}$$

де $k_з$ – коефіцієнт закріплення операцій для заданого типу виробництва:

$$10 < k_з < 20. \text{ Приймаємо } k_з = 15.$$

Річна програма випуску деталей:

$$N = \frac{F_д \cdot 60}{t_г} = \frac{3900 \cdot 60}{177} = 1322 \text{ шт,}$$

де $F_д$ – дійсний річний фонд робочого часу устаткування.

$$F_д = 3900 \text{ год.}$$

Розрахункова кількість деталей у партії:

$$n_{\partial} = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{1322 \cdot 12}{251} = 63 \text{ шт.},$$

де a – періодичність запуску виробів, $a = 12$ днів ([1], с.23);

F – кількість робочих днів у році, $F = 251$ день.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = \frac{T_{\text{ум.сер}} \cdot n_{\partial}}{480 \cdot 0,8} = \frac{11,79 \cdot 63}{480 \cdot 0,8} = 1,96 \text{ змін},$$

де 480 – дійсний фонд часу роботи устаткування за зміну, хв.

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів у серійному виробництві.

Прийнята кількість змін $C_{np} = 2$ зміни.

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{\partial} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{\text{ум.сер}}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{11,79} = 65 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{\partial} = 65$ шт.

Уточнюємо програму випуску для кратності її до партії запуску:

$$\text{Число запусків } i = \frac{N}{n_{\partial}} = \frac{1322}{65} = 20,33.$$

Приймаємо $i = 20$; $N = i \cdot n_{\partial} = 20 \cdot 65 = 1300$ шт.

1.4 Базова технологія механічної обробки деталі

Базовий маршрут механічної обробки деталі зведемо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – План механічної обробки поверхонь за базовим техпроцесом

№ операції	Обр. Поверхні деталі	Назва та зміст операції, Операційний ескіз	Верстат, пристрій, оснастка
005		Відрізна Відрізати заготовку Ø50 мм в розмір 127±1,0 мм	Відрізний 8Г662, Лещата спеціальні ГОСТ 2835-76
010	1,4	Токарно-гвинторізна 1.Точити циліндричну поверхню і торець в розмір Ø 46 _{-1,0} мм на довжині 92±1,0 мм, 2.Свердлити отвір Ø20 мм на прохід, 3.Росвердлити отвір Ø31 мм на прохід 4. Розточити фаску 1,6x45°	Токарно-гвинтор. 16К620, 3х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80,
015	2,11	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 117±1,0 мм 2.Точити циліндричну поверхню в розмір Ø 46 _{-1,0} мм на довжині 30±0,1 мм, 2.Розточити отвір Ø38 ^{+0,062} мм на довжині 89±0,435 мм, 3. Розточити отвір Ø35,6 ^{+0,62} мм на довжині 111±0,435 мм	Токарно-гвинторізний 16К620, 3х кулачковий патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80
020	6,7,8,13,14	Токарно-гвинторізна 1.Точити поверхню в Ø 44 _{-0,42} мм на прохід 2. Точити поверхню в Ø 42 _{-0,22} мм на довжині 5±0,15 мм, 3. Точити пов-ню з кутом 15° 4. Точити фаску 1,6±0,1x45°	Токарно-гвинторізний 16К620, Центр Б-5-Н ГОСТ 8742-75, Центр рифлений
025	3,5,9,10	Горизонтально-фрезерна Фрезерувати 6 прорізів шириною 2,5 мм на довжині 90±0,435 мм	Горизонтально-фрезерний 6Р82Г, Оправка 6225-0143 ГОСТ 15067-75
030		Вертикально-фрезерна Фрезерувати 3 пелюстки по	Вертикально-фрезерний 6Р12, головка поділова ГОСТ 8615-

		ширині $13_{-0,43}$ мм до довжини $31 \pm 0,31$ мм	80 Оправка К 567.4120.05.300.СБ, фреза 2234-0011 ГОСТ 9140-78
035		Свердлильна	Свердильний 2Н112, головка поділова ГОСТ 8615-80, Оправка К 567.4120.05.300.СБ Свердло 2144-3310 ГОСТ 6540-75

Проаналізуємо базовий технологічний процес виготовлення цанги.

Токарні операції 010, 015 і 020 виконуються на універсальних токарно-гвинторізних верстатах 16К20. Для середньосерійного виробництва доцільно застосувати токарні верстати з ЧПК моделі HAAS ST-10-1/11. Тому пропоную перші дві операції об'єднати в одну та виконати обробку за два установи (операція 010).

Наступну токарну операцію теж виконати на аналогічному токарному верстаті з ЧПК з використанням обертового і рифленого центрів.

Фрезерні операції 025 і 030 та свердлильну 035 пропоную об'єднати в одну і виконати її на п'ятикоординатному багатоопераційному верстаті з ЧПК мод. Matsuura CUBLEX-42

На перших двох токарних операціях використовуємо аналогічні пристрої – патрони та оправку, а для багатоопераційного верстата для прорізання пазів, при обробці пелюсток та свердлінні трьох радіальних отворів застосуємо ділильно-поворотний пристрій з пневмозатиском заготовки і спеціальну фасонну торцеву шайбу. Вона потрібна для того, щоб зафіксувати пелюстки та уникнути вібрацій.

Таким чином, механічну обробку цанги пропоную виконати за три операції (без врахування заготівельної - відрізної), тоді як за базовою технологією було шість операцій (без відрізної).

1.5 Пропонований варіант технології механічної обробки цанги

Новий маршрут механічної обробки цанги подамо у таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – План механічної обробки поверхонь за новим техпроцесом

№ операції	Обр. Поверхні деталі	Назва та зміст операції, Операційний ескіз	Верстат, пристрій, оснастка
005		Відрізна Відрізати заготовку Ø50 мм в розмір 127±1,0 мм	Відрізний 8Г662, Лещата спеціальні ГОСТ 2835-76
010	1,4	Токарна з ЧПК Установ 1 1.Точити циліндричну поверхню і торець в розмір Ø 46 _{-1,0} мм на довжині 92±1,0 мм, 2.Свердлити отвір Ø20 мм на прохід, 3.Росвердлити отвір Ø31 мм на прохід 4. Розточити фаску 1,6x45°	Токарний з ЧПК HAAS ST-10-1/11, 3х кул. Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80,
	2,11	Установ 2 1. Підрізати торець в розмір 117±1,0 мм 2.Точити циліндричну поверхню в розмір Ø 46 _{-1,0} мм на довжині 30±0,1 мм, 2.Розточити отвір Ø38 ^{+0,062} мм на довжині 89±0,435 мм, 3. Розточити отвір Ø35,6 ^{+0,62} мм на довжині 111±0,435 мм	
015	6,7,8,13,14	Токарна з ЧПК 1.Точити поверхню в Ø 44 ₋ мм на прохід 2. Точити поверхню в Ø 42 _{-0,22} мм на довжині 5±0,15 мм, 3. Точити пов-ню з кутом 15° 4. Точити фаску 1,6±0,1x45°	Токарний з ЧПК HAAS ST-10-1/11, Центр Б-5-Н ГОСТ 8742-75, Центр рифлений
020	3,5,9,10	Фрезерно-свердлильна з ЧПК 1. Фрезерувати 6 прорізів шириною 2,5 мм на довжині 90±0,435 мм	П'ятикоординатний оброблюючий центр Matsuura CUBLEX-42

	<p>2. Фрезерувати 3 пелюстки по ширині $13_{-0,43}$ мм до довжини $31\pm 0,31$ мм</p> <p>3. Свердлити три радіальні отвори $\varnothing 9$ мм.</p>	<p>Оправка фасонна спеціальна Ц.20-2.КМВ, головка поділова ГОСТ 8615-80</p> <p>Свердло 2144-3310 $\varnothing 9$ ГОСТ 6540-75</p>
--	---	--

Технологічні ескізи обробки наводимо нижче.

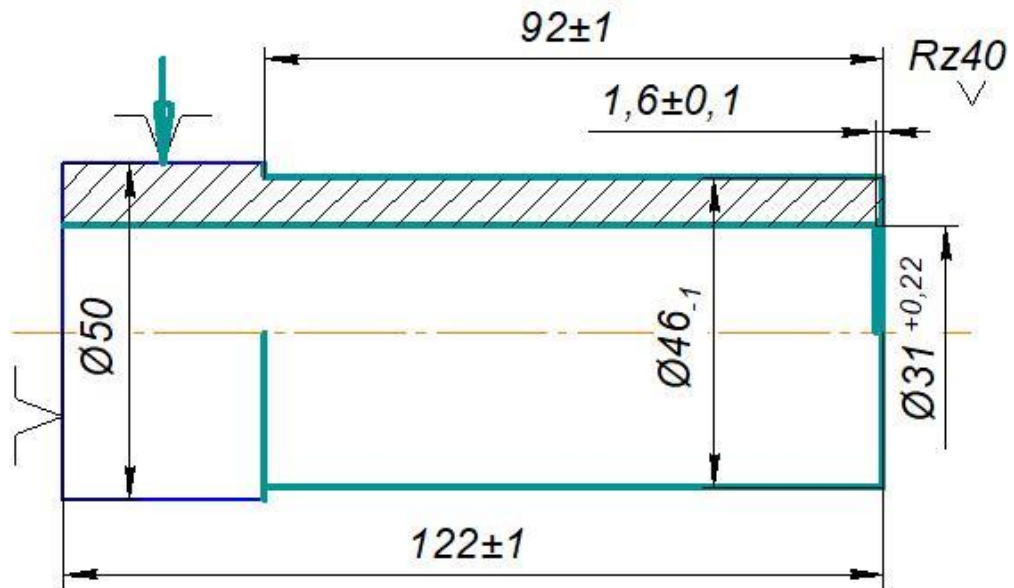
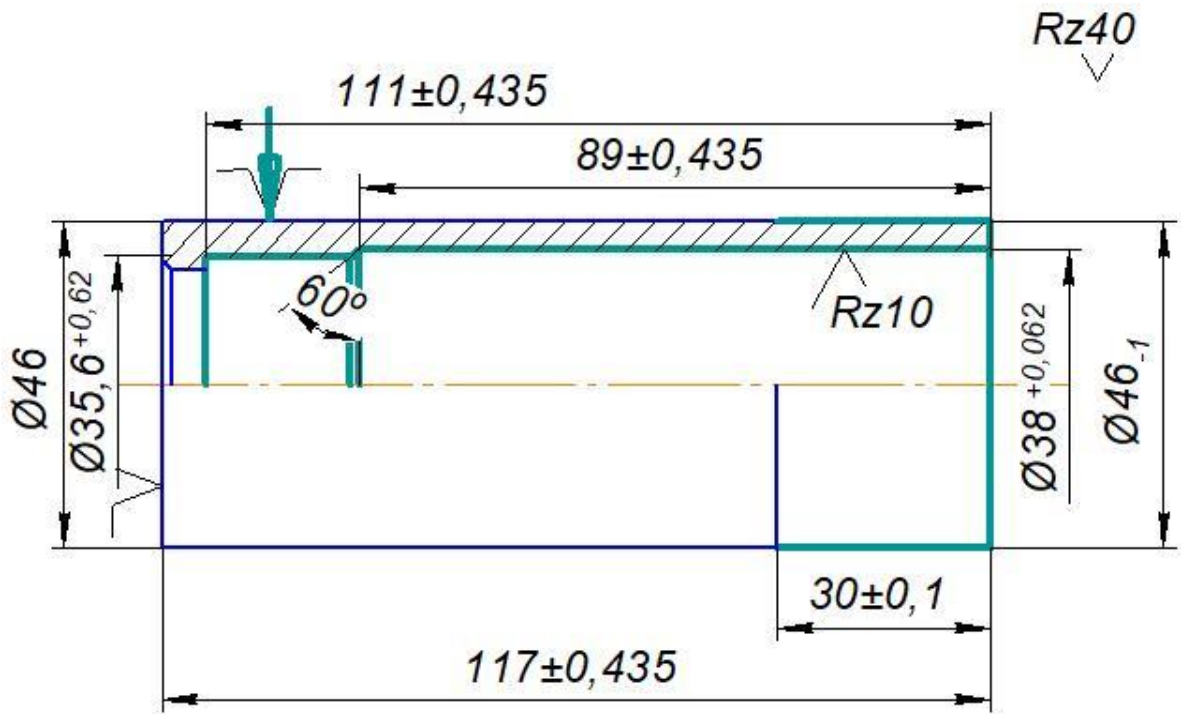


Рис. 1.3 Ескіз обробки на операцію 010, установ 1



б)

Рис. 1.4 Ескіз обробки на операцію 010, установ 2

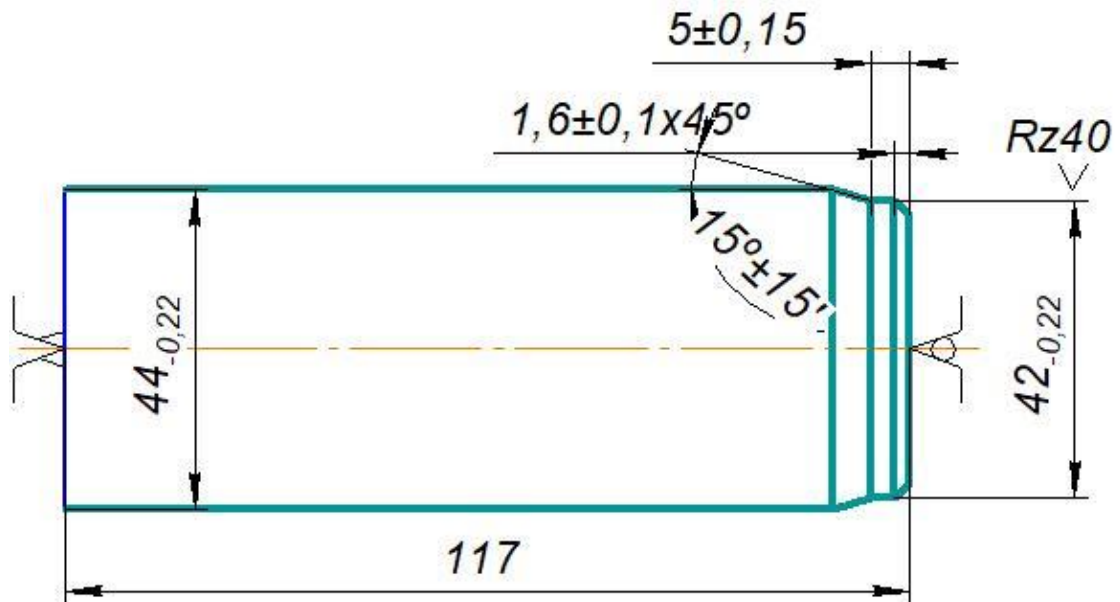


Рис. 1.5 Ескіз обробки на операцію 015

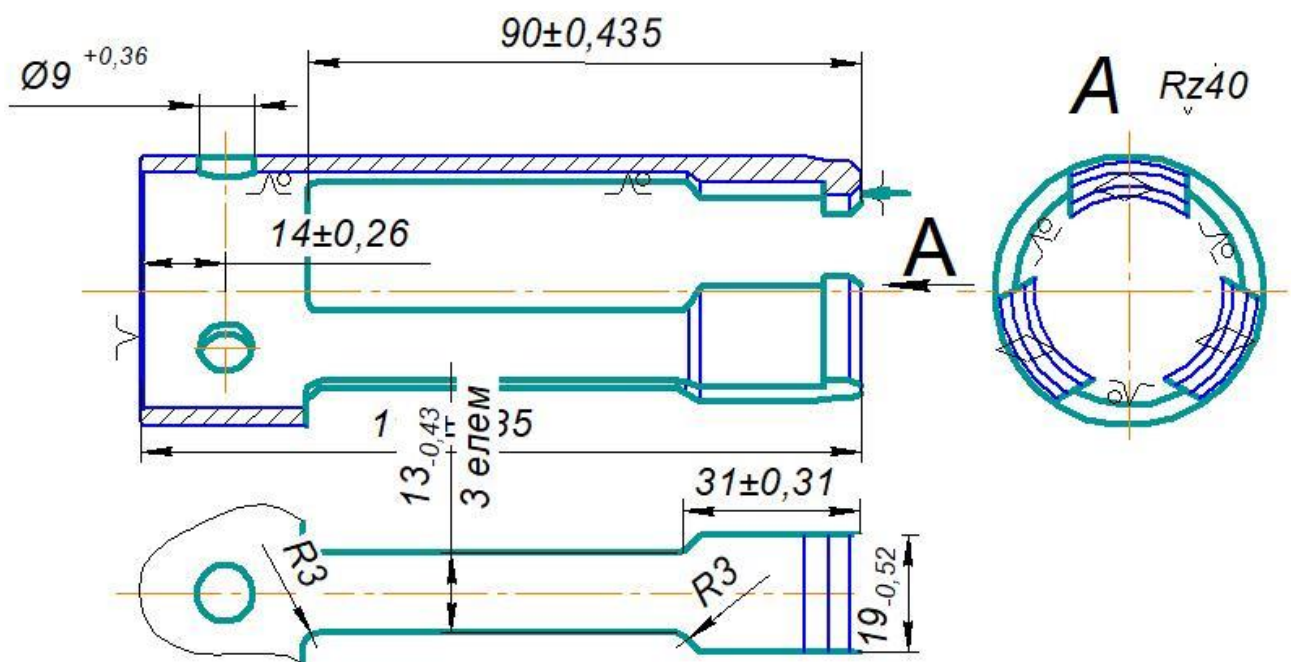


Рис.1.6 Ескіз обробки на операцію 020

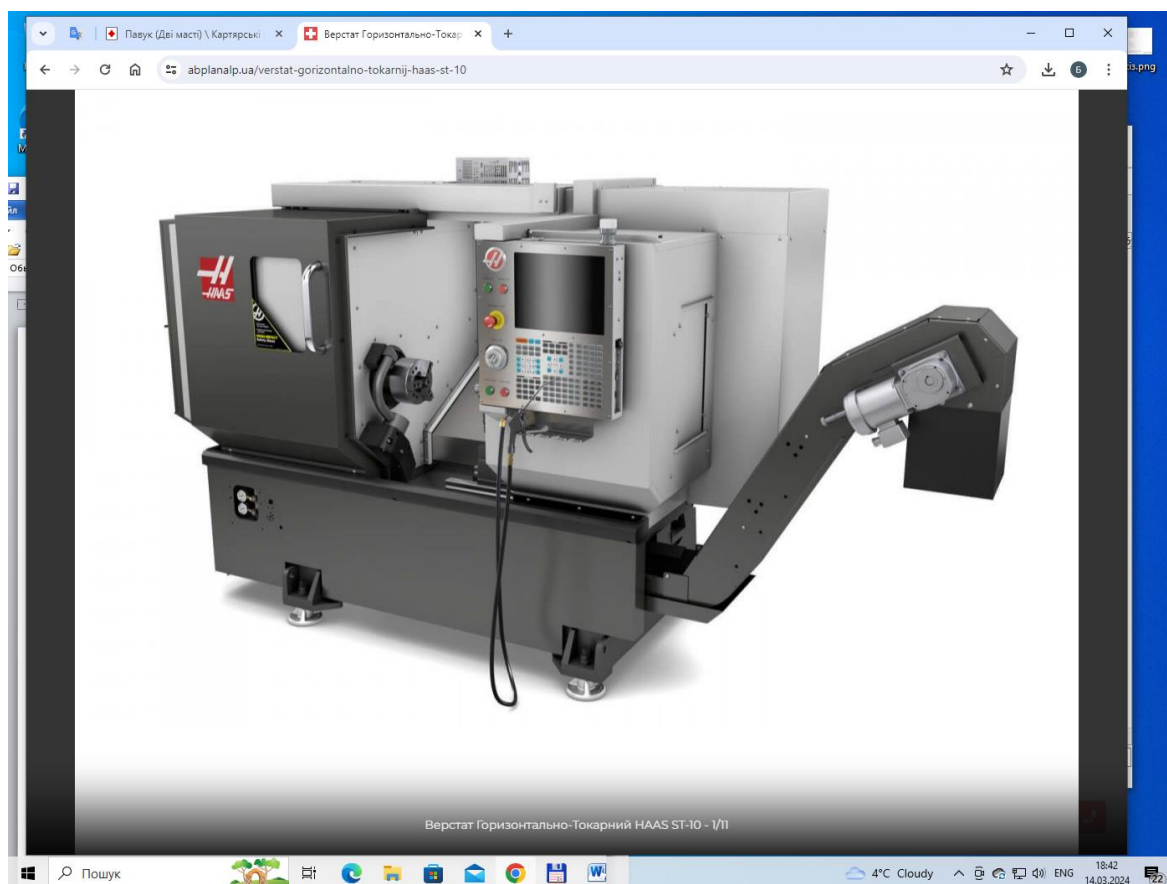
Аналізуючи новий технологічний процес можна сказати, що метод отримання заготовки для нашої організаційної форми виробництва є досить раціональний. Спосіб отримання штучних заготовок, на нашу думку, теж є оптимальним. Послідовність технологічних операцій повинна забезпечити отримання потрібної точності деталі.

Оскільки виробництво цанги є середньосерійним, то доцільно замінити

універсальні токарно-гвинторізні, фрезерні та свердлильні верстати на верстати з ЧПК, що є технологічно і економічно виправдано. Оскільки свердління отворів на фланцях вимагає розміточних операцій або ж кондуктора, то доцільно використати на цій операції верстат з ЧПК та пристрій з пневмозатиском.

Зовнішній вигляд верстатів показано на рис. 1.7 – 1.8.

Параметри верстатів наводимо в табл. 1.7 та 1.8



a)

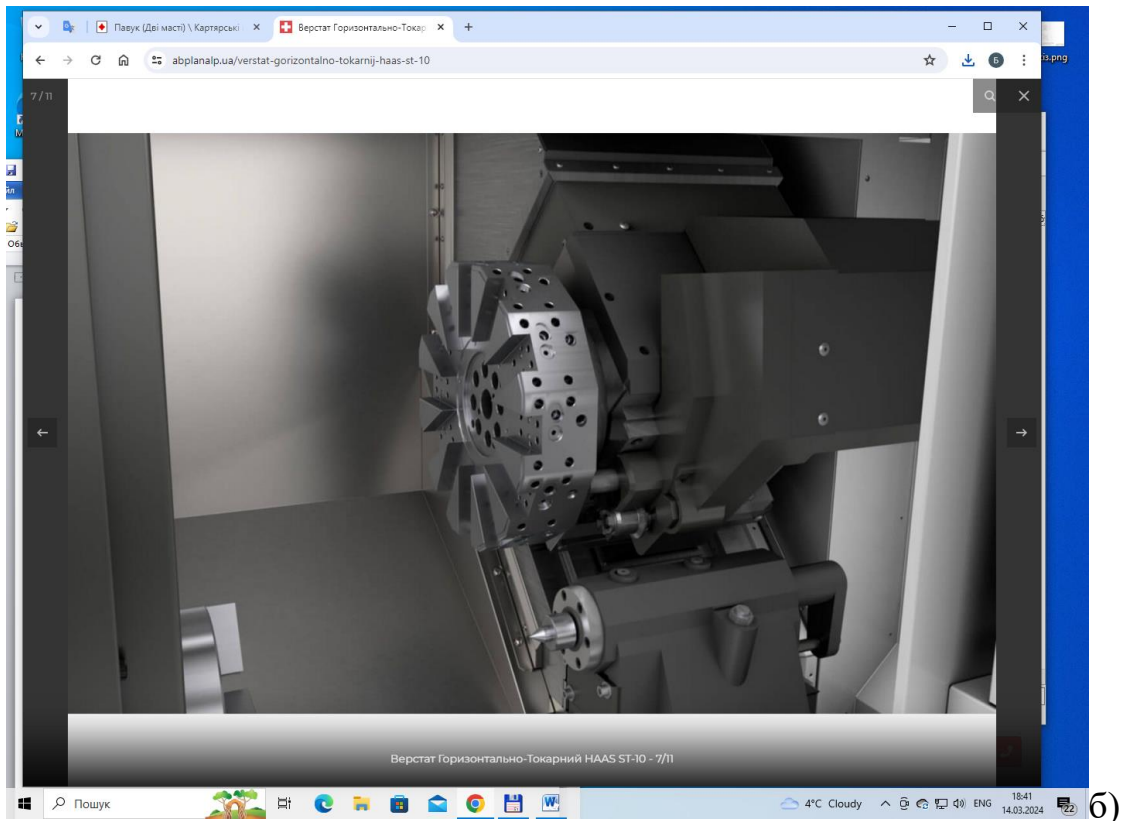


Рис.1.7 – Зовнішній вигляд (а) і револьверна головка з піноллю (б) токарного верстата HAAS ST-10-1/11

Таблиця 1.7 – Параметри токарного верстата з ЧПК

№ з/п	Параметр	Значення
1	Переміщення по осі X	200 мм
2	Переміщення по осі Z	406 мм
3	Розмір патрона	165 мм
4	Найбільший діаметр прутка	44 мм
5	Максимальний діаметр деталі	419 мм
6	Максимальний діаметр обробки (в залежності від поворотної головки)	356 мм
7	Прискорені переміщення по осях X і Z	30,5 м/хв
8	Максимальне навантаження по осях X і Z	14,679 кН
9	ГОЛОВНИЙ ШПИНДЕЛЬ Максимальна швидкість	50 - 6 000 об./хв
10	Максимальний крутний момент / зі швидкістю	102 Нм

	500 об / хв	
11	Максимальна потужність	11,2 кВт
12	Торець шпинделя	A2-5
13	РЕВОЛЬВЕРНА ГОЛОВКА Кількість інструментів	12шт
14	. Тип головки	40VD
15	Час індексації голови / інструмент до інструменту /	1сек
16	Точність позиціонування	+/-0,005мм
17	Точність повторного позиціонування	+/-0,003мм
18	Вага нетто	2500 кг
19	Контроль	HAAS



Рис.1.8 – Зовнішній вигляд пятикоординатного оброблюючого центра
Matsuura CUBLEX-42

Таблиця 1.8 – Параметри багатоопераційного верстата з ЧПК

№ з/п	Параметр		Значення
1	Система ЧПК		Matsuura G-Tech 840Di
2	Переміщення по осях X/Y/Z	мм	520/730/510
3	Переміщення: В/С	град	-110~+10/360
4	Розмір палети	мм	Ø300
5	Макс. розмір заготовки	мм	Φ420×H350
6	Макс. вага заготовки	кг	200
7	Швидкість обертання шпинделя	об/хв	12,000 : HSK-A63W (ICTM) Стандарт 20,000 : HSK-A63W (ICTM) Опція
8	Швидке переміщення по осях: X/Y/Z	мм/хв	50
9	Швидкість перемещень: В	об/хв	30
10	Швидкість перемещень: С	об/ хв	200 (Фрезерування) 1,800 (Точіння/Шліфування)
11	Ємність інструментального магазину		40 : HSK-A63W (ICTM) Стандарт 80 : HSK-A63W (ICTM) Опція 120/150/180/210/240 : HSK-A63W (ICTM) Опція 120/160/200/240/280/320 : HSK-A63W (ICTM) Опція 360/400/440/480/520 : HSK-A63W (ICTM)

			Опція
12	Число паллет		2 Стандарт 5 Опція 11 Опція 24 Опція
13	Система ЧПК		Matsuura G-Tech 840Di

1.6 Обґрунтування вибору способу отримання заготовки.

Вхідні дані: Маса деталі $M = 0,192$ кг

Тип виробництва – середньосерійний

Обсяг партії $n = 65$ деталей

Матеріал: Сталь 20Х13 ДСТУ 4747:2007 (*ГОСТ 103-2006*)

На вибір способу отримання заготовки впливають наступні фактори: вид матеріалу, його марка (Сталь 20Х13), фізико-механічні властивості металу, з якого повинен бути виготовлений виріб (таблиця 1.2, таблиця 1.3); програма пуску виробів (1430), тип виробництва (середньосерійний), розміри і конструктивні форми виробу, характер обладнання, що використовується.

Аналіз сортamentів труб свідчить, що труби потрібних нам розмірів промисловість не виготовляє.

Враховуючи конструктивну форму виробу, тип виробництва і марку матеріалу для проектного технологічного процесу доцільно як заготовку залишити прокат круглий нормальної точності діаметром 50 мм.

1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку.

Визначення операційних припусків аналітичним методом на розточування внутрішньої циліндричної поверхні цапки $\text{Ø}38\text{H}9^{+0.062}$.

В нашому випадку ми маємо обробити на чистовій стадії поверхню з жорстким залежним допуском на співвісність $\text{Ø}38$ і $\text{Ø}44$ мм. Вона обробляється після свердління і розсвердлювання заготовки, тому нам треба визначити, який припуск треба залишити під чорнове і чистове розточування вказаної поверхні.

Прийнятий технологічний маршрут обробки

- 1) Суцільний прокат;
- 2) Свердління отвору $\text{Ø}20$ мм;
- 3) Розсвердлювання отвору $\text{Ø}31^{+0.62}$ мм Розточування чорнове IT12;
- 4) Розточування чорнове IT12 [9, с. 11, табл.. 5]
- 5) Розточування чистове IT9 [9, с. 11, табл.. 5]

Для розрахунку припуску для обробки даної поверхні на другому установі операції 010 приймаємо як заготовку поверхню отвору $\text{Ø}31^{+0.62}$ за IT13 після свердління та розсвердлювання у суцільній заготовці з прокату. Сумарне відхилення розміщення поверхні визначаємо як для розсвердлювання. Це необхідно для призначення параметрів складових припуску на розточування.

Двосторонній мінімальний припуск при обробці:

$$2Z_{i\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right], \text{ мкм},$$

де $R_{z_{i-1}}$ – висота мікронерівностей профілю на попередньому переході, мкм;

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

$\rho_{0_{i-1}}$ – сумарне відхилення розміщення поверхні (від паралельності, перпендикулярності...);

ε_i – похибка установки деталі на операції, мкм.

Маршрут обробки, дані для розрахунків та результати розрахунків заносимо в таблицю 1.11.

Визначимо складові, потрібні для визначення припуску:

- для заготовки (розсвердленого отвору): $Rz=50$ мкм, $h=70$ мкм ([9], табл.28, с. 190);
- для чорнового розточування: $Rz=40$ мкм, $h= 30$ мкм (табл.6, ст..182) ;
- для чистового розточування: $Rz=10$ мкм, $h= 15$ мкм (табл.6, ст..182);

Величина похибки поверхні отвору розраховується як геометрична сума відхилення свердла $\Delta = 0,7$ мкм/мм і

зміщення осі отвору $C_0 = 30$ мкм (табл.28, с. 190). Тому маємо:

$$\Delta_k = \sqrt{(\Delta \cdot L)^2 + (C_0)^2}$$

Де Δ_k - величина геометричного відхилення поверхні отвору заготовки;

$L, = 122$ мм – довжина отвору, (за кресленням деталі).

Підставивши числові значення отримаємо:

$$\Delta_k = \sqrt{(0,7 \cdot 122)^2 + 30^2} = 85 \text{ мкм}$$

Оскільки вся механічна обробка ведеться з однієї установки, то залишкове просторове відхилення визначаємо за формулою

$$\Delta = \Delta_{заг} \cdot K, \text{ де}$$

K – коефіцієнт уточнення.

Після чорнового точіння:

$$\Delta = 0,06 \cdot 853 = 51 \text{ мкм},$$

Після чистового точіння:

$$\Delta = 0,04 \cdot 853 = 34 \text{ мкм}.$$

Похибка установки для заданої схеми закріплення і базування буде рівна

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2}.$$

Похибка базування $\varepsilon_6=0$, оскільки базування йде по зовнішній поверхні.

Похибка закріплення $\varepsilon_3=200$ мкм,

Отже похибка установки $\varepsilon_y=200$ мкм.

Залишкова похибка установки після кожного переходу рівна:

Після чорнового розточування:

$$\varepsilon_y=200 \cdot 0,4 = 80 \text{ мкм}$$

Після чистового розточування:

$\varepsilon_y=0$, оскільки обробка ведеться з однієї установки.

Знаходимо мінімальні значення міжопераційних припусків

Для чорнового розточування

$$2Z_{i_{\min}} = 2 \left[(50 + 70) + \sqrt{85^2 + 200^2} \right] = 2 \cdot 337 \text{ мкм.}$$

Для чистового розточування

$$2Z_{i_{\min}} = 2 \left[(40 + 30) + \sqrt{20^2 + 80^2} \right] = 2 \cdot 152 \text{ мкм}$$

Оскільки оброблювана поверхня отвір, то розрахунковий розмір буде максимальним розміром кожен перехід.

Чистове розточування

$$d_{p3} = 38,062 \text{ мм.}$$

Чорнове розточування

$$d_{p2} = 38,062 - 2 \cdot 0,152 = 37,758 \text{ мм.}$$

Розсвердлений отвір (заготовка)

$$d_{p1} = 37,758 - 2 \cdot 0,337 = 37,084 \text{ мм.}$$

Допуск після кожного переходу визначаємо по табл.6 [1]

Чистове розточування

$$\delta_2 = 62 \text{ мкм}$$

Чорнове розточування

$$\delta_1 = 160 \text{ мкм.}$$

Розсвердлений отвір (заготовка)

$$\delta_3 = 390 \text{ мкм.}$$

Мінімальні розміри на переходи визначаємо за формулою

$$d_{\min} = d_{\max} - \delta$$

на чистове розточування

$$d_{\min 2} = 38,062 - 0,062 = 38,00 \text{ мм мм}$$

на чорнове розточування

$$d_{\min 1} = 37,758 - 0,16 = 37,598 \text{ мм}$$

для заготовки

$$d_{\min 0} = 37,084 - 0,39 = 36,694 \text{ мм}$$

Визначаєм максимальний припуск за формулою

$$2Z_{\max 2} = 38,0 - 37,598 = 0,402 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max 1} = 37,598 - 36,694 = 0,904 \text{ мм.}$$

Всі розраховані значення заносимо в табл. 1.9

Таблиця 1.9 – Значення елементів припуску для обробки отвору $\varnothing 38H9^{+0,062}$

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$, мкм	dРозрахунковий розмір, мм	Допуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мкм	
	Rz	T	Δ	ϵ				dmin	dmax	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
I Заготовка (Розвердлений отвір)	50	70	85	200		37,084	390	36,694	37,084		
Розточування: -чорнове	40	30	20	80	2*337	37,758	160	37,598	37,758	674	904
-чистове	10	15	-	-	2*152	38,062	62	38,00	38,062	304	402

Будуємо розрахункову схему припусків на поверхню отвору

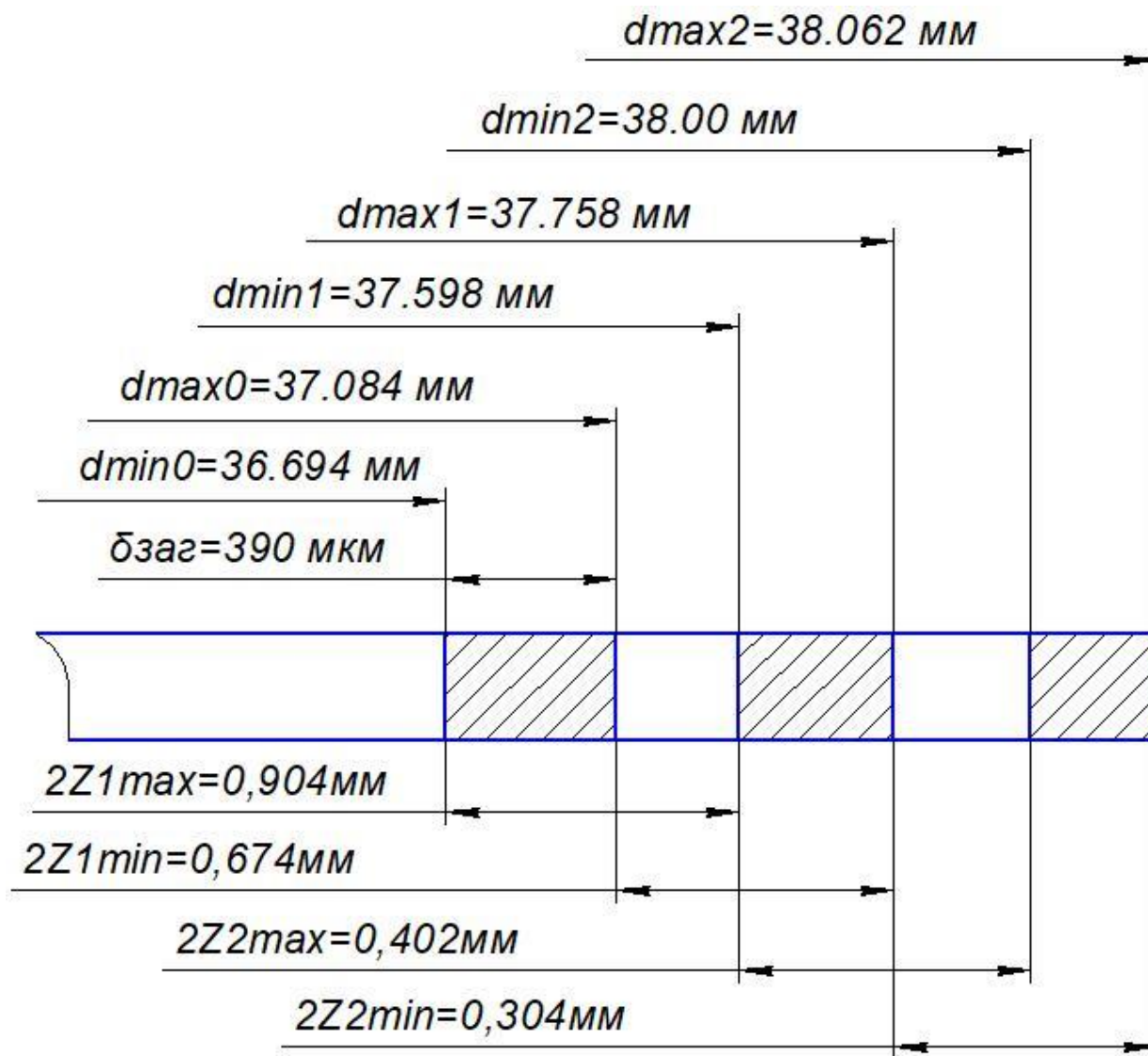


Рисунок 1.9 – Схема графічного розміщення припусків та допусків на обробку поверхні $\varnothing 38(H9)^{+0.062} ..$

1.8 Визначення режимів різання і норм часу

Розрахунок режимів різання виконується аналітичним (довідник [6]) та нормативним (довідник [4]) методами. Результати розрахунку зведені в таблицю 1.13.

Розрахунок основного часу виконується за формулою:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_f}, \text{ хв } ([4], \text{ табл. 1, с. 610, 611, 613}),$$

де величина робочого ходу фрези $L = l + l_1 + l_2$, мм;

де l – довжина обробки, мм;

$(l_1 + l_2)$ – значення перебігу та врізання інструменту (довідник [4]), мм;

i – число проходів інструменту;

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

S_0 – подача на оберт шпинделя.

Для верстатів, де визначається хвилинна подача, – $S_x = n \cdot S_0$, – застосовується в знаменнику.

Розрахунок режимів різання аналітичним методом.

Операція 010. П'ятикоординатний верстат з ЧПК мод Matsuura CUBLEX-42.

Перехід – фрезерний.

Фрезерувати пази в корпусі цанги шириною 2,5 мм на довжині $90 \pm 0,45$ мм.

Верстат: П'ятикоординатний фрезерний з ЧПК мод. Matsuura CUBLEX-42..

Потужність двигуна головного приводу $N_{\text{дв}} = 7,2$ кВт.

ККД головного приводу $\eta = 0,85$ ([1], с. 95).

Ефективна потужність на шпинделі $N_e = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 5,6 \cdot 0,87 = 4,872$ кВт.

Різальний інструмент: фреза дискова пазова Novex Extra tec $\varnothing 80$ мм

F6022.T36.080.Z10, число зубів $z = 10$, матеріал різальної пластинки – WSP 45.

Оброблюваний матеріал Сталь 20X13 ГОСТ 977–75, $\sigma_B = 520$.

Діаметр фрези $d = 80$ мм, шорсткість обробки $R_a 10$ мкм.

Довжина обробки $l = 90$ мм.

Довжина робочого ходу $L = 115$ мм; $i = 6$.

Режими різання.

Глибина різання $t = 4,0$ мм.

Нормативна подача на один зуб фрези $S_z = 0,120$ мм/зуб ([6]табл. 35, с. 284).

Подача на оберт шпинделя $S_0 = S_z \cdot z$, мм/об.

$$S_0 = 0,120 \cdot 10 = 1,2 \text{ мм/об, — уточнюється після визначення } n.$$

Швидкість різання розрахункова:

$$V_\delta = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^\phi \cdot t^x \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_V, \text{ м/хв.}$$

Період стійкості інструменту $T = 120$ хв (табл. 40, с. 290):

$$K_V = K_{M_V} \cdot K_{i_V} \cdot K_{L_V}.$$

Поправочний коефіцієнт на:

- оброблюваний матеріал $K_{M_V} = 1,15$; (табл. 3, с.262);
- на інструментальний матеріал $K_{i_V} = 1,25$ (табл. 5, с. 263);
- на глибину фрезерування $K_{L_V} = 1,0$ (табл. 6, с. 263).

$$K_V = 0,475.$$

Коефіцієнт і показники степенів (табл. 28, с. 278):

$$C_V = 690; q = 0,2; x = 0,30; y = 0,4; u = 0,1 m = 0,35, p = 0,$$

$$V_p = \frac{690 \cdot 80^{0,2}}{120^{0,35} \cdot 0,12^{0,4} \cdot 4,0^{0,3} \cdot 3^{0,2} \cdot 10^0} \cdot 0,475 = 182,4 \text{ м/хв.}$$

Отримане значення у значній мірі відповідає довідковим табличним даним фірми Walter для вказаної фрези $V_{\text{табл}} = 168$ м/хв..

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 168}{\pi \cdot 80} = 669 \text{ хв}^{-1};$$

приймаємо для верстата $n = 670 \text{ хв}^{-1}$.

Фактичну швидкість перераховувати нема потреби.

Хвилинна подача $S_x = S_0 \cdot n \cdot z = 0,12 \cdot 670 \cdot 10 = 804$ мм/хв.

Оскільки швидкості різання, як і значення подач, встановлюються на верстаті безступінчасто, то приймаємо розраховані швидкість різання та подачу.

$$T_0 = \frac{90 \cdot 6}{804} = 0,67 \text{ хв.}$$

Тангенційна сила і крутний момент на шпинделі рівні відповідно:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}$$

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}$$

$$K_p = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{520}{750} \right)^{0,42} = 0,857; \text{ де } n = 0,42 \text{ (табл. 9, с. 264).}$$

Коефіцієнти і показники степенів (табл. 41, с. 291):

$$C_p = 261; x = 0,9; y = 0,8; u = 1,1; q = 1,1; w = 0,1,$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 261 \cdot 4,0^{0,9} \cdot 0,12^{0,8} \cdot 3^{1,1} \cdot 10}{80^{1,1} \cdot 670^{0,1}} \cdot 0,857 = 200,5 \text{ Н.}$$

$$M_{кр} = \frac{200,5 \cdot 80}{2 \cdot 100} = 8,02 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання:

$$N_{пиз} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{200,5 \cdot 180}{1020 \cdot 60} = 0,59 \text{ кВт,}$$

$$N_{пиз} = 1,415 \text{ кВт} < N_e = 4,872 \text{ кВт.}$$

Верстат за потужністю працездатний.

Прийняті режими різання:

$$t = 4,0 \text{ мм}; S_z = 0,12 \text{ мм/зуб}; S_x = 804 \text{ мм/хв}; T = 120 \text{ хв}; n = 670 \text{ хв}^{-1}.$$

$$V = 180 \text{ м/хв}; N_{пиз} = 0,59 \text{ кВт}; M_{кр} = 8,02 \text{ Нм}; P_z = 200,5 \text{ Н}; T_0 = 0,67 \text{ хв.}$$

Операція 020 – П'ятикоординатний верстат з ЧПК мод Matsuura
CUBLEX-42.

Перехід – свердлильний

Свердління трьох отворів Ø9мм у корпусі цанги

Діаметр свердла «Дельта» фірми «Sandvic Koromant» з швидкорізальної сталі Р6М5 $d = 9$ мм, шорсткість обробки $R_a 10,0$ мкм.

Довжина обробки $l = 8,0$ мм.

Число проходів $i = 3$.

Нормативна подача на один оберт свердла $S_o = 0,22$ мм/об ([6]табл. 25, с. 277).

Геометричні параметри різальної частини

$\omega = 30^\circ$, $\varphi = 120^\circ$, $\gamma = 25 \dots 30^\circ$, $\alpha = 8 \dots 15^\circ$, зворотній конус 0,05...0,1 на 100 мм довжини.

Форма заточки свердла = одинарна, без підточки поперечної кромки

Подачу на оберт шпинделя приймаємо як з довідника, $S_o = 0,22$ мм/об.

Швидкість різання розрахункова:

$$V_p = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_v, \text{ м/хв.}$$

Період стійкості інструменту $T = 25$ хв (табл. 40, с. 290):

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{i_v} \cdot K_{L_v}.$$

Поправочний коефіцієнт на:

– оброблюваний матеріал $K_{M_v} = K_p \cdot \left(\frac{750}{\sigma}\right)^n = 1,0 \cdot \left(\frac{750}{520}\right)^{0,9} = 0,732$; (табл. 3, с. 262);

– на інструментальний матеріал $K_{i_v} = 1,0$ (табл. 5, с. 263);

– на глибину свердління $K_{L_v} = 1,0$ (табл. 6, с. 263).

$$K_v = 0,732.$$

Коефіцієнт і показники степенів (табл. 28, с. 278):

$$C_v = 9,8; q = 0,4; y = 0,8; m = 0,2,$$

$$V_p = \frac{9,8 \cdot 9^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,22^{0,8}} \cdot 0,732 = 22,52 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 22,52}{\pi \cdot 9} = 773,22 \text{ хв}^{-1};$$

приймаємо частоту обертів шпинделя $n = 750 \text{ хв}^{-1}$.

$$\text{Фактична } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 9 \cdot 750}{1000} = 21,2 \text{ м/хв.}$$

Хвилинна подача $S_x = S_0 \cdot n = 0,22 \cdot 750 = 165 \text{ мм/хв.}$

Оскільки швидкості різання, як і значення подач, встановлюються на верстаті безступінчасто, то приймаємо розраховані швидкість різання та подачу.

$$T_0 = \frac{8 \cdot 3}{165} = 0,145 \text{ хв.}$$

Осьова сила і крутний момент на шпинделі рівні відповідно:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$M_k = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$K_p = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{170}{190} \right)^{0,3} = 0,970; \text{ де } n = 0,3 \text{ (табл. 9, с. 264).}$$

Коефіцієнти і показники степенів (табл. 41, с. 291):

$$C_p = 68; y = 0,7; q = 1,0;$$

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 9,0^{1,0} \cdot 0,22^{0,7} \cdot 0,97 = 2056 \text{ Н}$$

$$M_k = 10 \cdot 0,0345 \cdot 9,0^2 \cdot 0,22^{0,8} \cdot 0,97 = 7,82 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання:

$$N_{piz} = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{7,82 \cdot 750}{9750} = 0,601 \text{ кВт,}$$

$$N_{piz} = 0,601 \text{ кВт} < N_e = 4,85 \text{ кВт.}$$

Верстат за потужністю працездатний.

Прийняті режими різання:

$$S_o = 0,22 \text{ мм/об; } T = 25 \text{ хв; } n = 750 \text{ хв}^{-1}.$$

$$V = 21,2 \text{ м/хв; } N_{piz} = 0,601 \text{ кВт; } M_{kp} = 7,82 \text{ Нм; } P_o = 2056 \text{ Н; } T_0 = 0,145 \text{ хв.}$$

Визначення решти режимів різання виконуємо за нормативними довідковими матеріалами.

Для фрезерного переходу (обробка трьох фасонних пазів між пелюстками після прорізання) застосуємо калькулятор для визначення режимів різання при фрезеруванні і точінні. На рис. 1.10 показані етапи знаходження подачі, швидкості різання і частоти обертання твердосплавної пальцевої фрези Ø6 мм (а – визначення подачі, б – визначення швидкості різання).



a)



b)

Рис. 1.10 – Знаходження режимів різання за калькулятором WALTER

Таблиця 1.10 – Зведена таблиця режимів різання

№ опер.	Назва операції № переходу	D/B, мм	L, мм	t, мм	S	V	n, об/хв	T _о , хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
010	Токарна з ЧПК							
	Установ 1							
	1.Точити Ø46 мм начорно	46	92	2,0	0,85	125	820	0,22
	2.Свердлити Ø31,0 мм	31	125	-	0,48	7,4	165	1,18
	Установ 2							
	1.Розточити внутрішню поверхню начорно	37,2	89,5	1,24	0,25	55,7	410	1,42
2.Розточити внутрішню поверхню начисто	38	111	0,26	0,18	88,0	710	1,22	
015	Токарна з ЧПК							
	1.Точити деталь, поверху начисто	46	111	0,22	0,20	142,5	820	2,36
020	Фрезерна п'ятикоординатна							
	1.Фрезерувати 3 пази до розміру 13,0 мм	32,4	90	3,0	2100	140	5200	3,47

1.9 Комп'ютерне проектування окремих переходів обробки цанги на багатоопераційному верстаті з ЧПК та генерація керуючої програми

Проектування технології обробки різанням в середовищі Sprut CAM можна виконати, якщо дотримуватись певної послідовності дій.

Запишемо основні кроки автоматизованого проектування технології.

- 1 Створити тривимірну віртуальну модель деталі, яка отримується в результаті проектованої операції, засобами САМ систем (Solid Works, Power Shape, AutoCAD та ін.).
- 2 Створити модель заготовки для даної деталі з врахуванням потрібного припуску на обробку.
- 3 Зберегти отримані моделі у форматі step або igs.
- 4 Імпортувати моделі у середовище САПР, у нашому випадку користуємося Sprut CAM 2007.
- 5 Створити робоче завдання з вказанням оброблюваних поверхонь та власне виду обробки.
- 6 Вибрати металорізальне обладнання (верстат, систему ЧПК), оснащення та різальний інструмент.
- 7 Задати режими обробки, способи підводу-відводу інструмента, стратегії обробки.
- 8 Перевірити правильність розробленої технології застосуванням імітації.
- 9 За допомогою постпроцесора згенерувати керуючу програму для обробки на вибраному верстаті.

Для нашої деталі спроекуємо технологію спершу для окремих переходів операції на токарному верстаті з ЧПКмод. HAAS ST-10-1/11, а потім для п'ятикоординатного верстата мод. Matsuura CUBLEX-42.

Деталь після виконання свердління центрального отвору Ø20 мм матиме вигляд, як на рис. 1.11

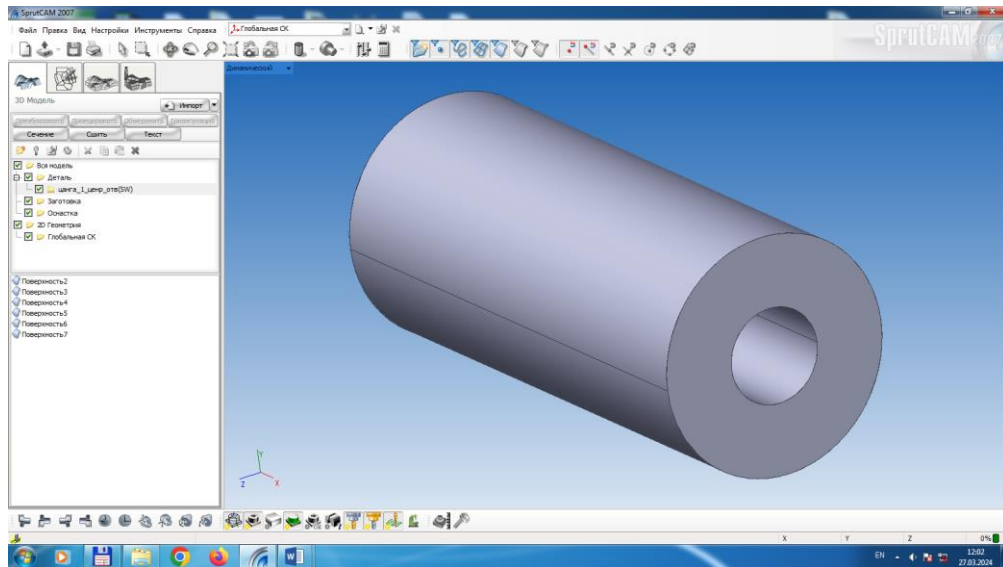


Рис. 1.11 – Деталь, імпортована в програму Sprut CAM 2007
 В закладці «Верстати» вибираємо токарний верстат (рис.1.12)

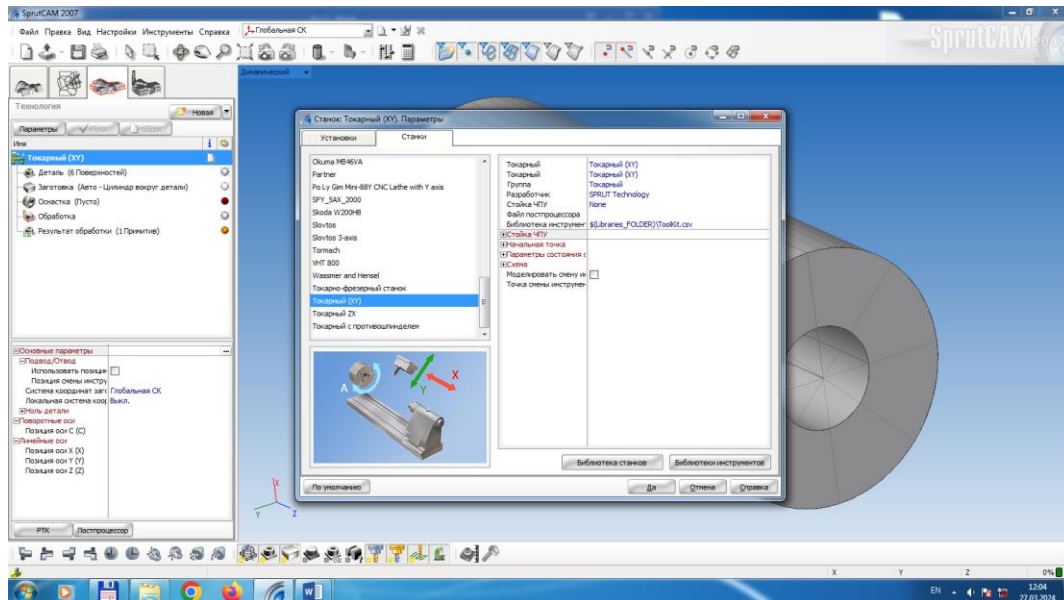


Рис. 1.12 – Вибір токарного верстата

Створюємо робоче завдання - вказуємо поверхні, які будуть отримані після свердління (рис.1.13)

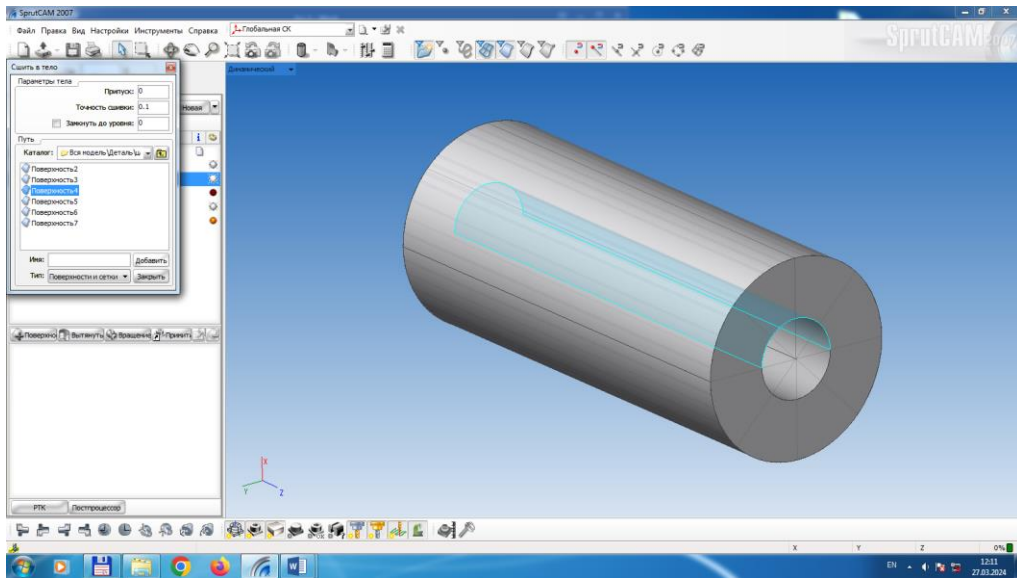
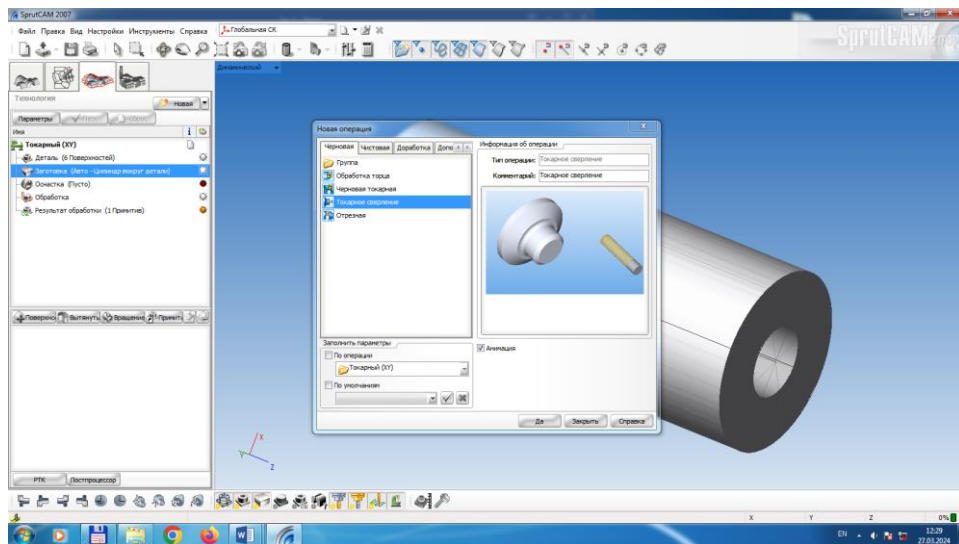
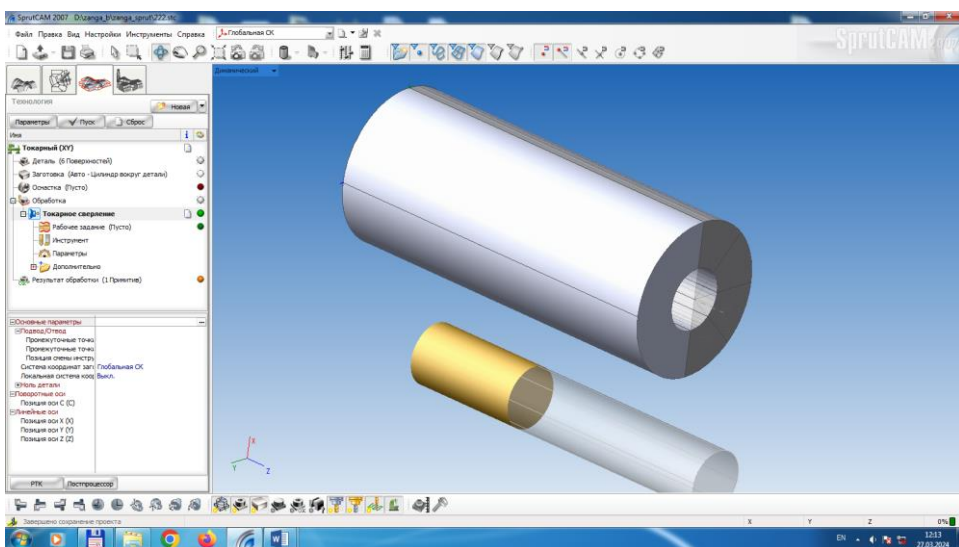


Рис. 1.13 – Створення робочого завдання на обробку

Наступний крок – перехід на закладку «Технологія». Призначаємо вид обробки – токарне свердління. Як виглядає деталь та інструмент, показано на рис. 1.14.



а)



б)

Рис. 1.14 – Деталь та інструмент – свердло.

У вікні «Інструмент» вибираємо свердло спіральне діаметром 20 мм і довжиною 150 мм (рис. 1.15)

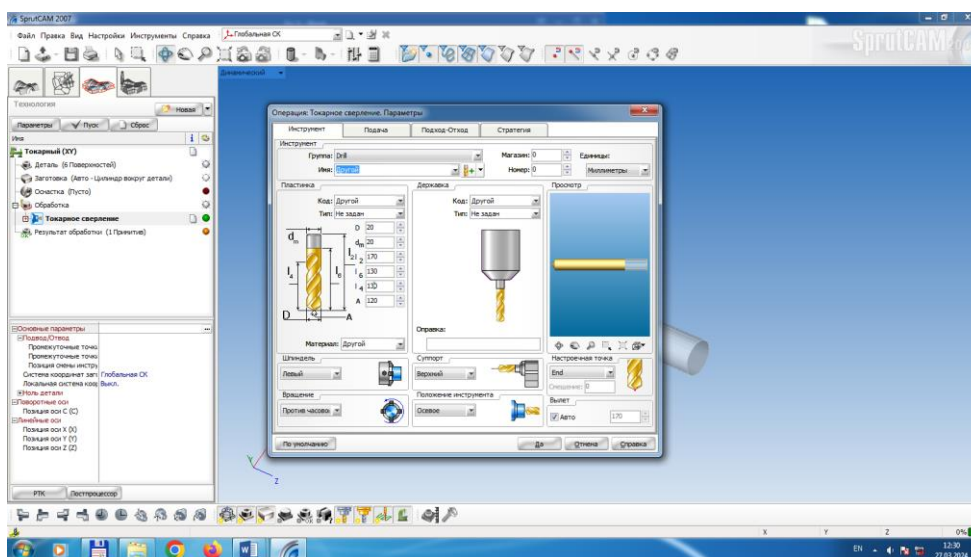


Рис. 1.15 – Вибір параметрів інструмента

Наступними кроками будуть призначення подачі – 0,15 мм/об (рис. 1.16), способів підводу – відводу свердла (рис. 1.17) та стратегії обробки – з послідовним виведенням інструмента для відводу стружки (рис. 1.18).

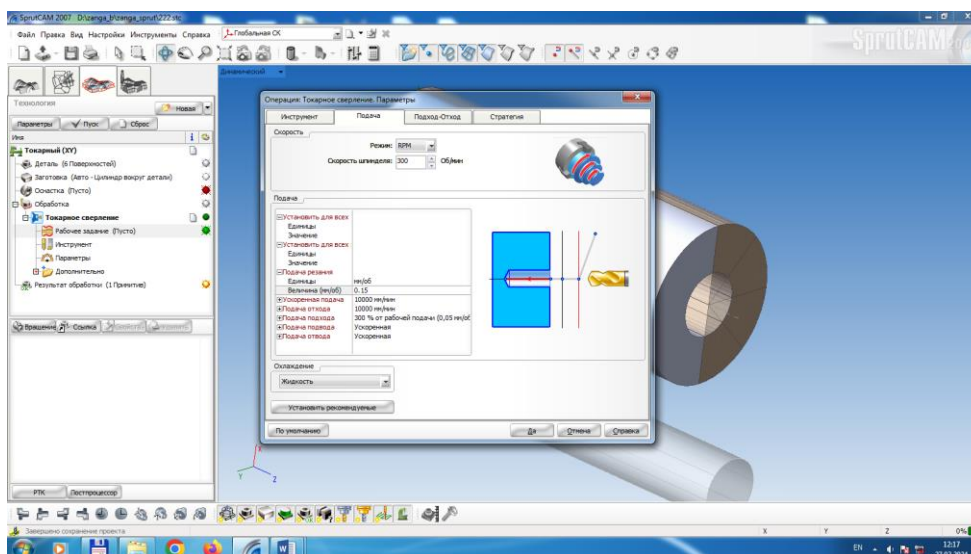


Рис. 1.16 – Призначення осової подачі свердла

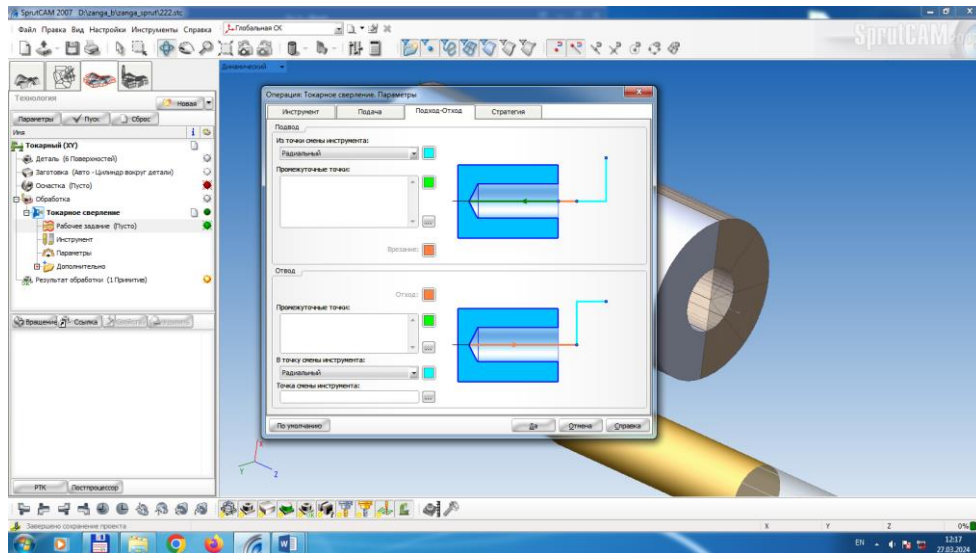


Рис. 1.17 – Задання способу підводу – відводу інструмента

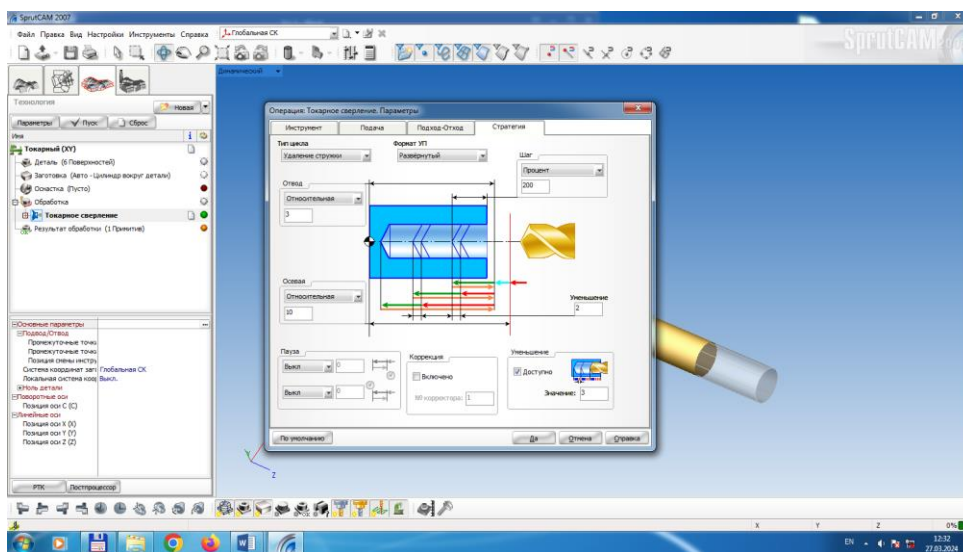


Рис. 1.18 – Вибір стратегії обробки – з відведенням стружки

Запускаємо проект технології і отримуємо імітацію процесу свердління центрального отвору – рис.1.19, 1.20

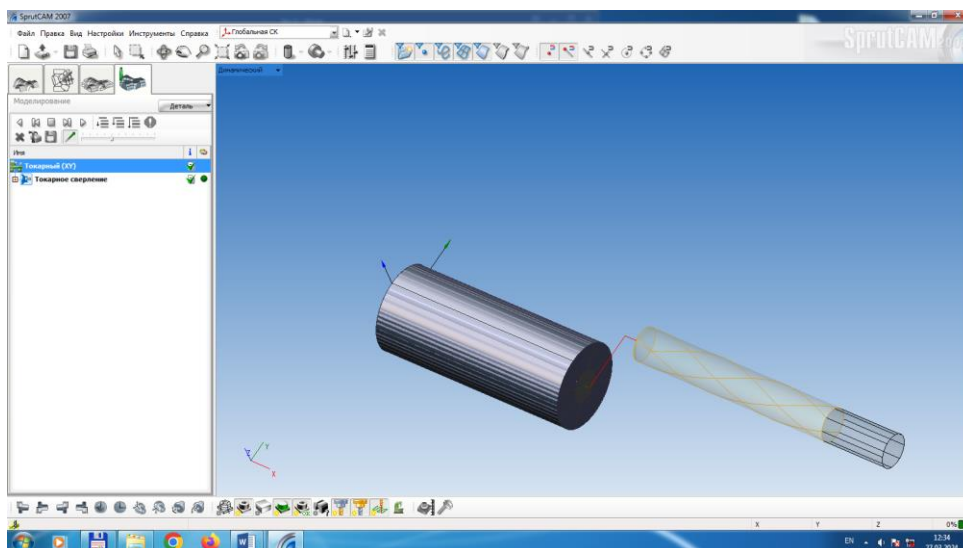


Рис. 1.19 – Інструмент і заготовка перед початком свердління

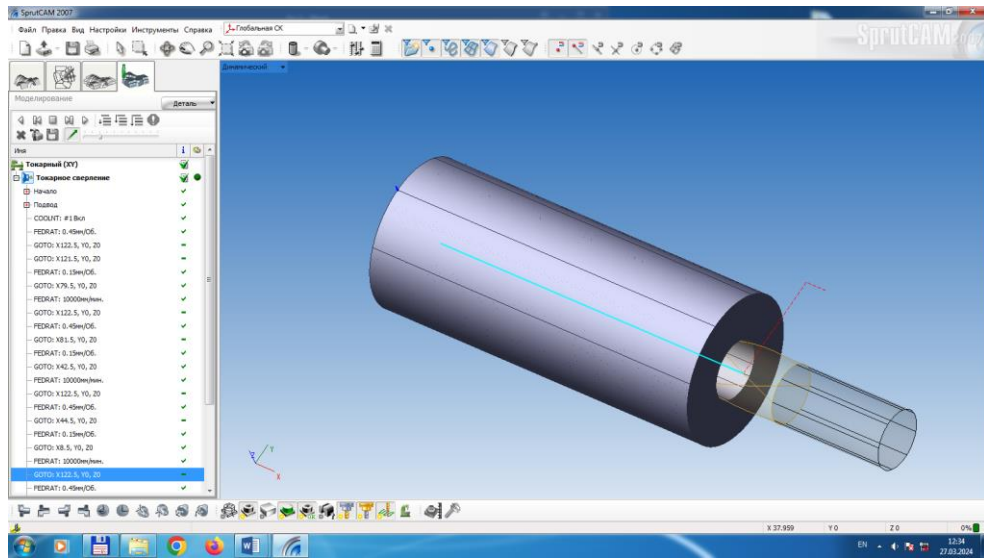


Рис. 1.20 – Інструмент і заготовка в процесі обробки

Для генерації керуючої програми у постпроцесорі задаємо систему ЧПК – HAAS (рис. 1.21)

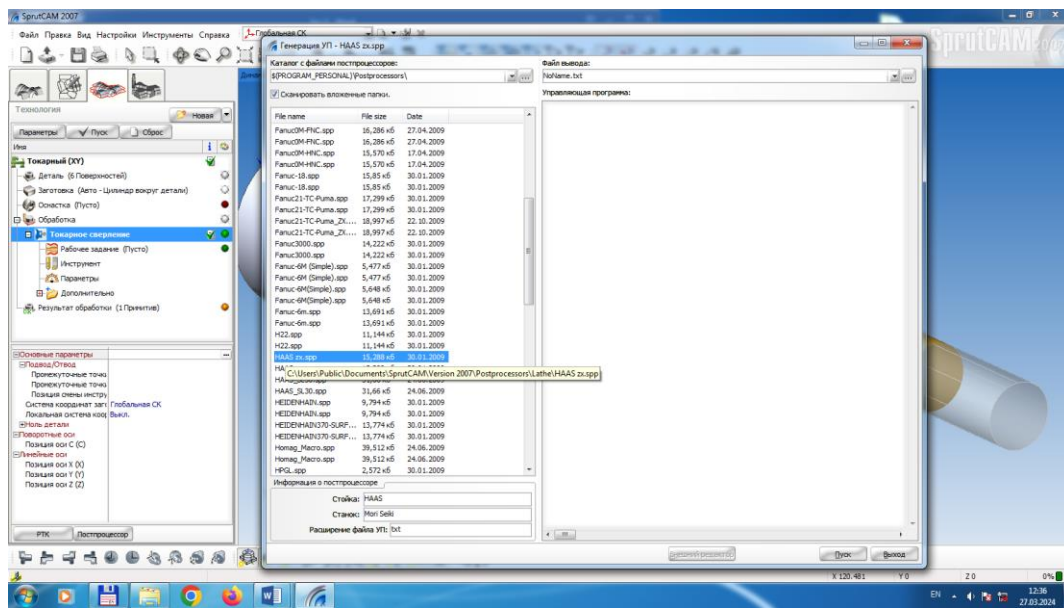


Рис. 1.21 – Вибір системи ЧПК

Після запуску отримаємо керуючу програму (рис. 1.22)

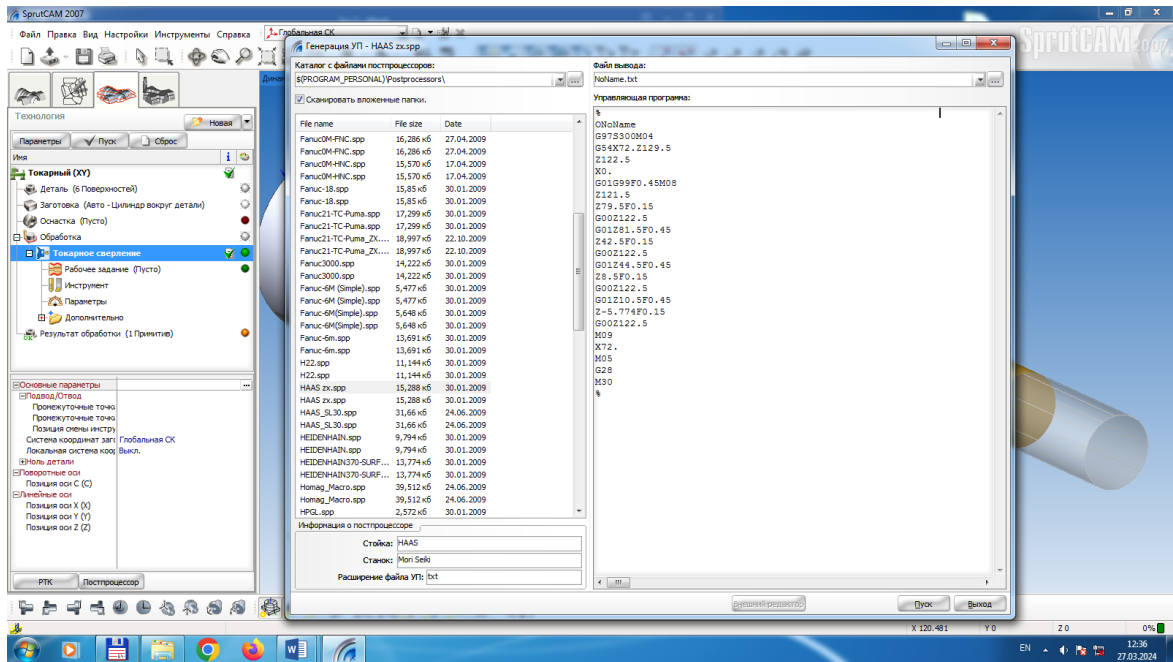


Рис. 1.22 – Вікно програми свердління отвору Ø20 мм.

Нижче наводимо текст керуючої програми

```
%
ONoName
G97S300M04
G54X72.Z129.5
Z122.5
X0.
G01G99F0.45M08
Z121.5
Z79.5F0.15
G00Z122.5
G01Z81.5F0.45
Z42.5F0.15
G00Z122.5
G01Z44.5F0.45
Z8.5F0.15
G00Z122.5
G01Z10.5F0.45
Z-5.774F0.15
G00Z122.5
M09
X72.
M05
G28
M30
%
```

Спроекуємо технологію чистового точіння зовнішньої поверхні цанги на операції 015 (верстат аналогічний).

Імпортуємо деталь і задаємо оброблювані поверхні для робочого завдання (рис. 1.23)

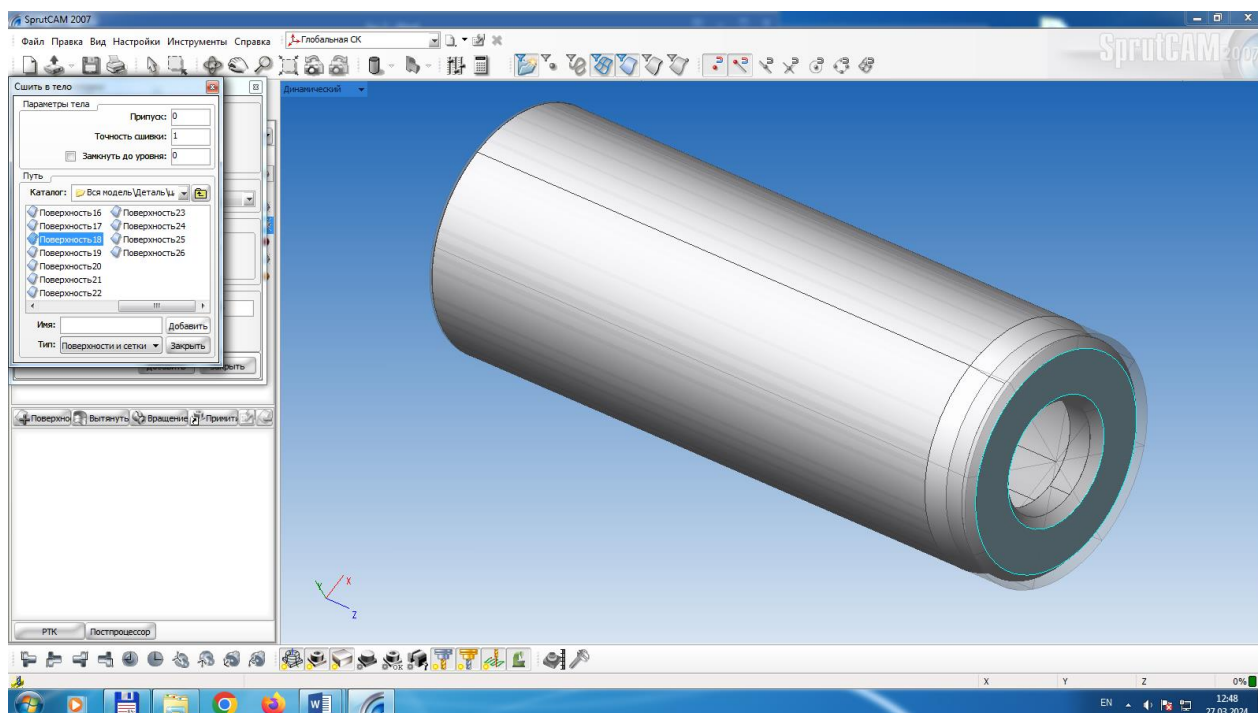


Рис. 1.23 – Створення робочого завдання

Наступні кроки нема потреби описувати, лише покажемо результати.

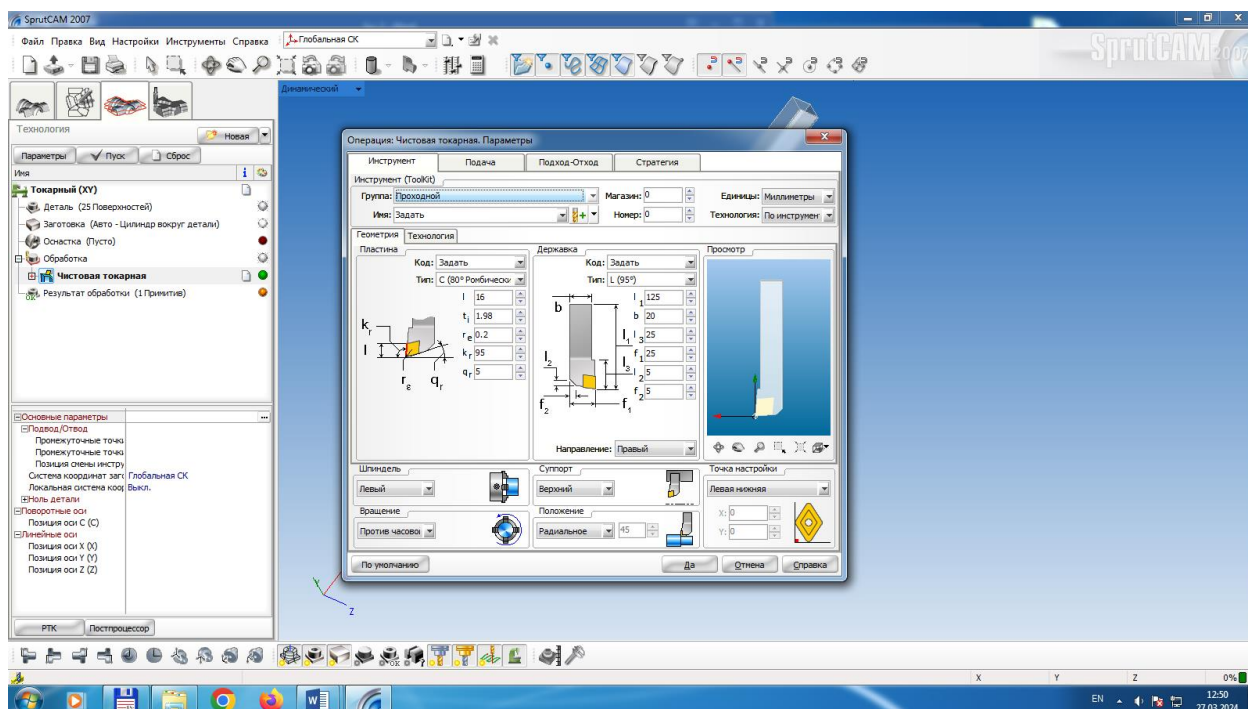
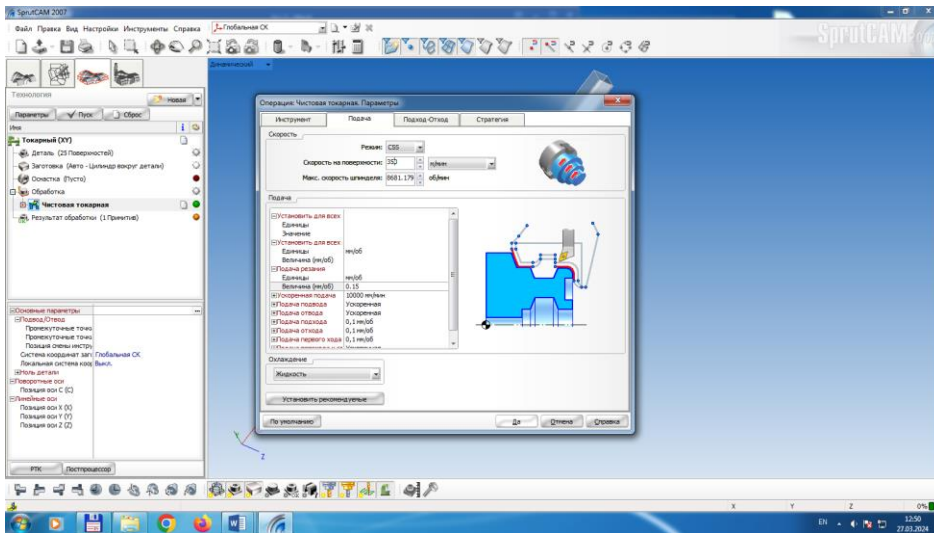
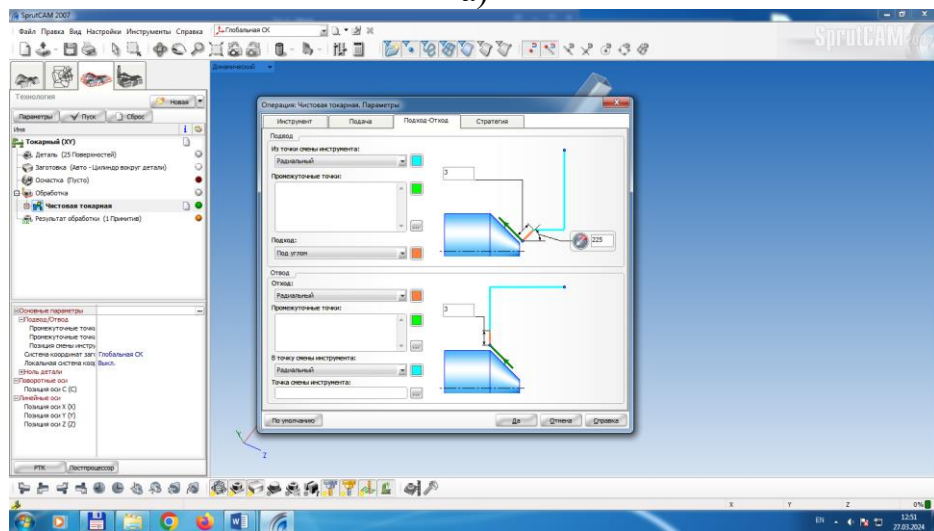


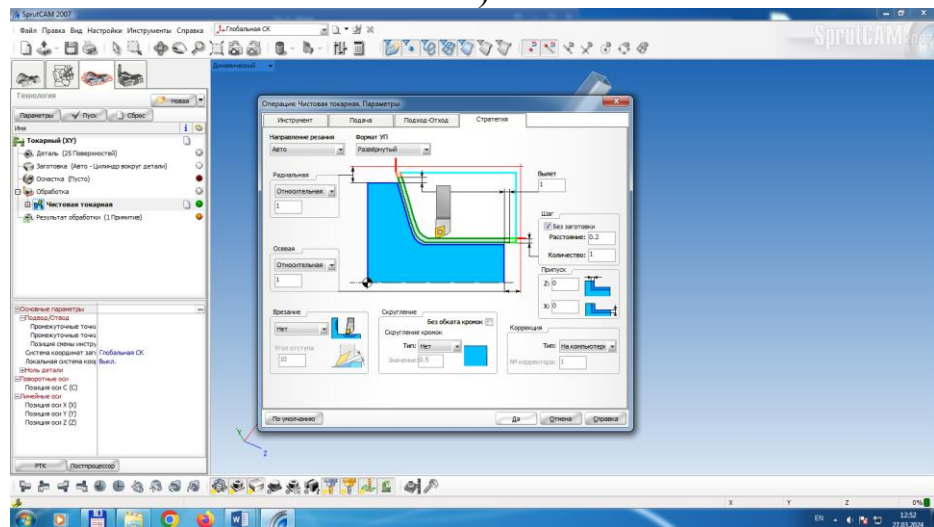
Рис. 1.24 – Вибір токарного різця



а)



б)



в)

Рис. 1.25 – Призначення подачі, підводу – відводу різця і стратегії обробки

Після створення технології запускаємо імітацію і отримаємо наступний кадр обробки (рис. 1.26)

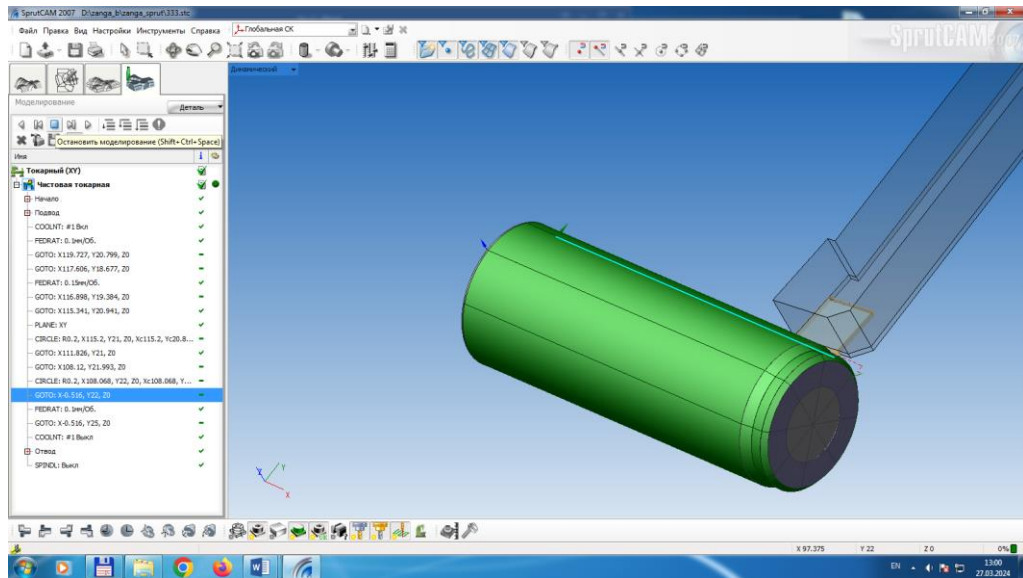


Рис. 1.26 – Кадр імітації точіння зовнішньої поверхні

Текст згенерованої постпроцесором програми обробки на водимо нижче.

%

O333

G97S2653M04

G54X46.04Z118.02

X41.598

Z119.727

G50S5064

S2228

G01G99F0.1M08

G96S350

X37.354Z117.606

X38.768Z116.898F0.15

X41.882Z115.341

G03X42.Z115.2R0.2

Z111.826

X43.986Z108.12

X44.Z108.068R0.2

Z-0.516

G01X50.F0.1

M09

X46.04

M05

G28

M30

%

2. Конструкторська частина

2.1 Розробка верстатного пристрою на багатоопераційного верстату з ЧПК

2.1.1 Конструкція та застосування пристрою

Спроекований пристрій (аркуш 7 графічної частини роботи) призначений для базування і закріплення заготовки цанги для фрезерування пазів між пелюстками та свердління трьох отворів $\varnothing 9$ мм.

Пристрій встановлюється і закріплюється на поворотному столі п'ятикоординатного фрезерно-свердлильно-розточного верстата з ЧПК.

Пристрій включає в себе вузол для базування та закріплення заготовки і пневмопривід для створення тягового зусилля на механізмі затиску.

Основою пристрою є плита 1, до якої болтами 11 кріпиться чаша 2. До верхнього торця чаші болтами 12 кріпиться фланець 3, що служить напрямною для штока 7. Останній проходить через центральний отвір фланця і передає зусилля затиску через гайку 13, прорізну шайбу 9 і трійник 8 на оброблювану деталь. На шток насаджена опорна втулка 20 з трьома радіальними отворами.

До внутрішнього торця чаші болтами 12 кріпиться корпус 4 і діафрагма 16 пневмоприводу. Остання за допомогою тарільчастих шайб 6 і гайки 10 закріплена на нижньому кінці штока 7. Між нижньою шайбою 6 і корпусом 4 вставлена пружина стиску 5.

Для точного встановлення пристрою на верстаті служить призматична шпонка 18, закріплена до плити 1 болтами 19.

Стиснене повітря подається штуцером 17, вгвинченим у чашу 2, через канал у верхньому торці чаші. Герметизується з'єднання прокладкою 17. Між фланцем 3 і штоком 7 у канавках вставлені ущільнюючі кільця 15.

Працює пристрій таким чином. Перед початком обробки шток 7 знаходиться у верхньому положенні завдяки дії пружини 5. На очищену від залишків стружки поверхню втулки 20 насаджують трубчасту заготовку цанги. Одягають зверху трійник 8 і центрують ним верхній край заготовки. На шток під гайку 13 вставляють прорізну шайбу 9 і подають стиснене повітря у верхню

порожнину пневмокамери. Під дією стисненого повітря діафрагма займає нижнє положення, а шток 7 притискає заготовку через трийник 8 до верхнього торця фланця 3. Після закінчення обробки всі дії виконують у зворотному порядку.

2.1.2 Визначення сили затиску та параметрів пневматичного приводу

Для визначення потрібної сили затиску на штоці складемо розрахункову схему механізму і проаналізуємо її. Вона показана на рис. 2.1.

При обробці на верстаті на заготовку діють радіальна та осьова сили різання P_z від дискової фрези, що прорізає пази, та крутний момент при свердлінні трьох радіальних отворів $\varnothing 9$ мм. Осьова сила при свердлінні притискає заготовку до установчої поверхні, тому її до уваги не приймаємо. Враховуємо тангенційну силу різання P_z як в осьовому, так і в дотичному до циліндричної поверхні заготовки напрямі. Ця сила старається повернути заготовку відносно навколо установчих поверхонь.

Значення сили $P_z = 200,5$ Н (з розрахунків режимів різання).

Внаслідок дії сили затиску Q на штоці заготовка утримується в рівновазі моментами від дії сил тертя M_t по нижньому торцю заготовки і по верхній конічній поверхні фаски. Значення сили тертя F_t , що діє на діаметрі 42 мм, визначимо за формулою

$$F_t = Qxf,$$

Де $f = 0,15$ – коефіцієнт тертя пари сталь - сталь

Для даної схеми рівняння моменту від силтертя має вигляд:

$$\Sigma M_t = \frac{F_t x d}{2} \times 2 = Q \times f \times \frac{d}{2} \times 2$$

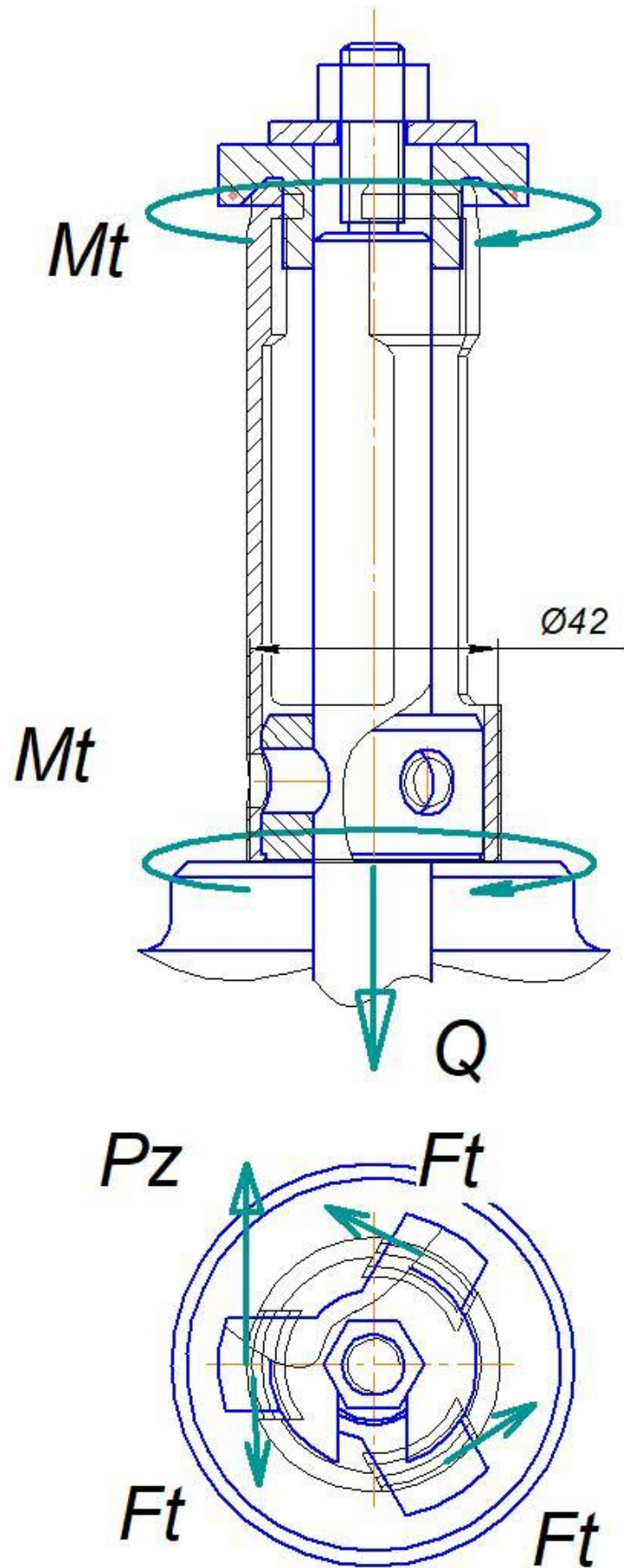


Рис. 2.1 – Схема до розрахунку сили затиску заготовки цанги

З іншого боку, момент від сили різання P_z буде рівний

$$M_{\text{різ}} = \frac{P_z \times d}{2}$$

де $M_{\text{різ}}$ – крутний момент при фрезеруванні

M_t – момент тертя.

Отже, отримаємо результуюче рівняння

$$M_{\text{різ}} = Q \times f \times \frac{d}{2} \times 2,$$

Або

$$\frac{P_z \times d}{2} = Q \times f \times \frac{d}{2} \times 2$$

Знайдемо звідси Q .

$$Q = \frac{P_z \times d}{f \times d \times 2}$$

$$Q = \frac{200.5 \times 42}{0.15 \times 42 \times 2} = 668 \text{ Н}$$

Визначаємо коефіцієнт запасу:

k_1 – коефіцієнт який враховує зростання сил різання після затуплення інструмента (1,6)

k_2 – коефіцієнт який враховує непостійність припуску при обробці (1,0)

k_3 - коефіцієнт який враховує зміну сил від перервного різання (1,0)

k_4 - коефіцієнт який враховує непостійність сил затиску які розвиває привід (1,3)

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 1.6 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.3 = 2.08$$

Визначаємо силу на штоці : $Q_{\text{шт}} = Q \times 2.08 = 1390 \text{ Н}$

Розрахунок конструктивних-розмірів рушія (діаметра пневмокамери)

Розраховуємо діаметр пневмокамери за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \rho \cdot \eta}},$$

де: $\rho = 0,63 \text{ МПа}$ – найменший можливий тиск в пневмосистемі;

$\eta = 0,95$ – коефіцієнт корисної дії;

Q – зусилля від пневмокамери.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1390}{\pi \cdot 0,63 \cdot 0,95}} = 54,4 \text{ мм}$$

Отже, з конструктивних міркувань приймаємо діаметр пневмокамери 160 мм.

Тоді реальне зусилля на штоці буде рівне

$$Q = \frac{\pi \times 0,16^2 \times 0,63 \times 0,95 \times 10^6}{4} = 8240 \text{ Н}$$

2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою

Визначаємо діаметр різьби з умови міцності на розрив для закріплення заготовки:

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{4Q}{\pi d_p^2} \leq [\sigma]$$

де F – площа різьбової поверхні;

$[\sigma]$ - допустима границя міцності на розрив. Приймаємо 110 МПа.

Тоді діаметр різьби становитиме:

$$d_p = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8240}{3,14 \cdot 110}} = 6,73 \text{ мм.}$$

Так як усі різьбові з'єднання повинні мати запас міцності 1,5 і більше, то внутрішній діаметр різьби становитиме:

$$d_p = 6,73 \times 1,5 = 10,095 \text{ мм}$$

По отриманому значенні і по ГОСТ 9150-59 приймаємо різьбу метричну М12 з кроком $P=1,5$ мм внутрішній діаметр різьби якого становить $10,6 \text{ мм} > 10,095$ мм.

Висновки

Виконавши аналіз конструкції та технологічної придатності деталі «Цанга» УОС-1.71.01.008 ми встановили недоліки базового технологічного процесу його виготовлення на сучасному етапі розвитку машинобудування.

В результаті був розроблений новий маршрут механічної обробки деталі із застосуванням токарного та фрезерного верстатів з числовим програмним керуванням.

Оформлено технологічну документацію на токарну і фрезерну операції з ЧПК.

В середовищі Sprut CAM розроблені окремі переходи токарної операції з ЧПК на верстаті HAAS ST-10-1/11.

Визначено режими різання на фрезерування пазів калькулятором фірми WALTER.

Спроектовано верстатний пристрій для забезпечення ефективності виробництва.

Перелік використаних джерел

1. Афонькин М.Г., Магницкая М.В. Проектирование заготовок в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1987, - 656 с.
2. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Под. Ред. А. Ф. Горбачевича. – Минск: Высш. школа, 1976
3. В.С.Корсаков Основы конструирования приспособлений в машиностроении.. – М: Машиностроение 1971.
4. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещеркова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
5. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещеркова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
6. Справочник инструментальщика под. ред. И.А. Ординарцева – Ленинград «машиностроение» Ленинградское отделение 1987
7. Дипломне проектування. Методичні вказівки до виконання конструкторської частини дипломних проектів спеціальності 1202. Проектування верстатних пристроїв. - Б.Д.Сторож, Я.Д.Цимбалістий, Ю.Д.Петрина. Івано-Франківськ, ІФІНГ, 1990 – 38с.
8. Медвідь М.В., Шабайкович В.А. Теоретичні основи технології машинобудування. – Львів: Вища школа, 1976. – 298с.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
10. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів в машинобудуванні: навч. Посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
11. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1979, - 393 с.
12. Анурьев В.Н. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. М.: Машиностроение 1982.

<i>Дубл.</i>														
<i>Взамін.</i>														
<i>Підпис</i>									<i>Зм</i>	<i>Ар</i>	<i>№док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	

1

ІФНТУНГ

ПМ-20-1

***КОМПЛЕКТ
технологічної
документації***

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Цанга УОС-1.71.01.008*

Розробив: ст. гр. ПМ-20-1
Бойчук Є.В.
Перевірив: ***Боруцак Л.О.***

Дубл.																			
Взамін																			
Підпис																			
Розробив	Бойчук Є.В.																		
Перевірів	Борушак Л.О.																		
Н. контр.	Борушак Л.О.																		
Назва операції		Матеріал		Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд								
020 Фрезерна з ЧПК		20 X13 за ДСТУ 4747:2007 (ГОСТ 103-2006)		197НВ		0,49	Ø50x125			1,9									
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		T _о	T _д	T _{п.з}	T _{шт.}	МОР											
Фрезерний з ЧПК Matsuura CUBLEX-42				12,1	0,6	17,3	12,7	Емульсія											
			ПН	D або B	L	t	i	s	n	v									
P 01				мм	мм	мм	—	мм/хв	об/хв	м/хв									
O02	А Установити, закріпити заготовку																		
T03	ПР: Фрезерно-свердлильний																		
04	Фреза дискова відрізна ГОСТ 2679-73 D=63 мм																		
P05	Фрезерувати 6 пазів під пелюстки в розмір 19 мм																		
06																			
P07	Свердлити 3 отв. Ø7,0 під кінцеву фрезу																		
08	PI: Свердло В 3611.F7,0.Z02.90R																		
OK	Обробка різанням																		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.	A1			Документація			
				Складальне креслення			
				Деталі			
			1	БР.ПМ-XXX.04.001	Плита	1	
			2	БР.ПМ-099.04.002	Чаша	1	
			3	БР.ПМ-099.04.003	Фланець	1	
			4	БР.ПМ-099.04.004	Корпус	1	
			5	БР.ПМ-099.04.005	Пружина	1	
			6	БР.ПМ-099.04.006	Шайба	2	
			7	БР.ПМ-099.04.007	Шток	1	
Справ. №		9	БР.ПМ-099.04.009	Шайба прорізна	1		
		16	БР.ПМ-099.04.016	Діафрагма	1		
		20	БР.ПМ-099.04.020	Втулка центруюча	1		
				Стандартні вироби			
					1		
		10		Гайка М24х1,5			
				ГОСТ 233-79	1		
		11		Болт М8х45.88			
				ГОСТ 11738-72	6		
		12		Болт М8х30.88			
			ГОСТ 11738-72	6			
	13		Гайка М14х1,25				
			ГОСТ 233-79	1			
	14		Штуцер 1/2"				
			ГОСТ 38255-94	1			
Подп. и дата	БР.ПМ-051.04.000.СК						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разрад.	Бойчук Е.В.					
	Пров.	Борущак Л.О.					
	Реценз.						
	Н.контр.	Борущак Л.О.					
	Утв.	Панчук В.Г.					
Пристрії фрезерно-свердлильний							
			Лит.	Лист	Листов		
				1	1		
ІФНТУНГ ПМК-22-1К							

БР.ПМ-051.000.02.000

Перв. примен.

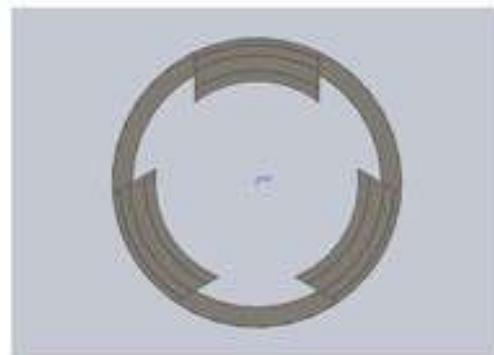
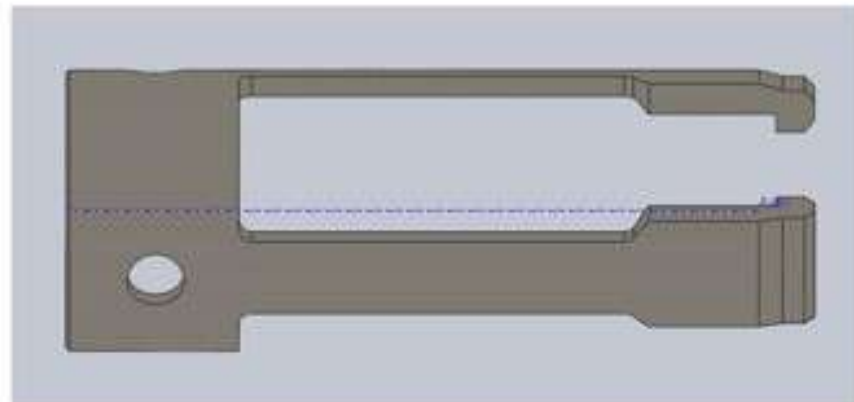
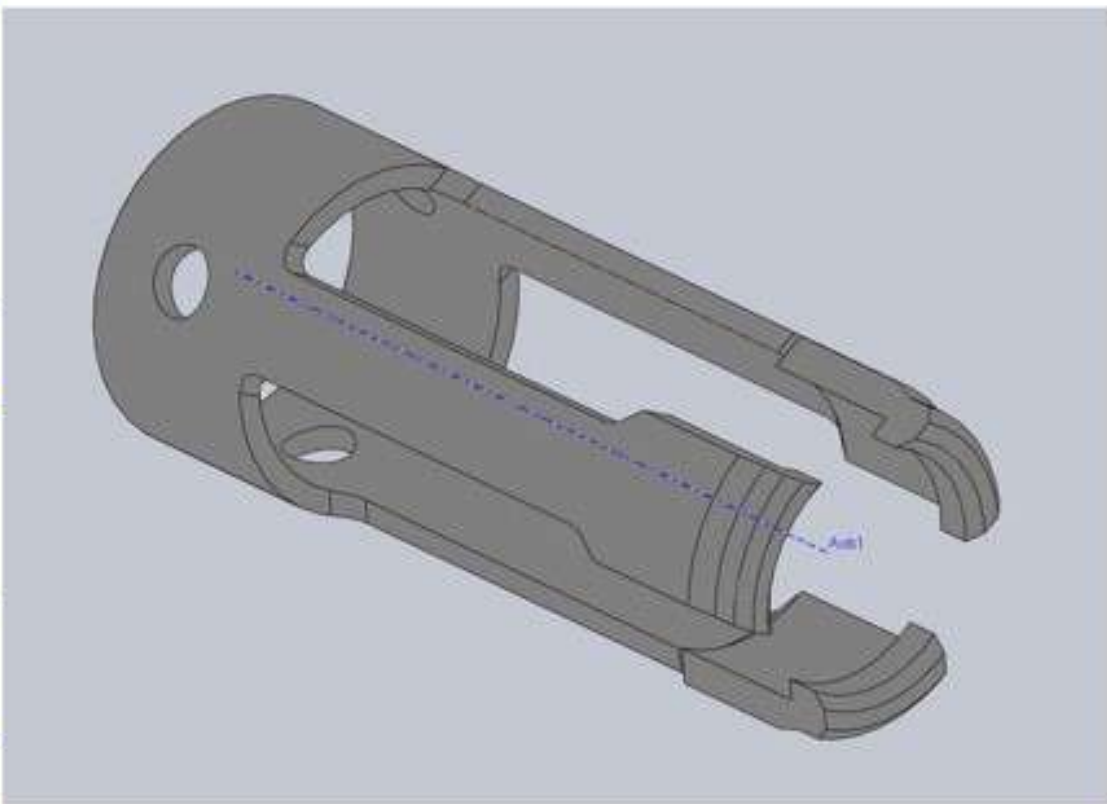
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

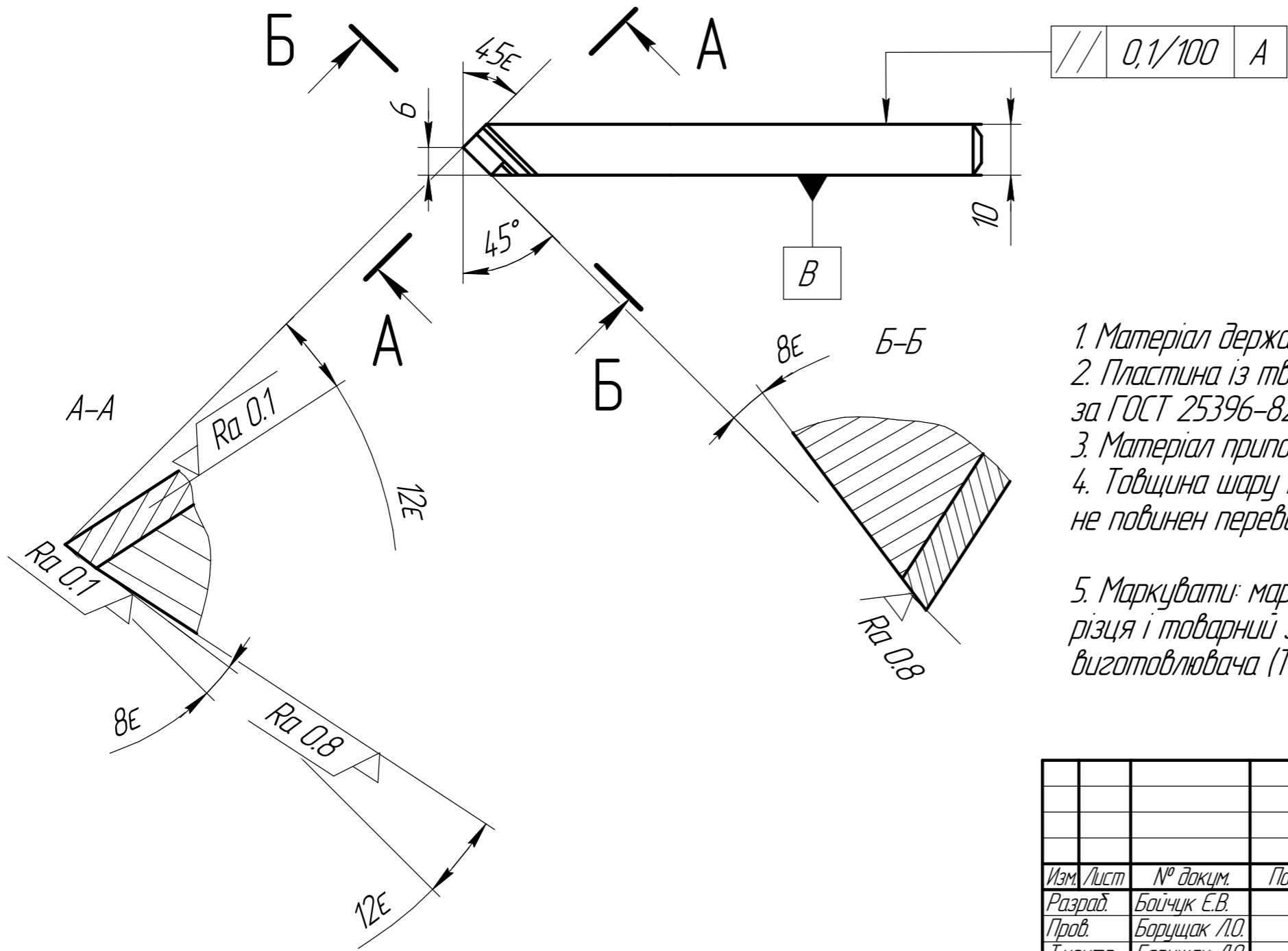
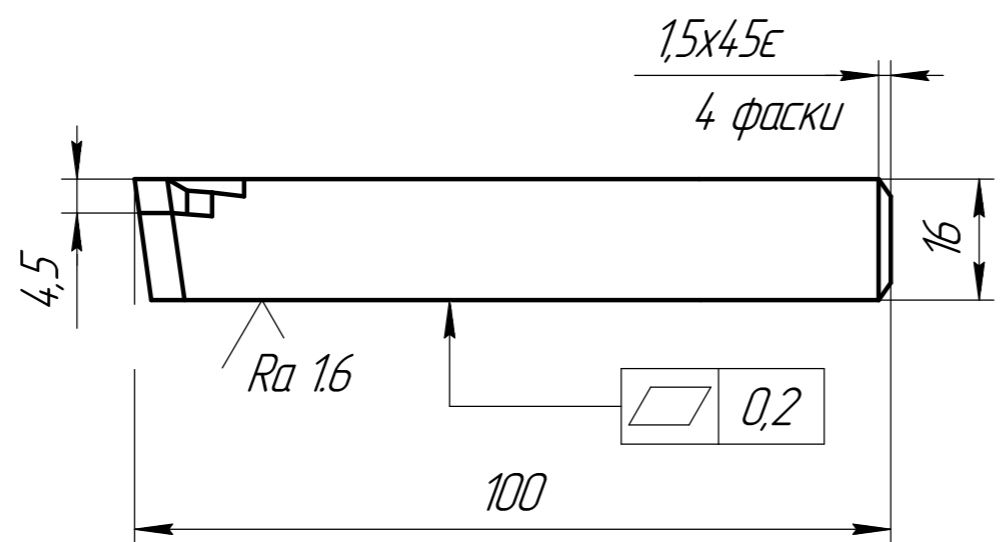


					БР.ПМ-051.000.02.000			
					Тривимірна модель деталі - цанги УОС-1.71.01.008			
					Лит.		Маса	Масштаб
							1:1	
					Лист		Листов 1	
					Solid Works			
					ПМ-20-1 ІФНТУНГ			
					Копіював Формат А3			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Бойчук С.В.						
Пров.		Боруцкая Л.О.						
Т.контр.		Боруцкая Л.О.						
Н.контр.		Боруцкая Л.О.						
Утв.		Панчук В.Г.						

БР.ПМ-051.03.000

2,0 ✓ (✓)

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

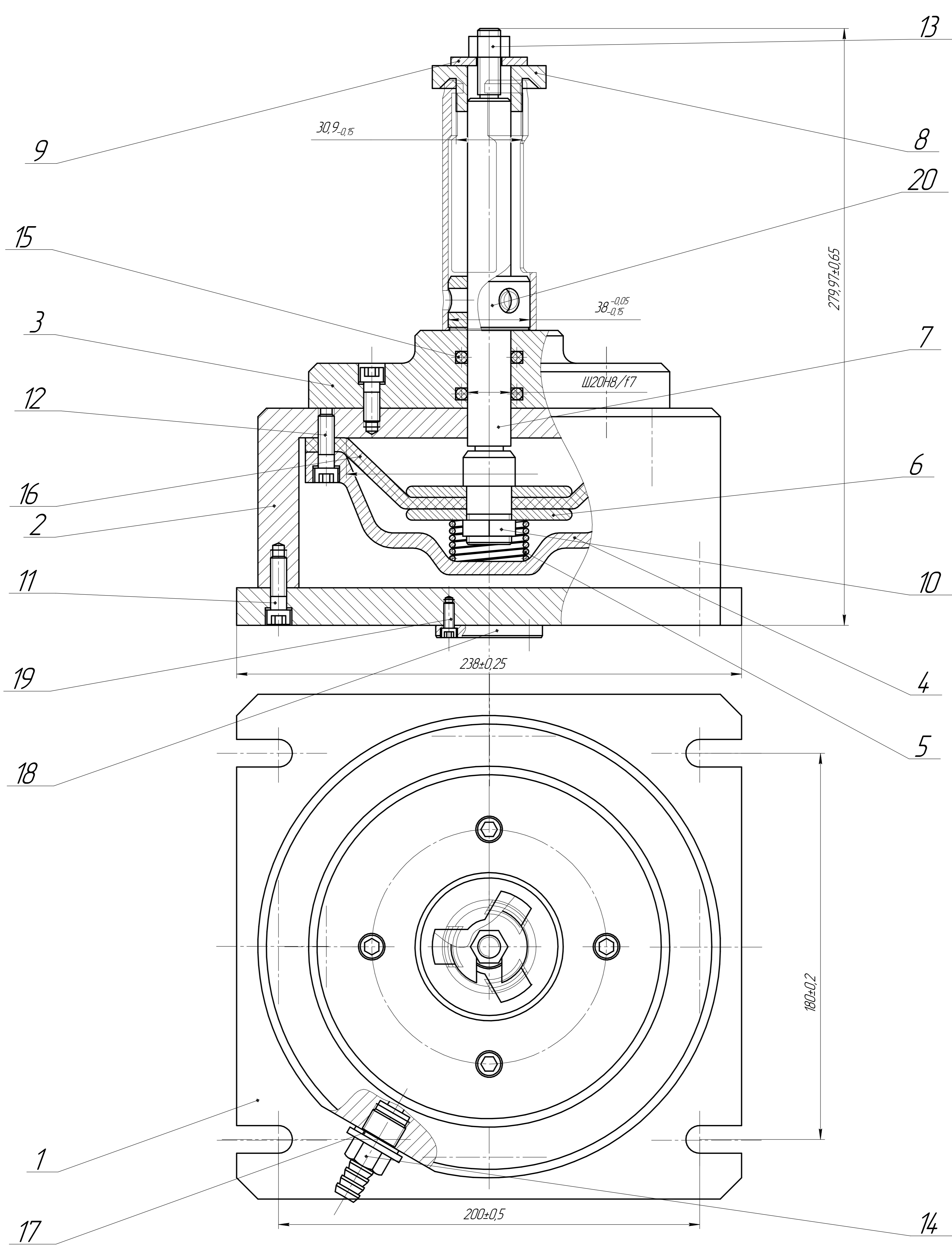


1. Матеріал державки - Сталь 50 ГОСТ1050-88.
2. Пластина із твердого сплаву Т15К6, тип 012 за ГОСТ 25396-82.
3. Матеріал припою - латунь Л68 ГОСТ 155-78.
4. Товщина шару припою 0.1мм. Розрив шару припою не повинен перевищувати 20% його загальної довжини.
5. Маркувати: марку твердого сплаву розмір різця і товарний знак заводу виготовлювача (ТК15К6-16×10-...).

					БР.ПМ-051.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець правий прямий прохідний	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Байчук Е.В.							1:1
Пров.	Борщак Л.О.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Борщак Л.О.							
И.контр.	Борщак Л.О.							
Утв.	Панчук В.Г.							
						ПМ-20-1 ІФНТУНГ		

Копировал

Формат А3

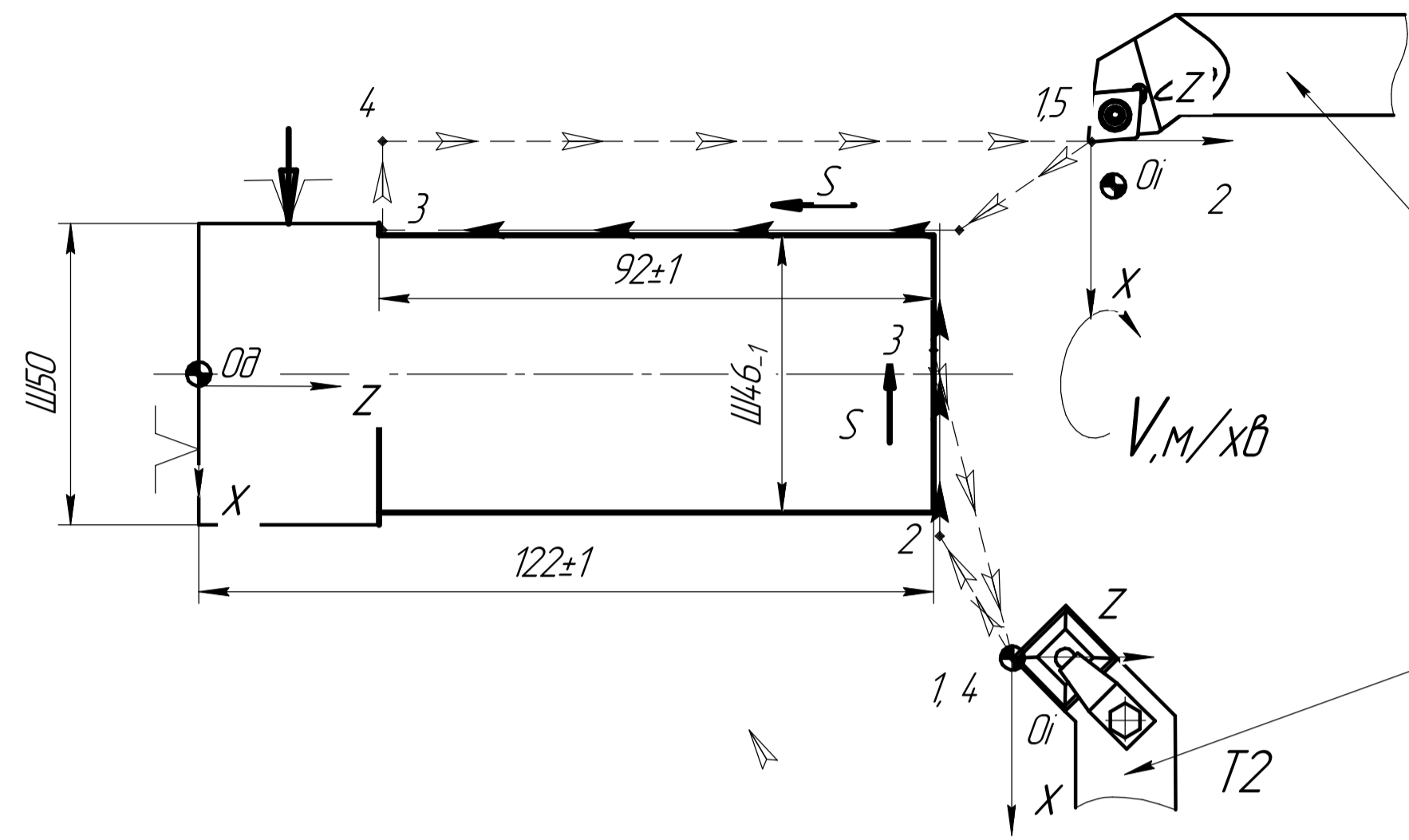


1. Пристрій встановлюється на поворотному столі верстата **Matsuura CUBLEX-42**
2. Пристрій призначений для фрезерування пазів під пелюстки та свердління трьох отворів Ш 9 мм
3. Максимальний хід штока пневмокамери – 22 мм
4. Тиск у пневмережі – 0,63 МПа

Лист № 1
Всього листів № 1
Листів у даній частині № 1
Лист № 1

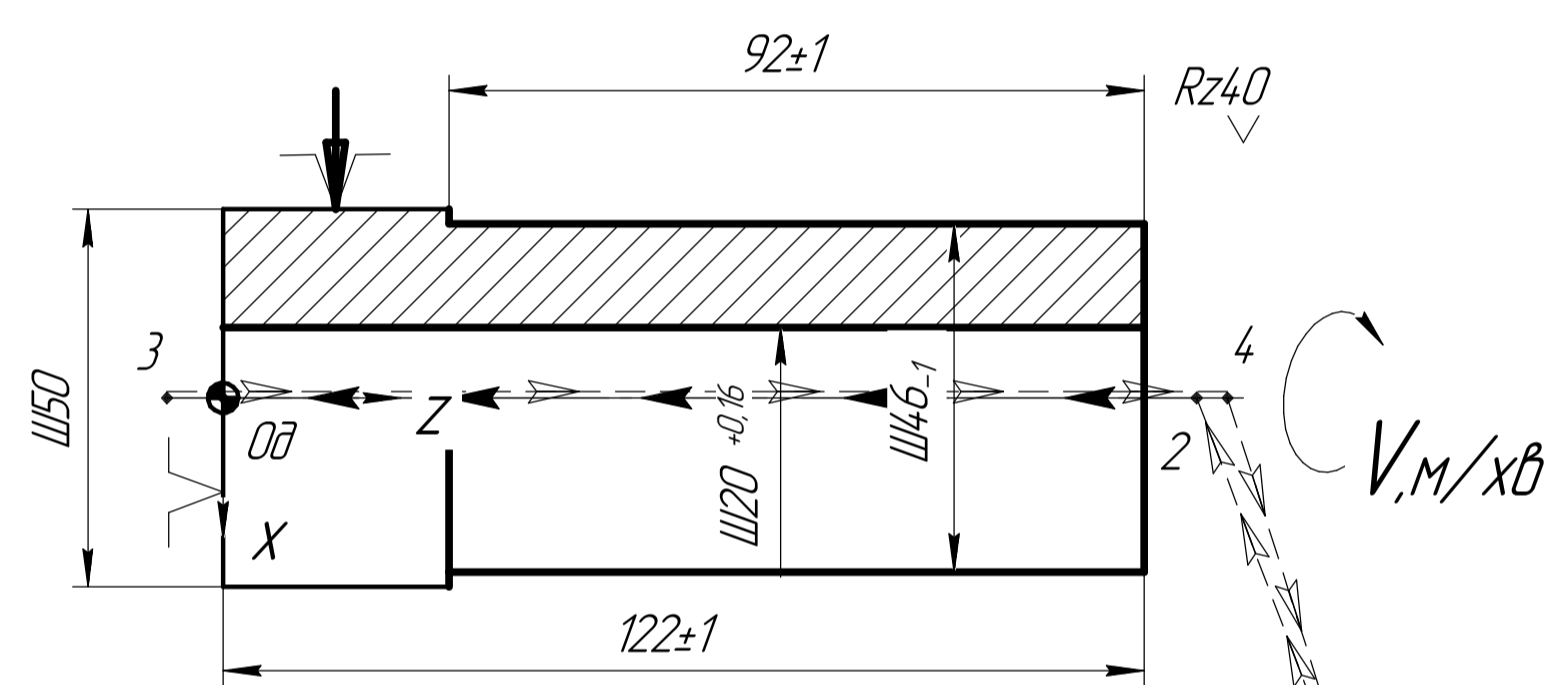
				БР.ПМ-05107.000.СК		
Лист	№ док.	Лист	Дата	Пристрій для пятикарданного верстата		
Разраб.	Барчук Є.В.					
Проб.	Барчук Л.О.			Лист	Листов	1
Т.контр.	Барчук Л.О.			ІФНТУНГ ПМ-20-1		
Н.контр.	Барчук Л.О.					
Утв.	Панчук В.Г.					

Карта налагодження системи ЧПК
операція 010, установ 1
переходи 1-5 верстат токарний
HAAS-ST-10-1/11



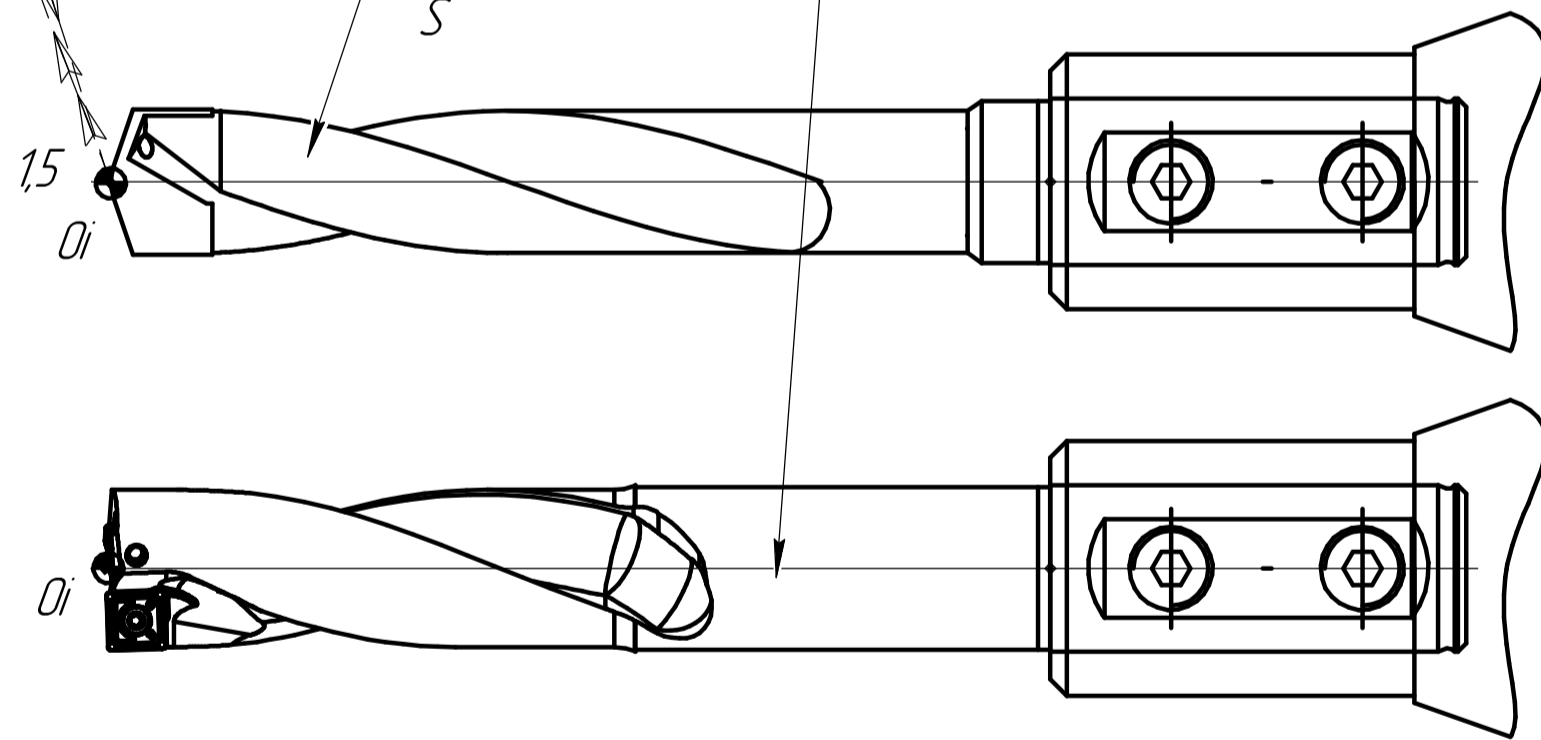
Різець прохідний
DWLN 2020 K08 A

Різець торцьовий
PCKN.2020.K12



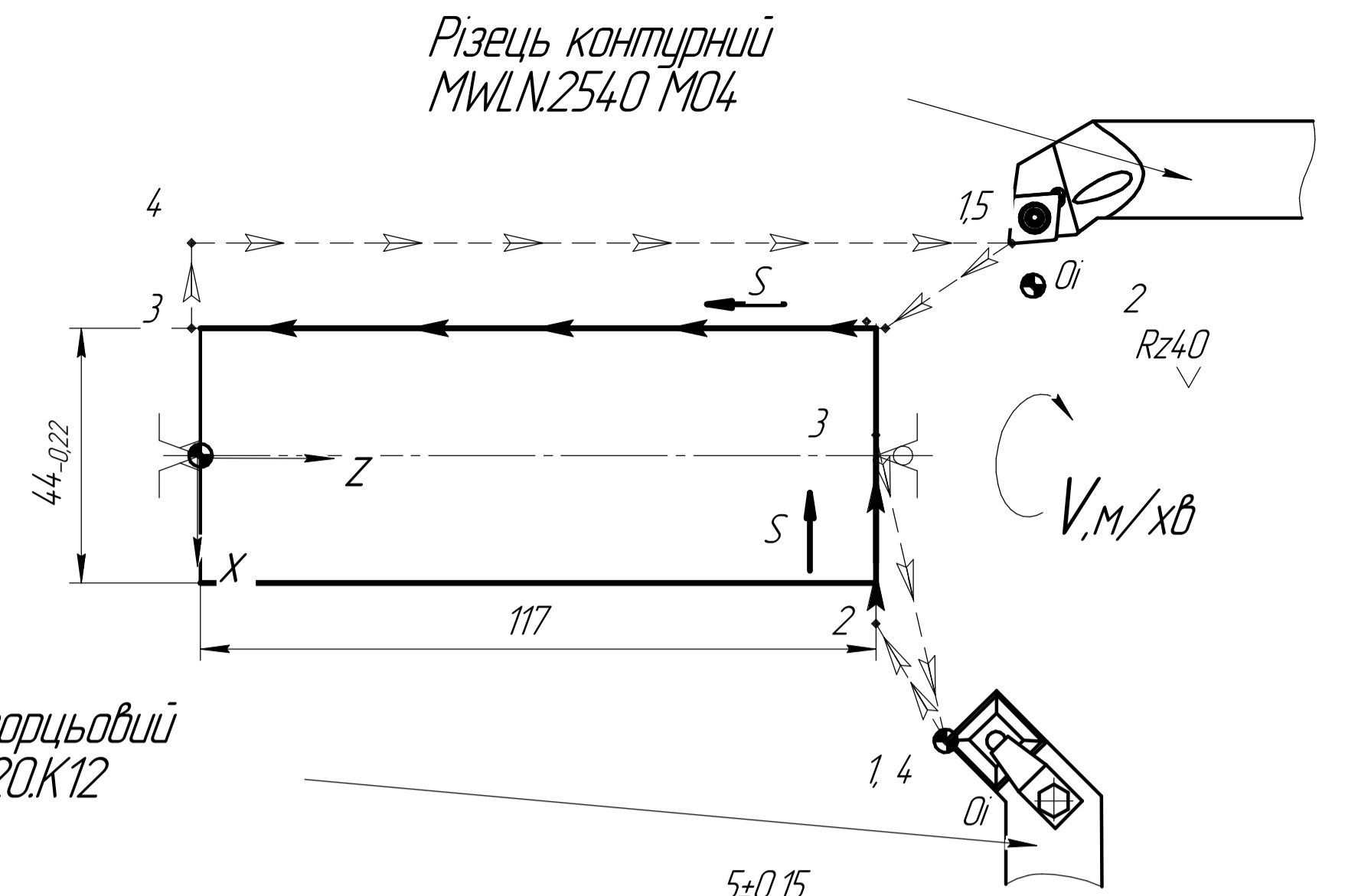
Свердло Xtra-tec тип
№В4013.F20.20.0.702 60R
пластина P6001-D20,0R

Свердло Xtra-tec тип
№В3214.F20.31.702.60R.702 60R
пластина P6003-D31,0R

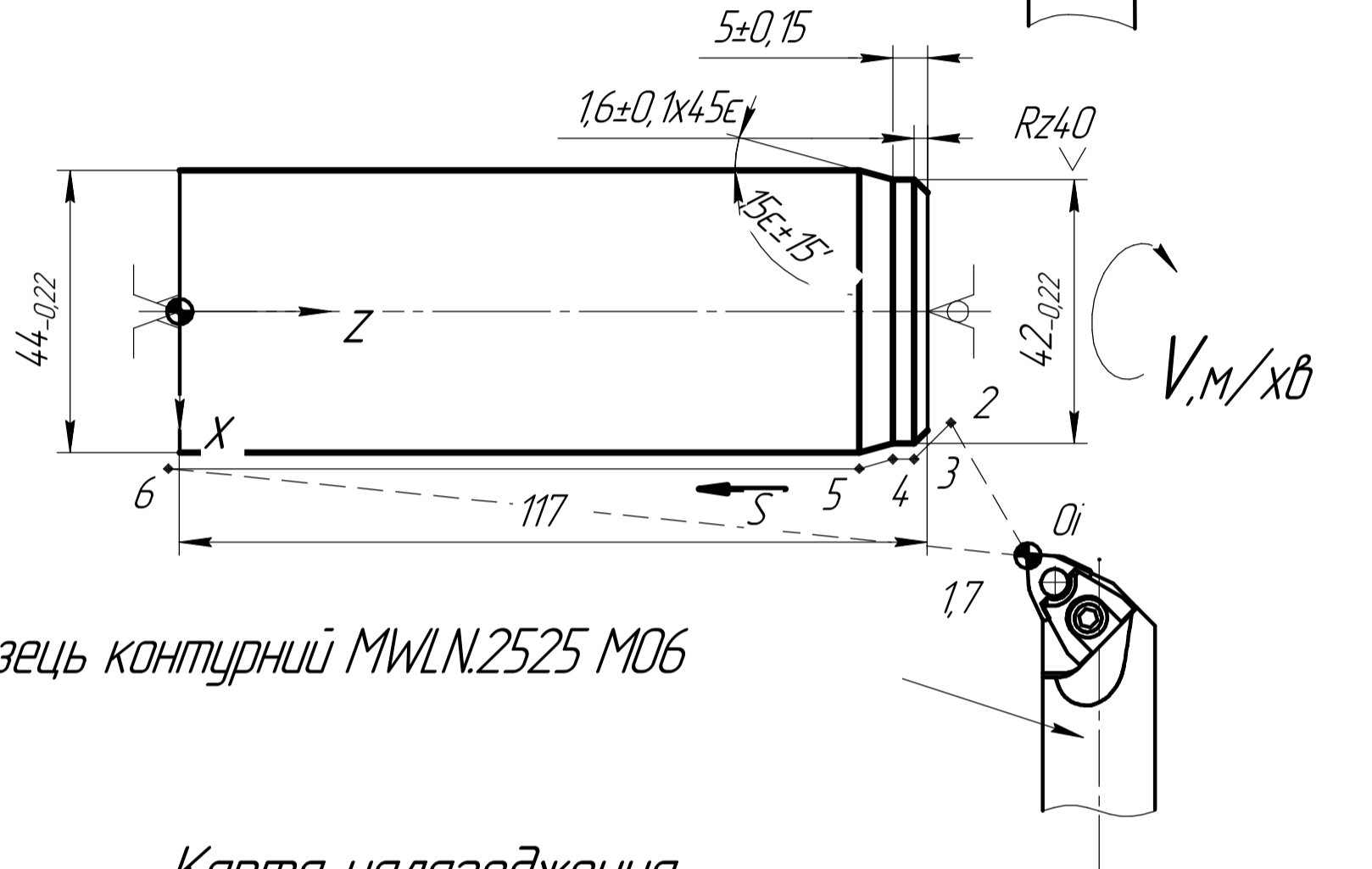


Карта налагодження системи ЧПК
операція 015,
переходи 1-5 верстат токарний
HAAS-ST-10-1/11

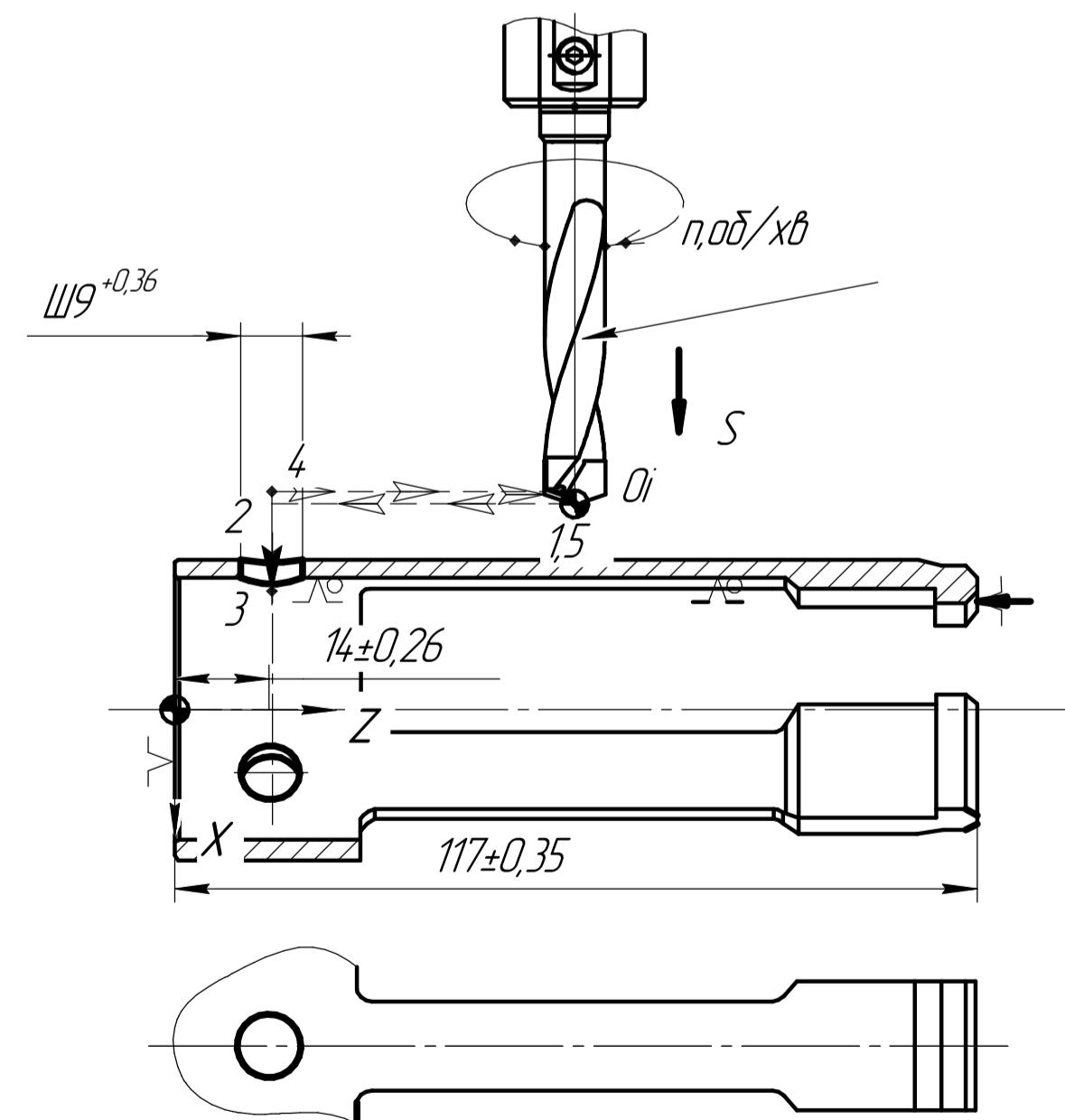
Різець торцьовий
PCKN.2020.K12



Різець контурний MWLN.2525 M06

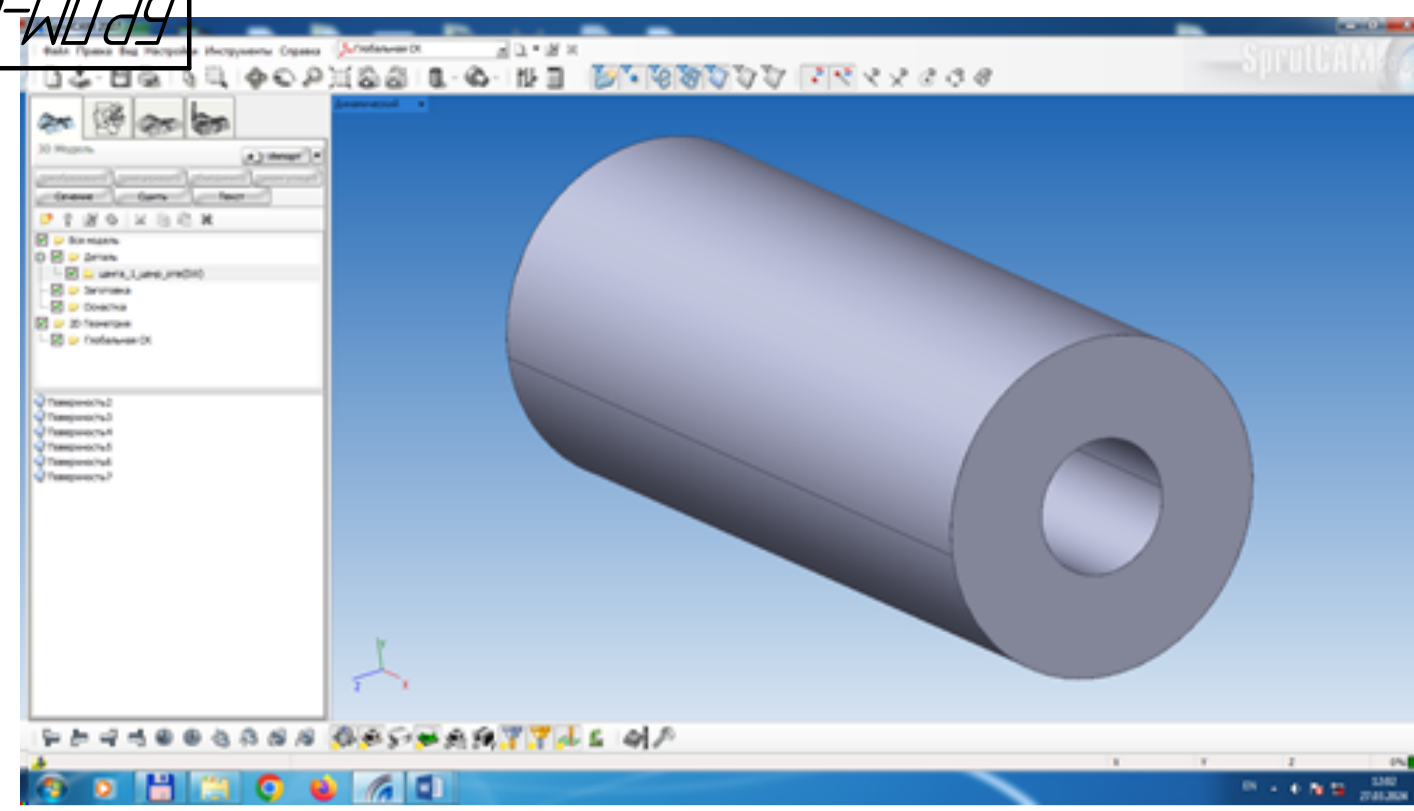


Карта налагодження системи ЧПК, операція 020,
верстат п'ятикоординатний
Matsuura CUBLEX-42

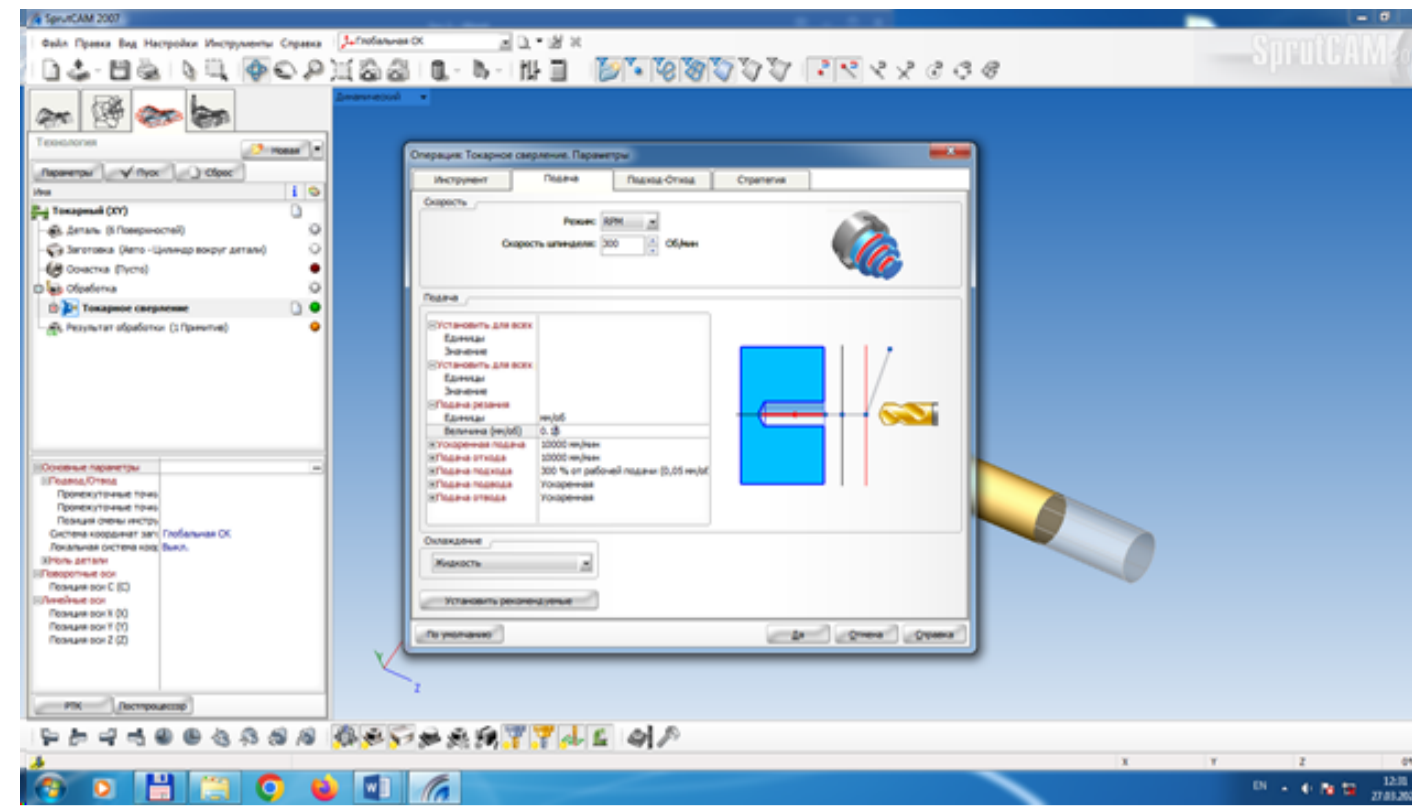


Операція																							
Токарна з ЧПК 010									Токарна з ЧПК 015									Пятикоординтна					
Переходи																							
1			2			3			4			1			2			3			4		
№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z	№	X	Z			
1	43	140	1	-40	152	1	85	160	1	85	160	1	38	136	1	-40	152	1	37	140	1	-32	60
2	28	122	2	-23	124	2	0	130	2	0	130	2	27	117	2	-23	124	2	15	122	2	-32	14
3	-5	122	3	-23	30	3	0	-10	3	0	-10	3	-5	117	3	-5	30	3	21	115.2	3	-9	14
4	43	140	4	-40	30	4	0	134	4	0	134	4	38	136	4	-40	30	4	21	110.2	4	-32	14
			5	-40	152	5	85	160	5	85	160				5	-40	152	5	22	104.4	5	-32	60
															6	22	-5						
															7	37	140						

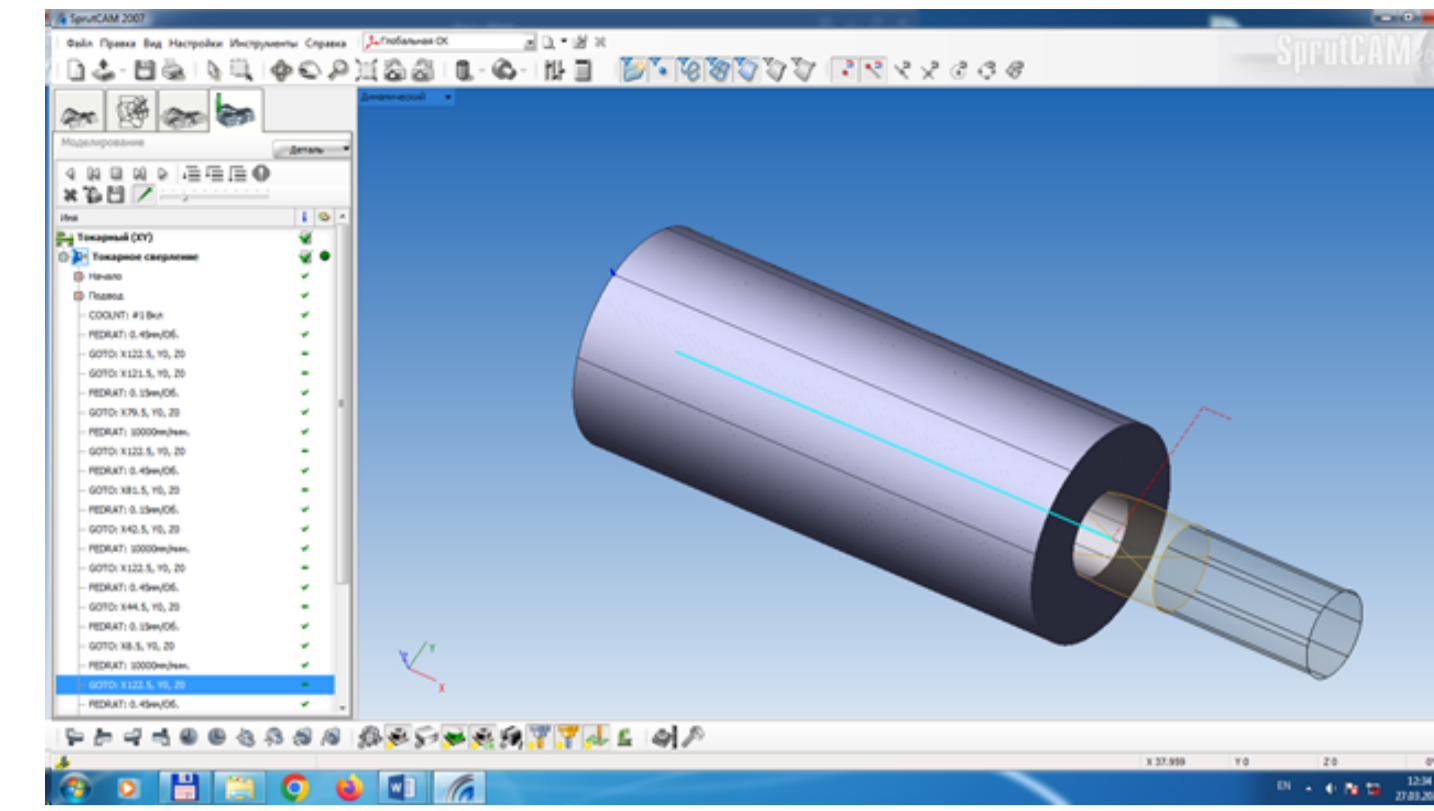
БР.ПМ-051000.04.000												
Карти налагоджень операцій з ЧПК 010, 015, 020												
Верстат HAAS-ST-10-1/11 Matsuura CUBLEX-42												
Лист	Масштаб	1:1										
Лист	Листів	1										
Ізм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата								
Розроб.	Борщук ЄВ.											
Проб.	Борщук ЛО.											
Т.контр.	Борщук ЛО.											
Н.контр.	Борщук ЛО.											
Утв.	Панчук ВГ.											



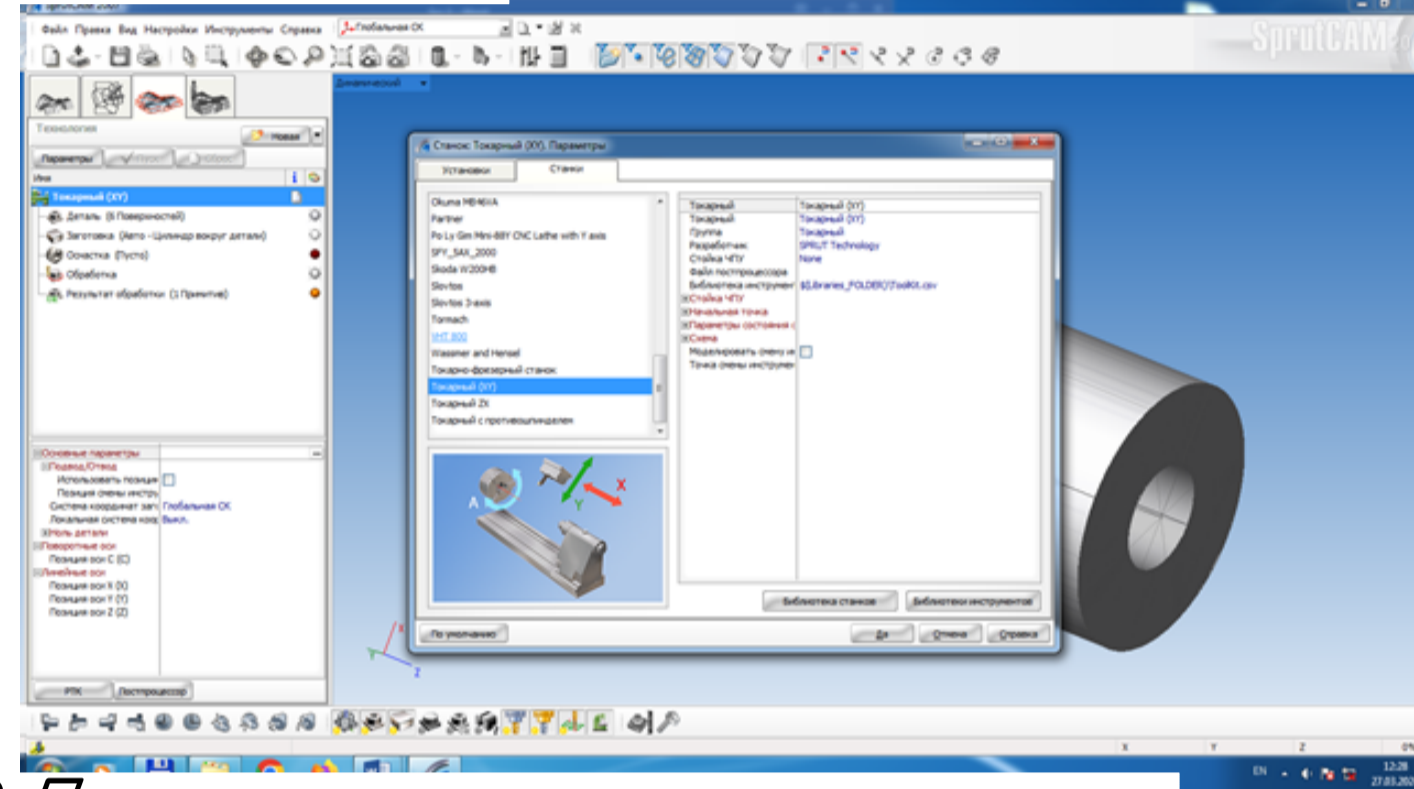
1 Модель цанги після свердління центрального отвору в програмі Solid WORKS



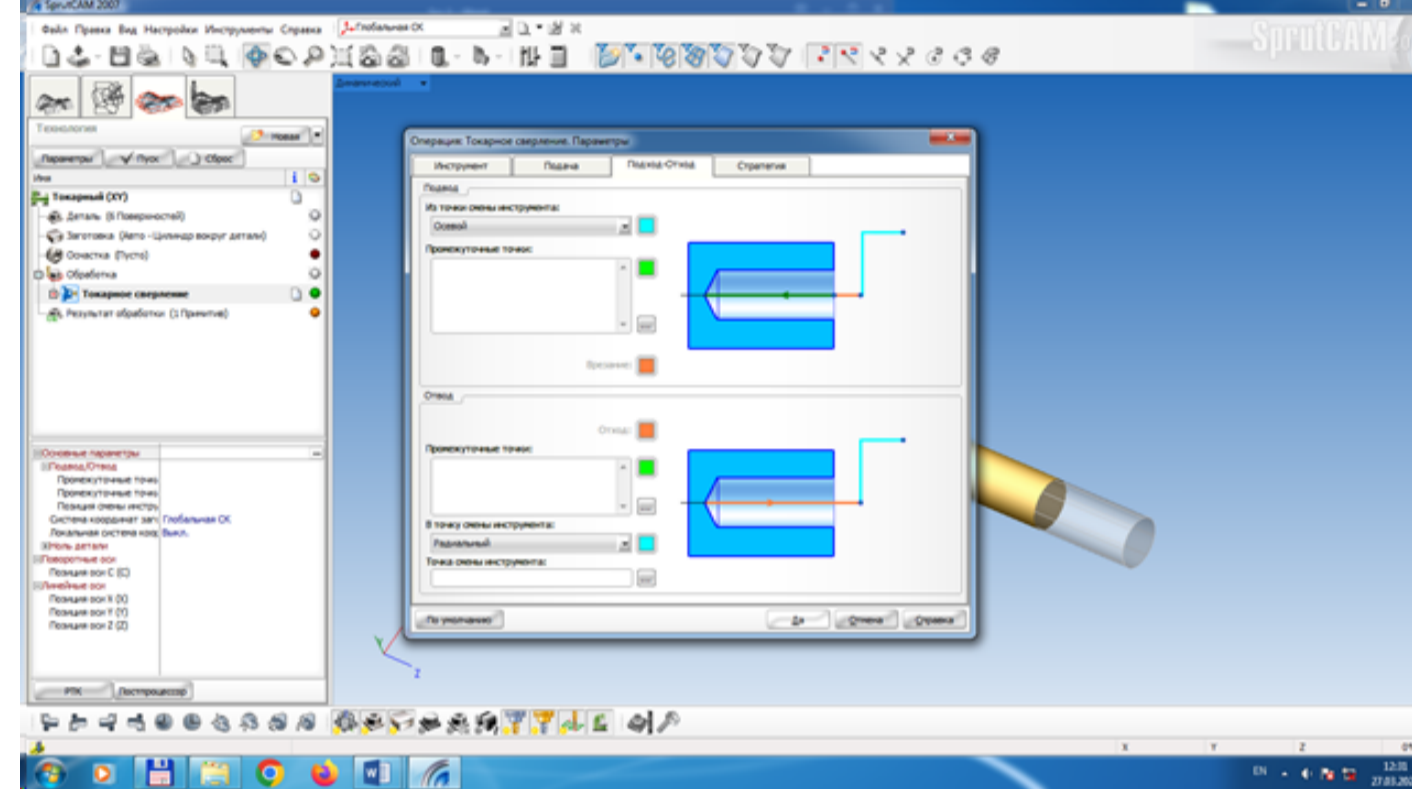
5 Призначення величини поздовжньої подачі



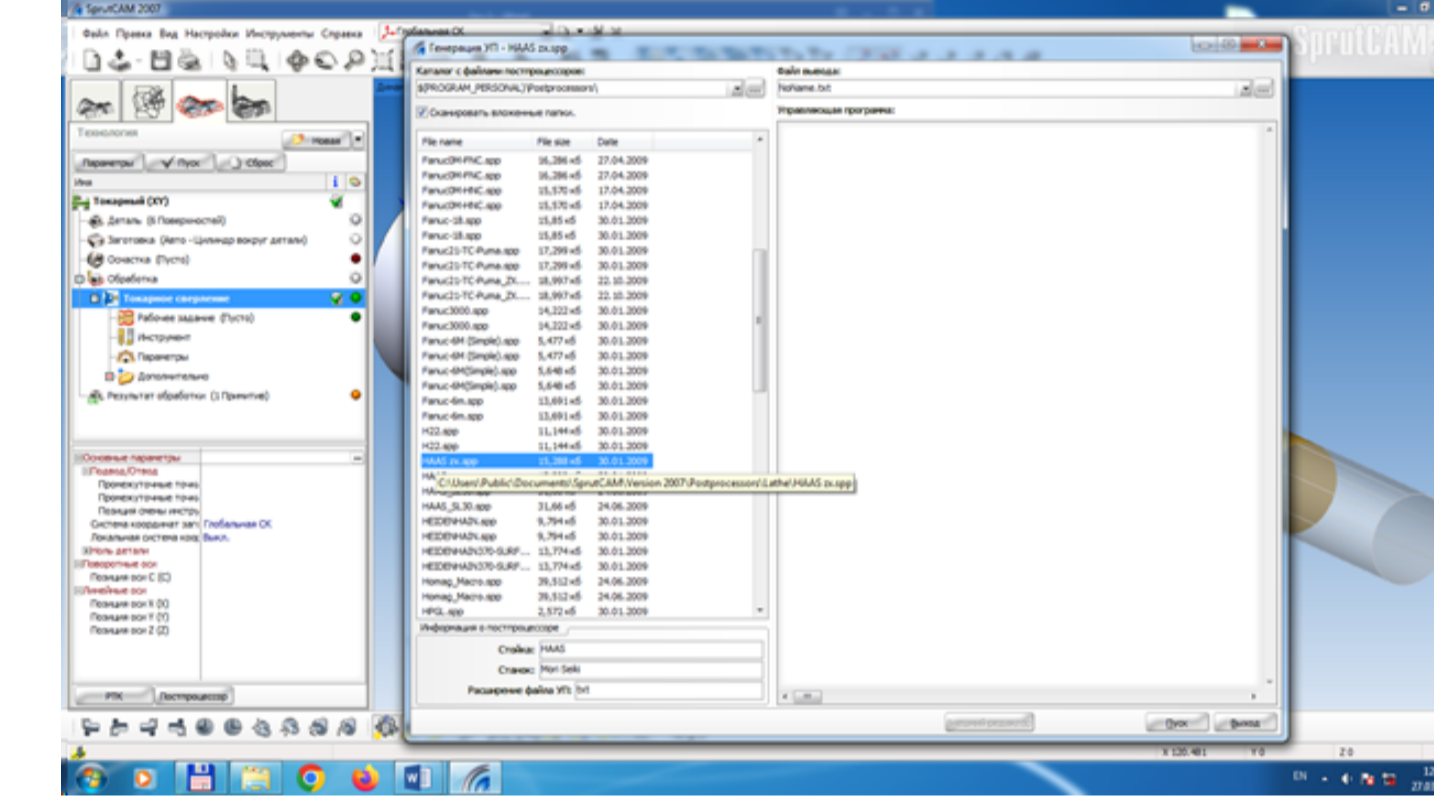
9 Інструмент у момент завершення робочого ходу



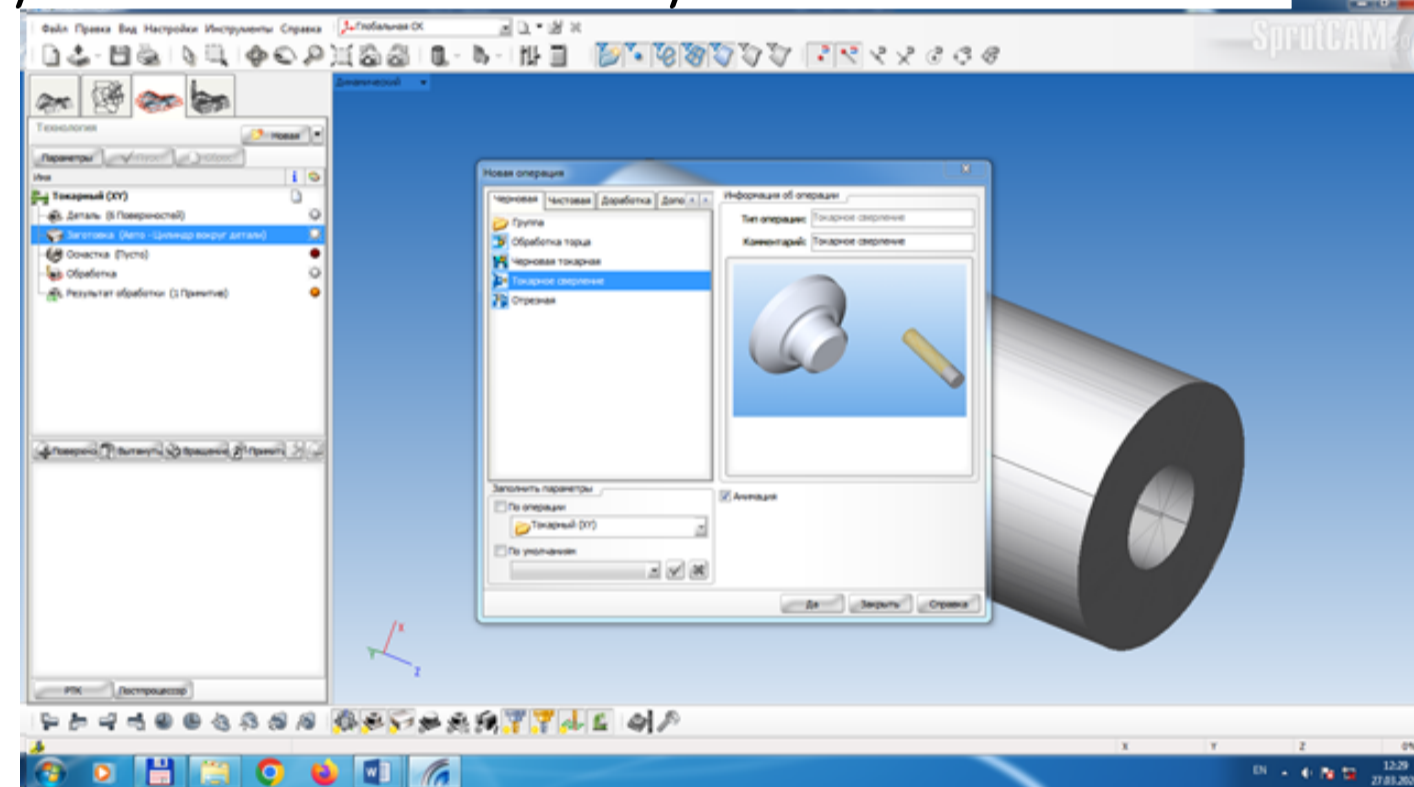
2 Призначення токарного верстата з ЧПК в Sprut CAM



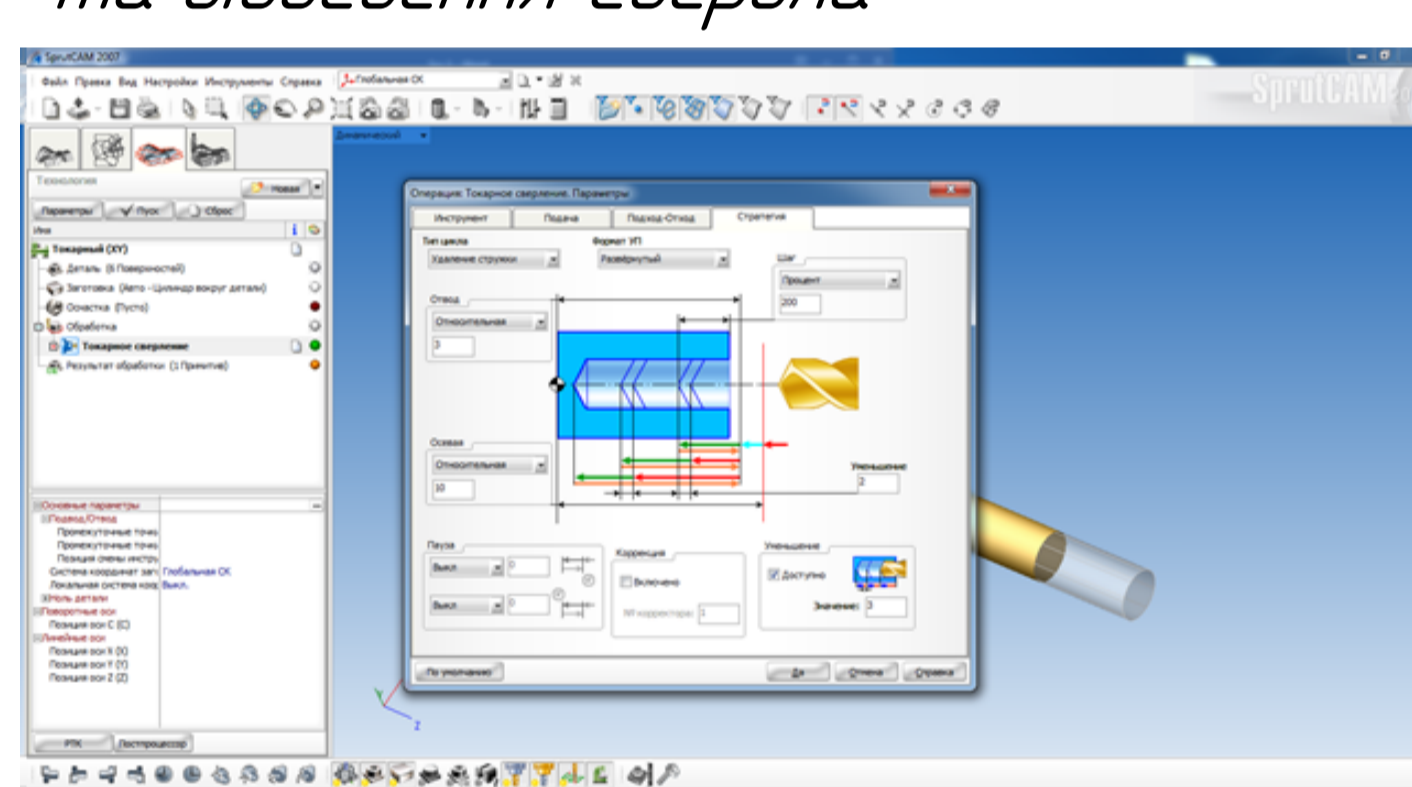
6 Задання способу підведення та відведення свердла



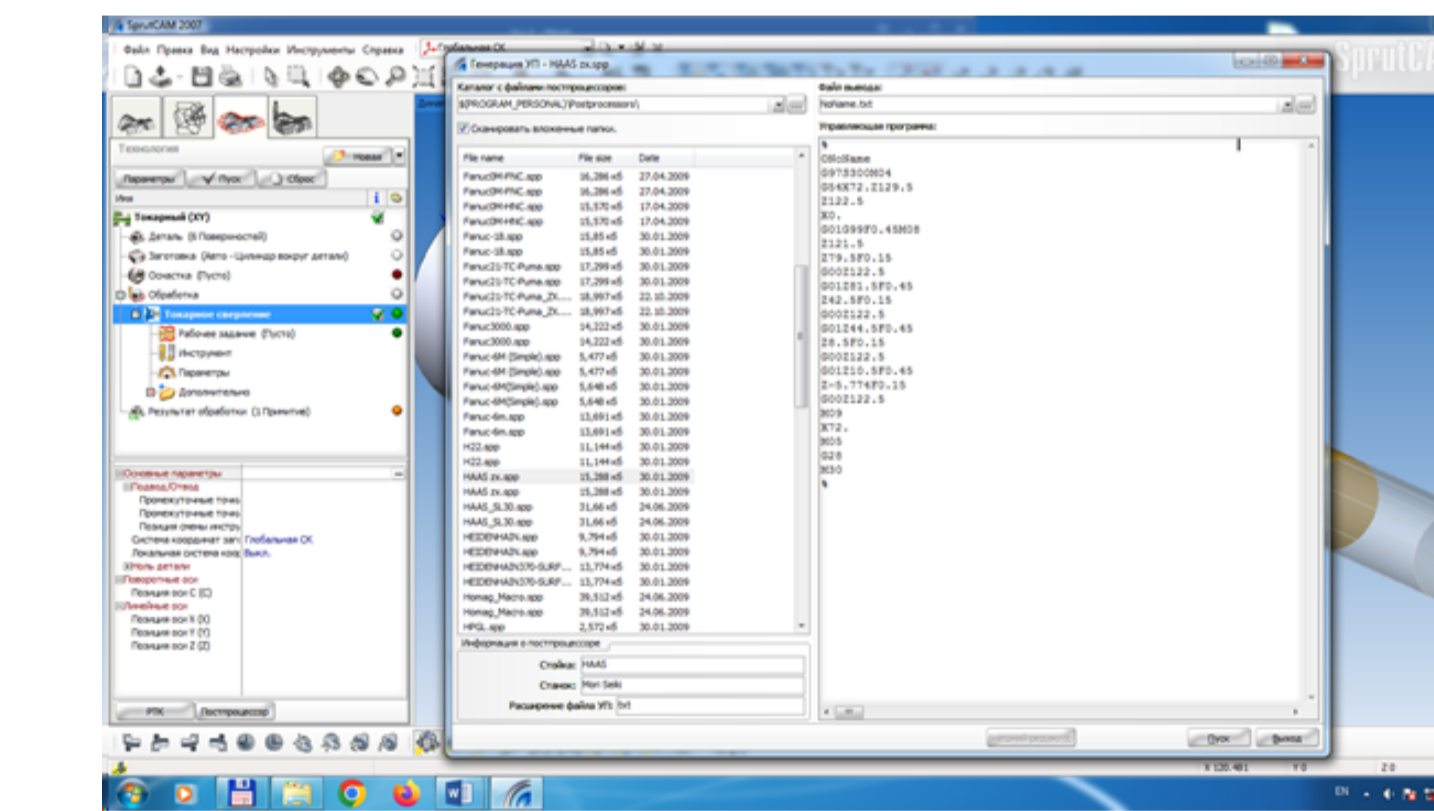
10 Задання системи ЧПК - HAAS



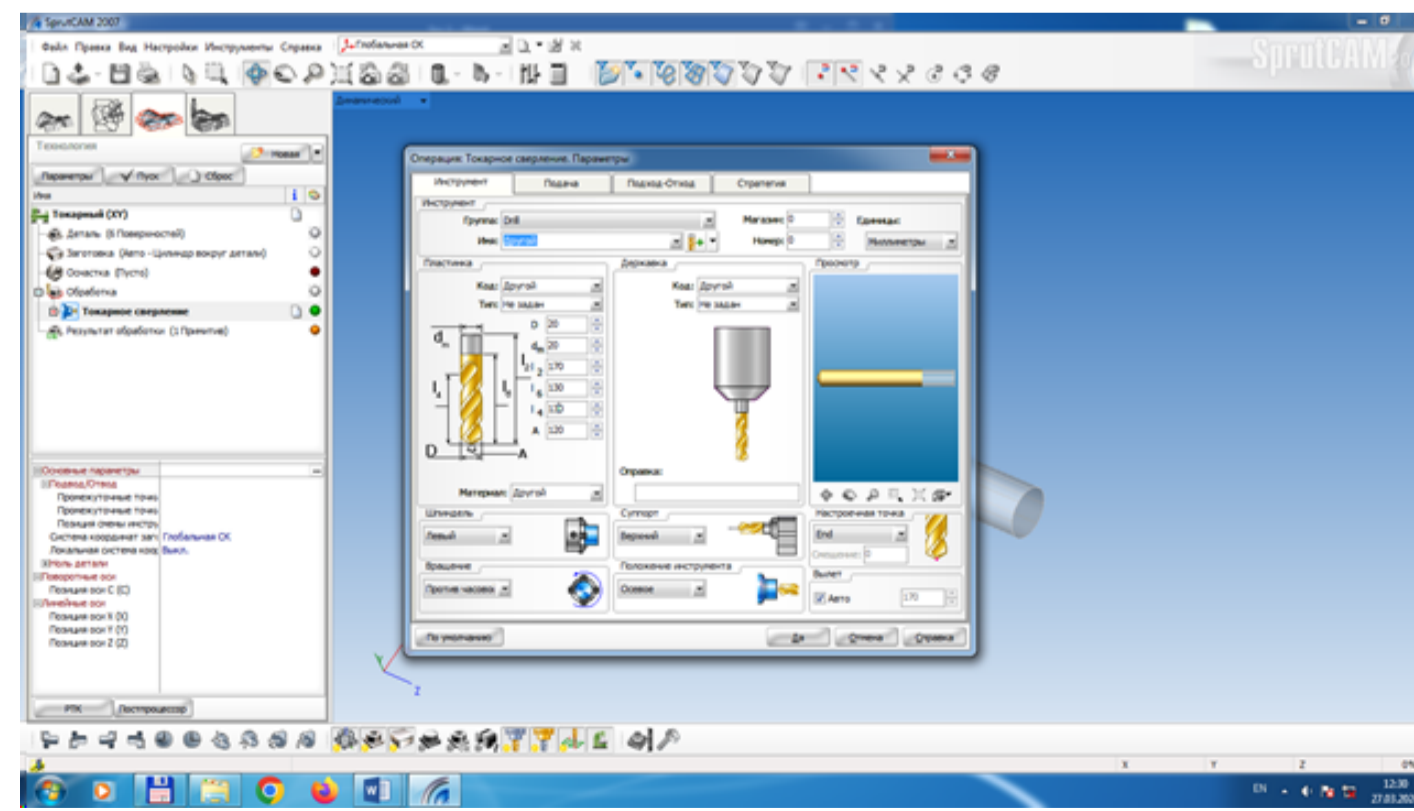
3 Вибір виду обробки - токарне свердління



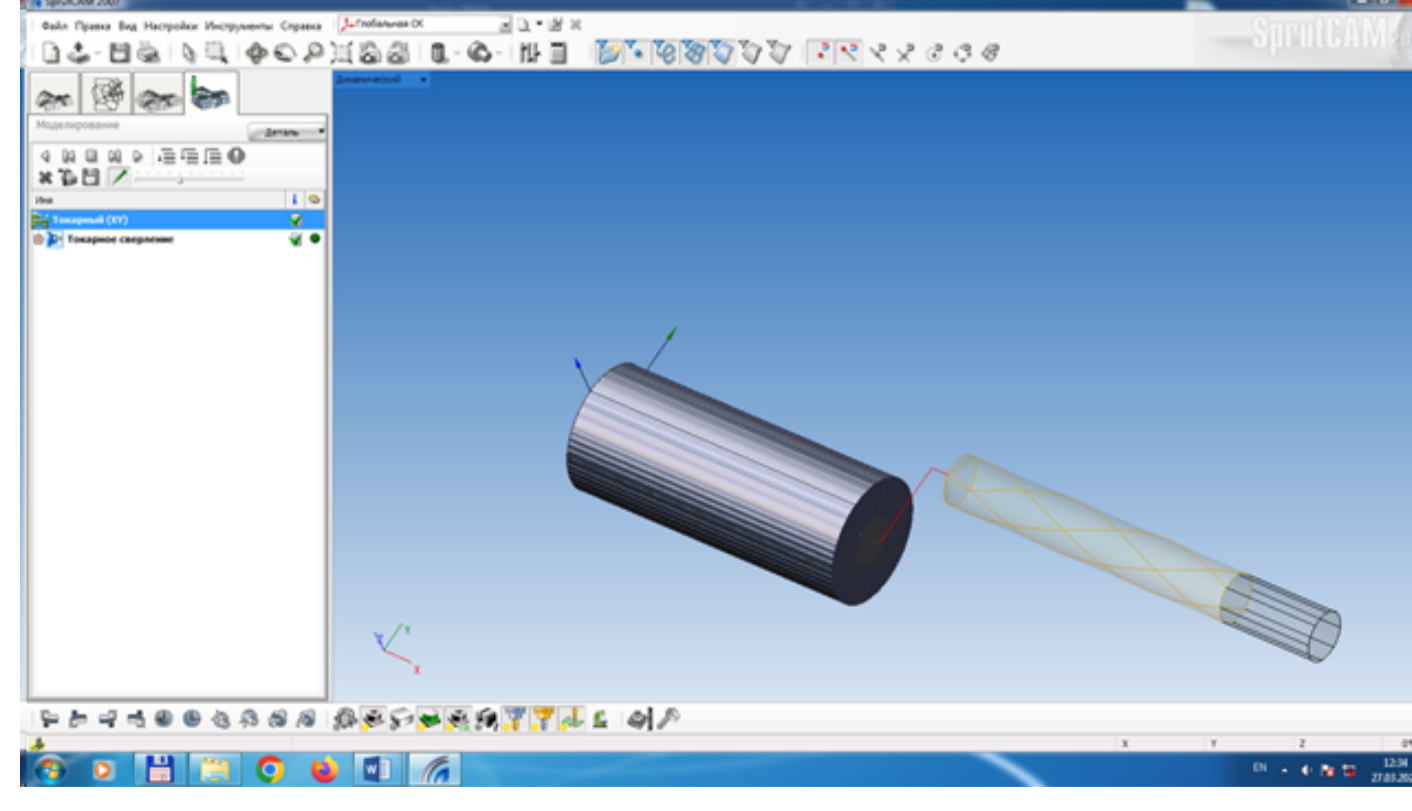
7 Визначення стратегії обробки - з відведенням стружки



11 Генерація програми у вікні постпроцесора



4 Вибір інструменту - свердла спірального



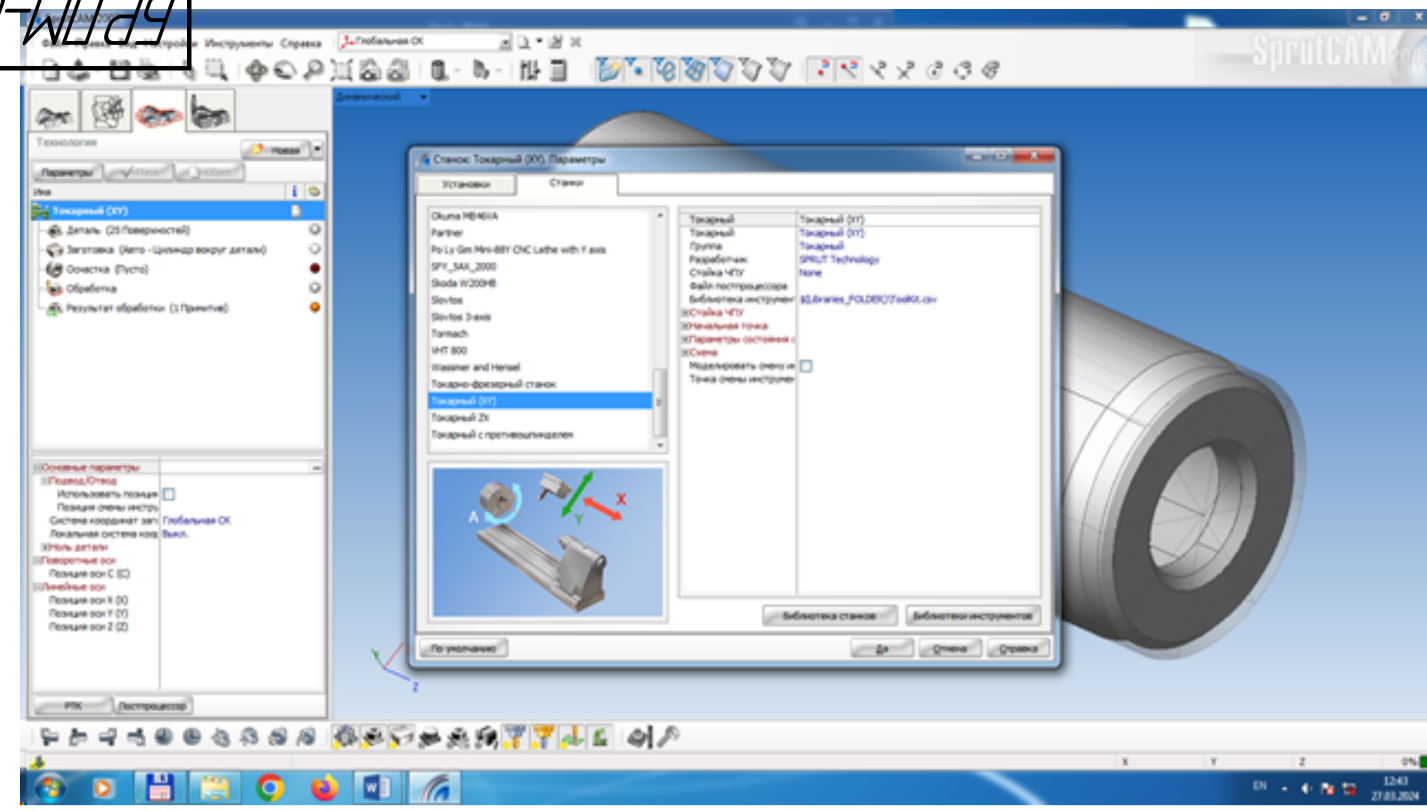
8 Заготовка та інструмент на вихідній позиції

- %
- ONoName
- G97S300M04
- G54X72.Z129.5
- Z122.5
- X0.
- G01G99F0.45M08
- Z121.5
- Z79.5F0.15
- G00Z122.5
- G01Z81.5F0.45
- Z42.5F0.15
- G00Z122.5
- G01Z44.5F0.45
- Z8.5F0.15
- G00Z122.5
- G01Z10.5F0.45
- Z-5.774F0.15
- G00Z122.5
- M09
- X72.
- M05
- G28
- M30
- %

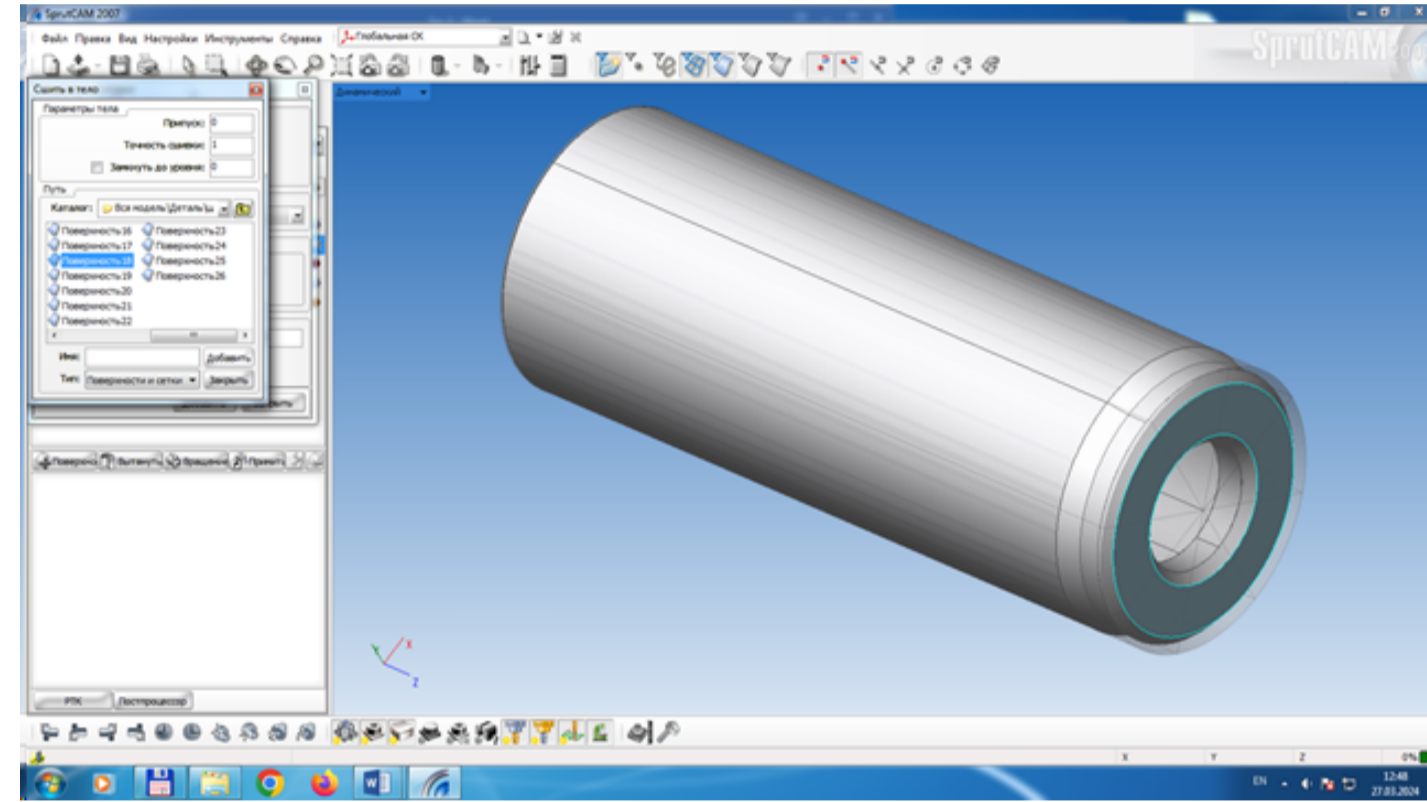
Текст керуючої програми свердління центрального отвору в програмі SprutCAM 2007

				БР.ПМ-05105.000.КТ				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автоматизоване проектування свердильного переходу токарної операції з ЧПК 010 Керуюча програма	Лист	Масштаб	Масштаб
Разраб.		Барчук ЄВ						
Проб.		Барчишак ІО						
Т.контр.		Барчишак ІО						
Исполн.		Барчишак ІО			Структура проекту операційної технології у Sprut CAM	Листов		1
Утв.		Ланчук ВТ						ІФНТУНГ ПМ-20-1
						Формат		A1

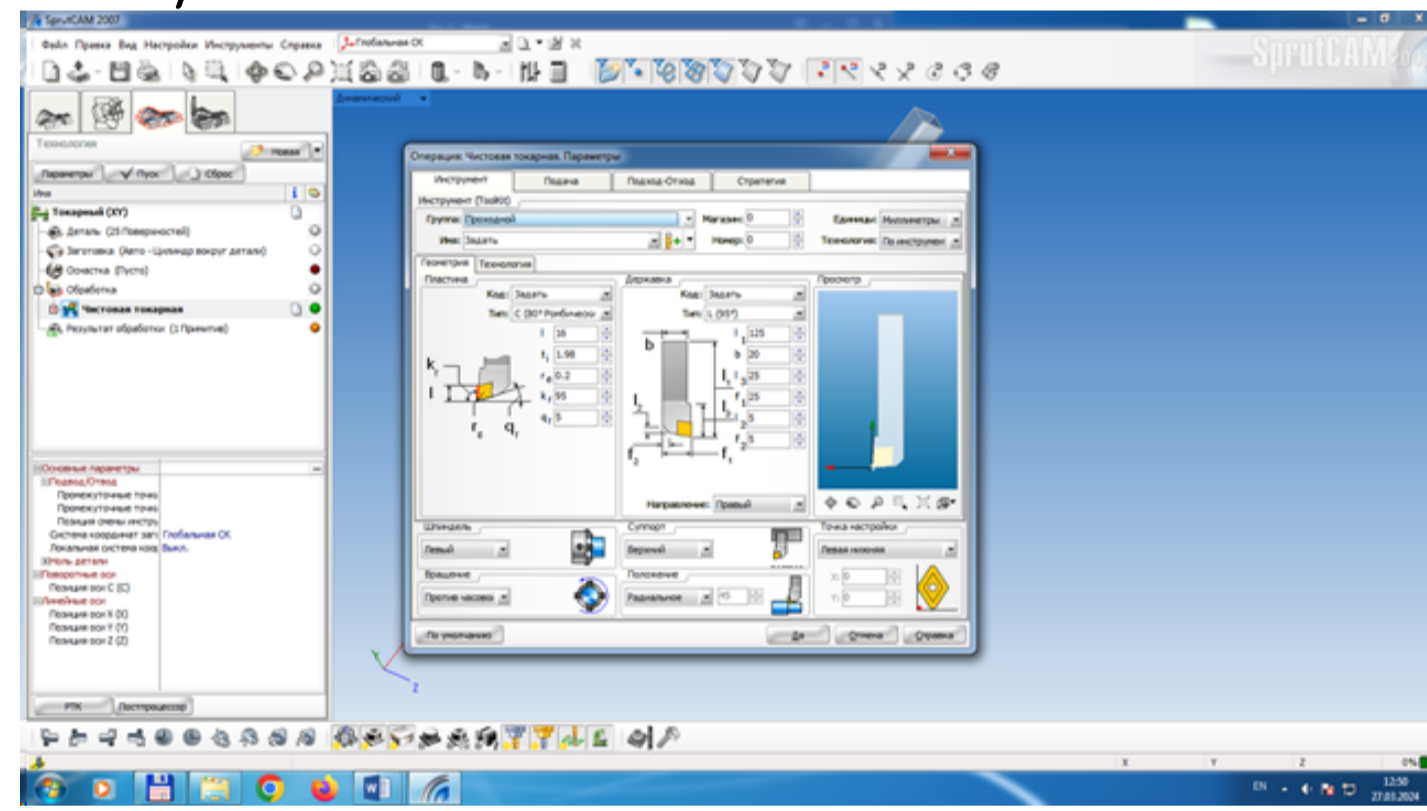
Лист 1 з 1
Стор. №
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1



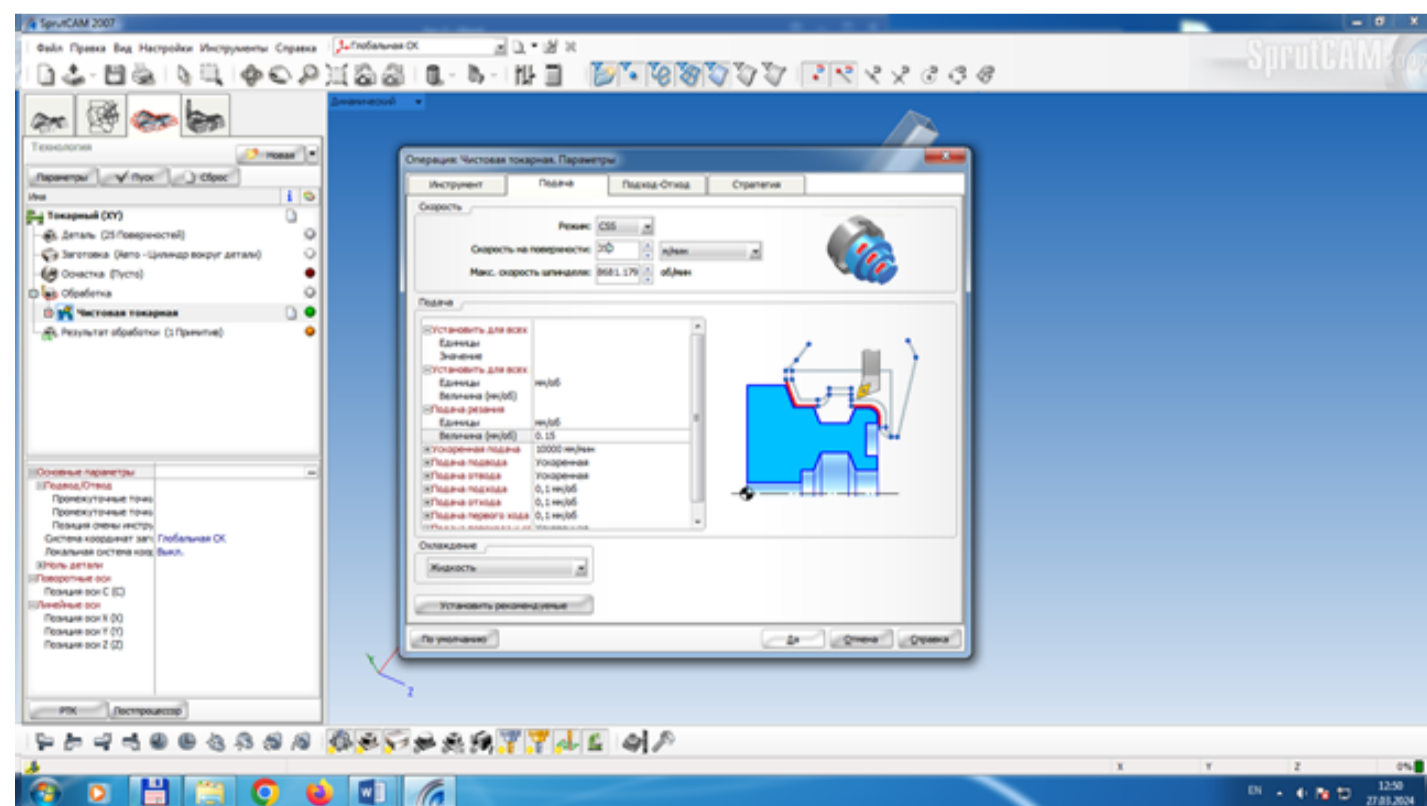
1 Вибір обладнання – токарного верстата з ЧПК в Sprut CAM



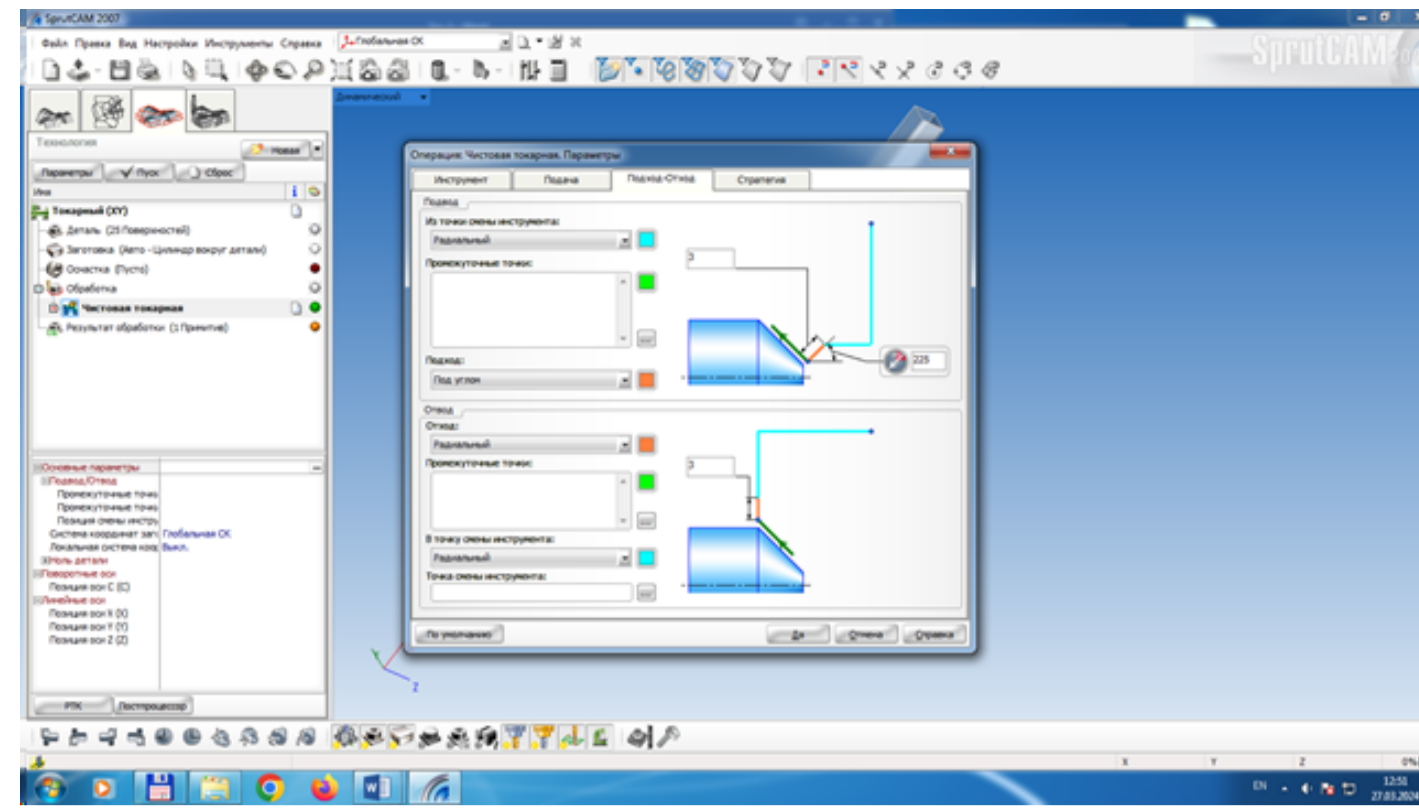
2 Створення робочого завдання шляхом вибору поверхонь, що обробляються



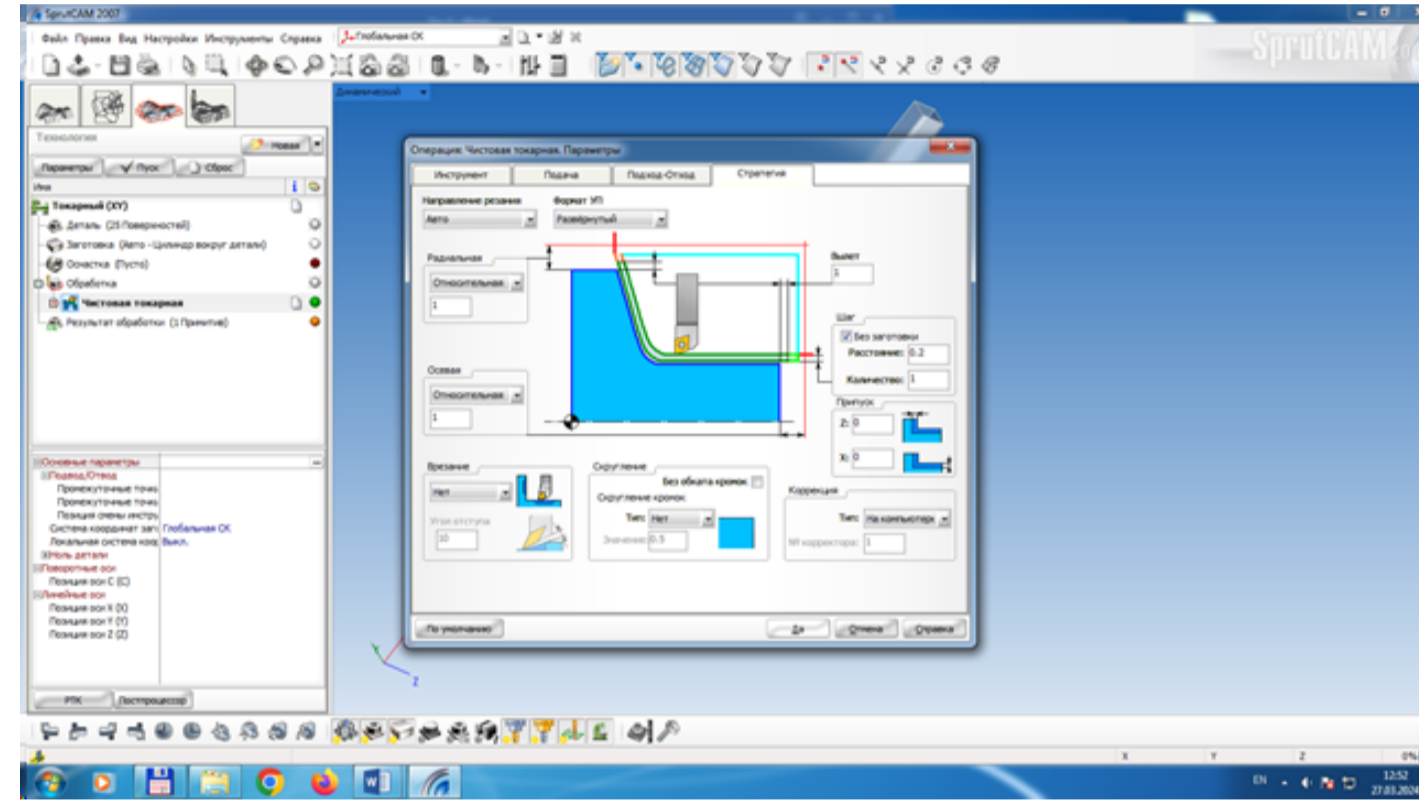
3 Вибір інструмента – токарного контурного різця



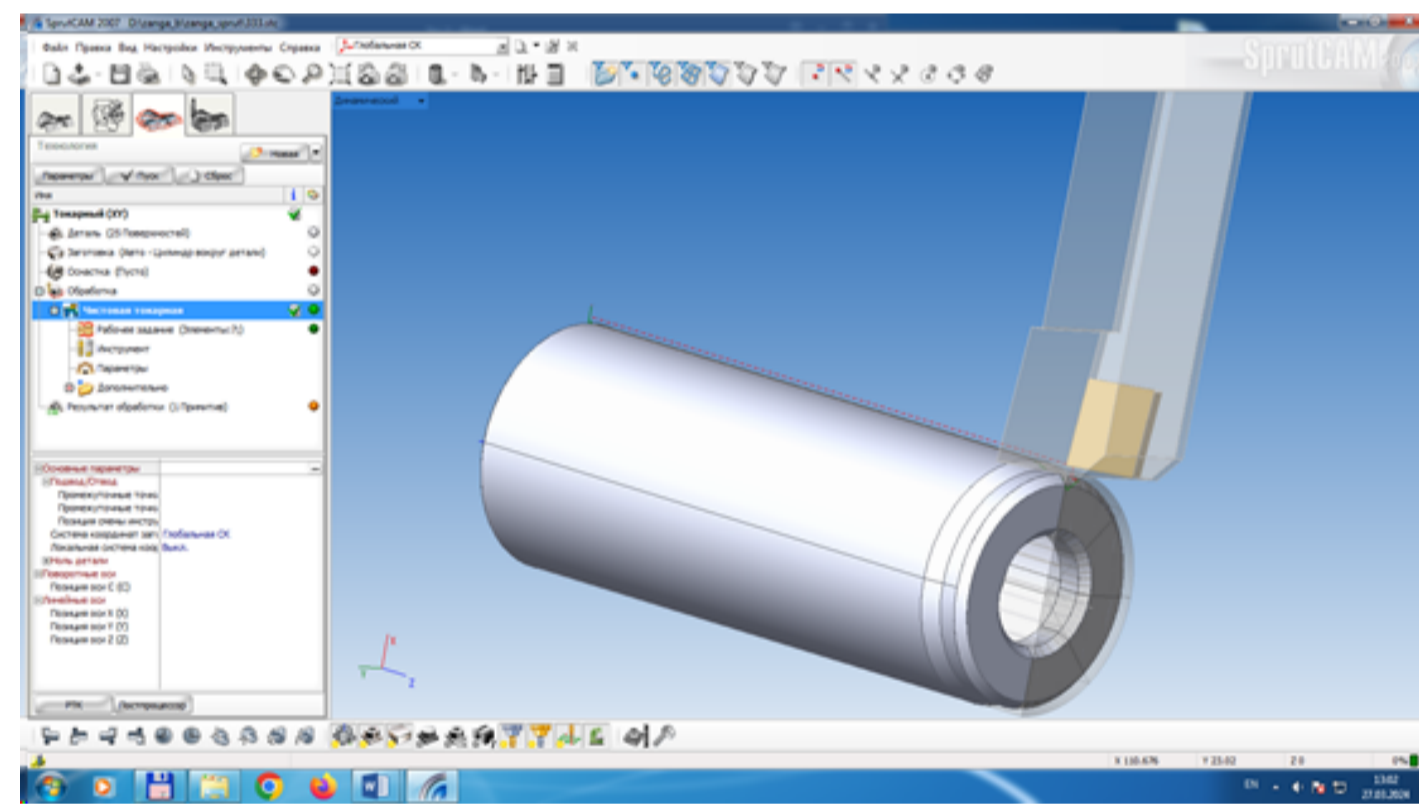
4 Призначення режиму різання – подачі



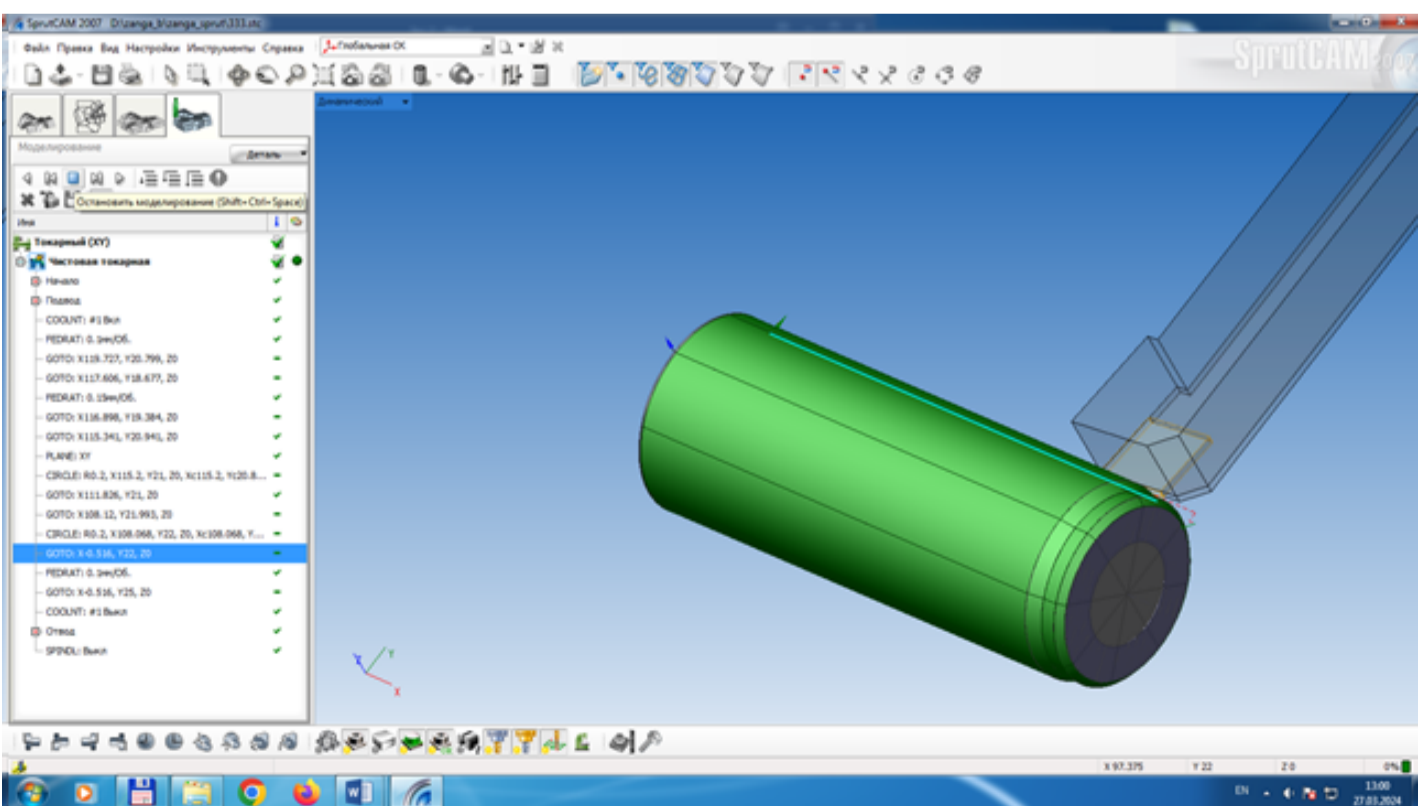
5 Задання способу підведення та відведення різця



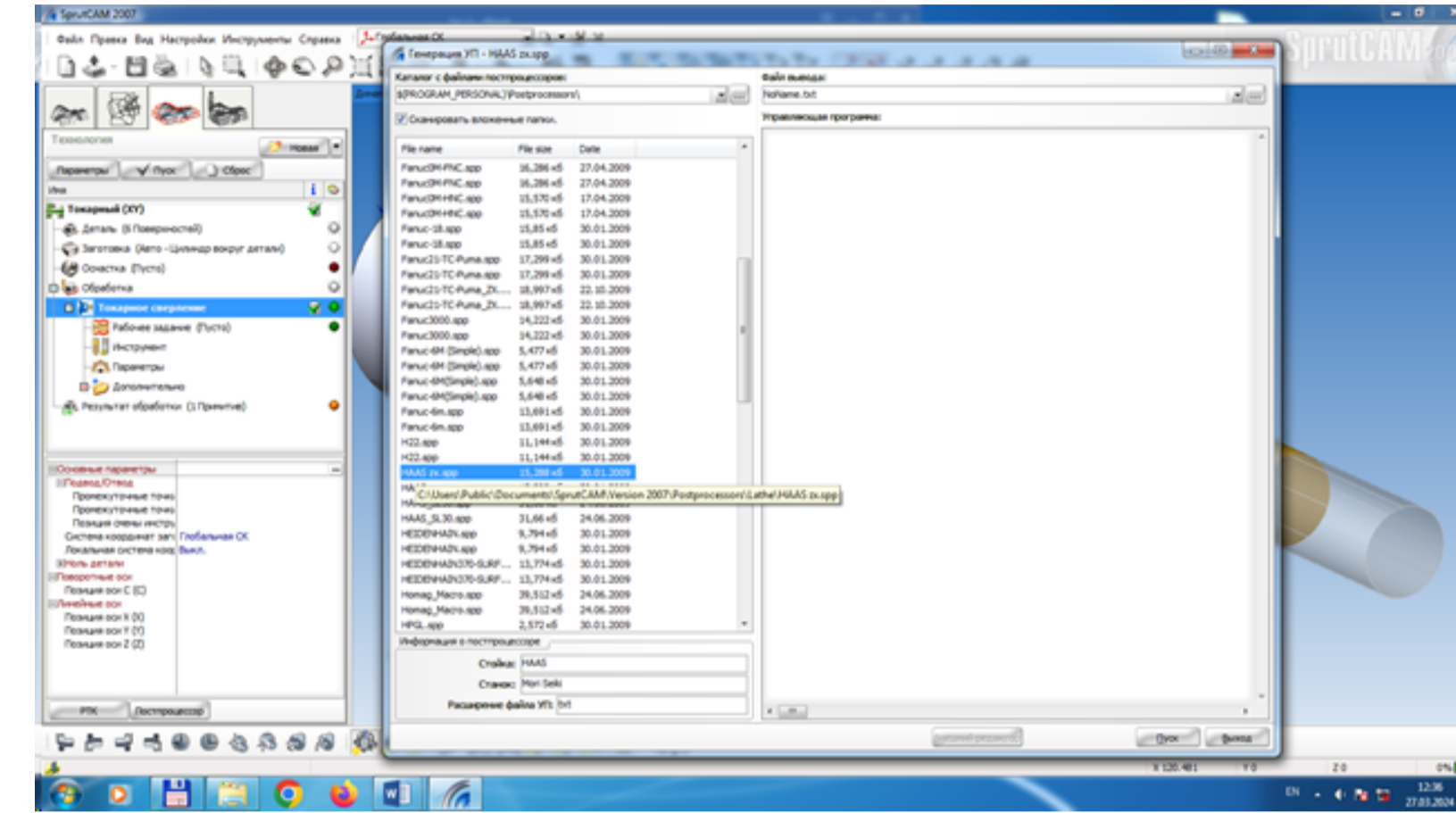
6 Задання загальної стратегії обробки



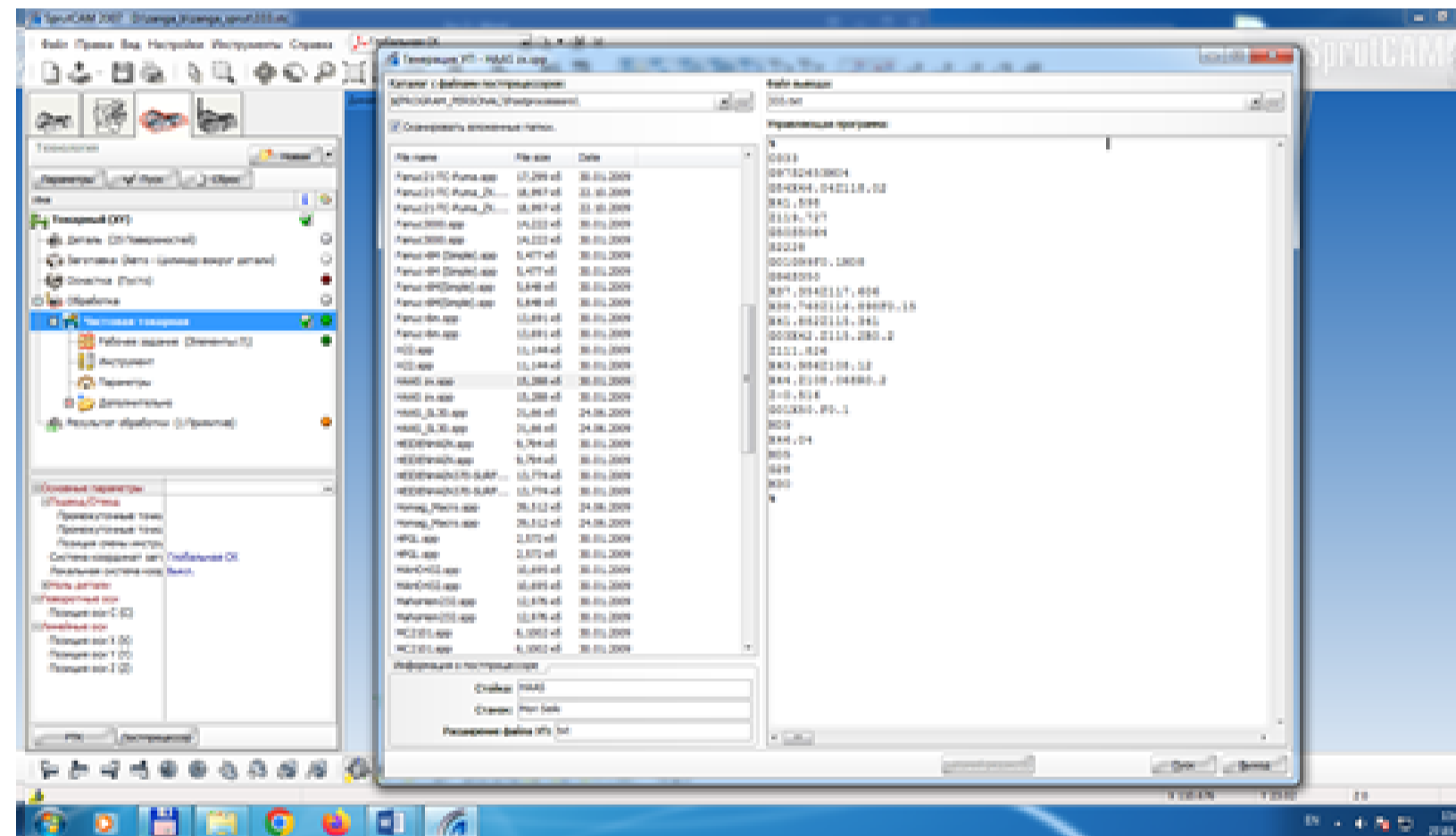
7 Різець у вихідному положенні перед початком обробки



8 Кадр імітації виконання переходу



10 Задання системи ЧПК – HAAS



11 Генерація програми у вікні постпроцесора

%
 O333
 G97S2653M04
 G54X46.04Z118.02
 X41.598
 Z119.727
 G50S5064
 S2228
 G01G99F0.1M08
 G96S350
 X37.354Z117.606
 X38.768Z116.898F0.15
 X41.882Z115.341
 G03X42.Z115.2R0.2
 Z111.826
 X43.986Z108.12
 X44.Z108.068R0.2
 Z-0.516
 G01X50.F0.1
 M09
 X46.04
 M05
 G28
 M30
 %

Текст керуючої програми
 чистового зовнішнього точіння
 в програмі SprutCAM 2007

				БР.ПМ-05106.000.КТ		
Изм. Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автоматизоване проектування чистового токарного переходу операції 015 Керувальна програма		
Разрад	Барцшак ЕВ			Лист	Листів	1
Проб	Барцшак ІО			ІФНТУНГ		
Т.контр.	Барцшак ІО			ПМ-20-1		
Н.контр.	Барцшак ІО			Формат А1		
Утв.	Панчук ВТ.			Копірабат		

Лист 1 з 1
 Стор. №
 Лист і дата
 Лист № аркуша
 Всього листів №
 Лист і дата
 Лист № аркуша