

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Глушкова Олексія Ігоровича  
(ПІБ)

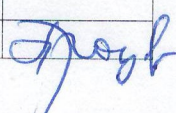
академічної групи 131м-17-1  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Аналіз варіантів технологічного процесу обробки деталі «Гайка» на верстатах універсальних та з ЧПК. Особливості САМ систем стосовно формоутворення внутрішньої нарізі  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи розділів	проф. Пацера С.Т.	94	Відмінно	
Аналітичний	проф. Пацера С.Т.	93	Відмінно	
Технологічний	проф. Пацера С.Т.	95	Відмінно	
Конструкторський	проф. Пацера С.Т.	89	добре	
Спеціальний	проф. Пацера С.Т.	95	Відмінно	

Рецензент			
Нормоконтроль			

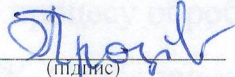
Дніпро  
2018

РЕФЕРАТ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

  
(підпис)

В.В. Проців  
(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеню магістр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту Глушкову О.І. академічної групи 131М-17-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка


за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_  
Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Аналіз варіантів технологічного процесу обробки деталі «Гайка» на верстатах універсальних та з ЧПК. Особливості САМ систем стосовно формоутворення внутрішньої нарізі

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 27.11.18 № 2018-Л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі	15.10.18-30.10.18
Технологічний	Розробка варіантів технологічного процесу механічної обробки гайка з розрахунками ТЄП	28.10.18-15.11.18
Конструкторський	Ескізні проекти верстатного та вимірювального пристрою	01.12.18-14.12.18
Спеціальний	Порівняння САМ-систем для утворення високоточних різьб	16.11.18-30.11.18

Завдання видано

  
(підпис керівника)

Пацера С.Т.  
(прізвище, ініціали)

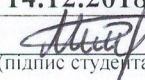
Дата видачі

15.10.2018

Дата подання до екзаменаційної комісії

14.12.2018

Прийнято до виконання

  
(підпис студента)

Глушков О.І.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

### Тема кваліфікаційної роботи:

Аналіз варіантів технологічного процесу обробки деталі «Гайка» на верстатах універсальних та з ЧПК. Особливості САМ систем стосовно формоутворення внутрішньої нарізі

Розрахунково - пояснювальна записка виконана на аркушах формату А4, складається з 4 розділів. Кресленики викона на 1 аркуші формату А1. Графічний матеріал містить 2 аркуші формату А1. Додатки до розрахунково - пояснювальної записки містять 24 сторінки формату А4

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є операційні технологічні процеси механічної обробки гайки

Методи досліджень, - використані в кваліфікаційній роботі – аналіз і синтез прогресивних конструкторсько-технологічних рішень, комп'ютерне моделювання переходів технологічного процесу із застосуванням САМ-систем.

Новизна розробок характеризується порівнянням та виявленням недоліків та переваг у структурах САМ-систем при утворенні високоточної внутрішньої нарізі.

Ключові слова: гайка, механічна обробка, технологічний процес, САМ-система, верстати з ЧПК, внутрішня нарізь

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1.АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Характеристика об’єкта виробництва.....	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	8
2.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей .....	9
2.2 Вибір заготовки.....	11
2.3 Методи обробки поверхонь.....	12
2.4 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі.....	13
2.5 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	15
2.6 Детальна розробка технологічних операцій.....	17
2.7 Розрахунок режимів різання.....	18
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	22
3.1 Вибір спеціального пристосування.....	22
3.2 Вибір вимірювального пристрою.....	24
4.СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	25
4.1 Порівняння вибору інструменту.....	25
4.2 Постпроцесори.....	29
4.3 Системні вимоги для програм.....	31
4.4 Траєкторії.....	32
4.5 Ціна програмного забезпечення.....	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	35
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	37
ДОДАТКИ	
А – ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ	
Б – ТЕХНОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ	
В – КОПІЇ КРЕСЛИНИКІВ ДЕТАЛІ	
Г – КОПІЇ НАЛАДКИ	

ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ				
Зм	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Глушков		
Пров		Пацера		
Н.контр.		Федоскіна		
Утв.		Проців		
Кваліфікаційна робота магістра			Лит	Лист
			4	Листо
			НТУ «Дніпровська політехніка» гр.131м-17-1	

## ВСТУП

Технічний прогрес здійснюється не тільки на основі застосування нових науково-технічних досягнень. Він базується і на широкому використанні вже визначившихся напрямків в розвитку техніки і характеризується не тільки безпервною появою принципово нових технологічних процесів, але й безпервною заміною існуючих більш точними, продуктивними і економічними.

Виходячи з цього, при проектуванні нових цехів необхідно забезпечити оптимальне співвідношення наявних універсальних верстатів напівавтоматів і верстатів з ЧПУ, що оснащуються переналагоджуваної оснащенням. Економічно обґрунтована завантаження устаткування повинна забезпечуватися відповідною організацією виробничого процесу в цеху, заснованої на прогнозуванні та оперативному управлінні з використанням обчислювальної техніки, що дозволяє скоротити час на технологічну підготовку і простої верстатів у налагодженні.

У цій роботі розроблений технологічний процес механічної обробки деталі «Гайка» в умовах серійного виробництва при розмірі операційної партії 200 штук. Основу для проектування склав типовий технологічний процес механічної обробки маточина. Як заготовки використовується труба

Технологічний процес механічної обробки проектується на основі рабочего креслення деталі і складального креслення виробу або складальної одиниці, технічних умов на виготовлення виробу. Вибір оптимального варіанту технологічного процесу, тобто процесу, найбільш вигідного для даних конкретних умов, що забезпечує найбільшу продуктивність при найменшій собівартості обробки, вимагає в ряді випадків розрахунку економічної ефективності і порівняння економічних варіантів обробки. Вибір оптимального варіанту в значній мірі залежить від обсягу випуску, виробничих можливостей підприємства і умов проектування. Інформаційною основою при розробці технологічних процесів є: технологічний класифікатор об'єкта виробництва, класифікатор технологічних процесів, система позначень технологічних документів, стандарти

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

Єдиної системи технологічної документації, типові технологічні процеси і операції, стандарти і каталоги на засоби технологічного оснащення, нормативи технологічних режимів, матеріальні та трудові нормативи.

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

## 1.1 Характеристика об'єкта виробництва

Деталь «Гайка», — це верхня частина гідравлічного циліндра, яка має високі вимоги до твердості та зносостійкості, якості внутрішньої поверхні. Використовується у гідравлічному циліндрі, як замикаюча частина, має канавки під гумові кільця та посадочні міста під манжети, що мають високу якість та шорсткість поверхні для надійного утримання мастила під високим тиском.

Матеріал деталі сталь Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71. Цей матеріал застосовується для виготовлення станини, зубчастих коліс і вінців, гальмівних дисків, муфт, кожухів, опорних ковзанок, зірочок та інші деталі, до яких пред'являються вимоги підвищеної міцності і високого опору зносу і працюють під дією статичних і динамічних навантажень. Хімічний склад сталі наведений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад сталі 30ХГСА

Хімічний елемент	%
Вуглець(C)	0,28 - 0,34
Кремній (Si)	0,9 - 1,2
Мідь (Cu), не более	0,3
Марганець (Mn)	0,8 - 1,1
Нікель (Ni), не более	0,3
Фосфор (P), не более	0,025
Хром (Cr), не более	0,8-1,1
Сірка (S), не более	0,025
Ферум(Fe)	~96

Таблиця 2 – Механічні властивості

$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	НВ
735	590	13	40	235-277

## 2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей

Залежно від річної потреби виробів і організаційно-технічних умов виробництва та збирання, встановлюється виробнича програма випуску деталей. Річна потреба у виробах 4000 штук, в одному виробі застосовуються дві деталі даного виду. Виробничу програму випуску деталей визначаємо за формулою:

$$N = N_u \cdot q \left( 1 + \frac{h}{100} \right) \quad (1)$$

де  $N_u$  – річна програма випуску виробів;

$q$  – кількість деталей даного найменування водному виробі;

$h$  – відсоток деталей, які використовуються в якості запасних (1÷3%).

Підставивши значення у формулу (1), отримаємо

$$N = 4000 \cdot 2 \cdot \left( 1 + \frac{3}{100} \right) = 8240 \text{ (од./рік)}$$

Приймаємо річну програму 8400 од.

Основним показником, що характеризує серійне виробництво, є величина партії деталей, одночасно що запускаються у виробництво. Розмір партії визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{\Phi} \quad (2)$$

де  $a$  - періодичність запуску деталей у виробництво. Визначається в днях. Можливі значення - 3, 6, 12, 24. Для середнесерійного виробництва приймаємо, що запас деталей на складі забезпечує роботу складального цеху на 6 днів.

$\Phi$  – число робочих днів у році (250 днів).

Отже

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8



$$n = \frac{8300 \cdot 6}{250} = 199,2 \text{ (шт.)}$$

Розмір партії приймаємо 200 штук, щоб він був кратний річний про-грамі випуску деталей, яка забезпечується запуском 42 партії

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

## 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

На етапі проектування технологічного процесу механічної обробки доцільно проводити якісний аналіз технологічності конструкції деталі. Єдиним критерієм технологічності конструкції виробу є її економічна доцільність при заданій якості і прийнятих умовах виробництва і експлуатації.

Геометрія деталі дозволяє забезпечити поєднання технологічних і вимірювальних баз, а також виконати вимогу сталості баз, що гарантує співвісний розташування робочих поверхонь.

У конструкції деталі застосовуються уніфіковані елементи (поверхня, фаски), що дозволяють застосовувати універсальний ріжучий інструмент.

На деталі «гайка» присутній чотири отвори  $\varnothing 10\text{мм}$ , вісім отвори  $\varnothing 8\text{мм}$  внутрішнє різьблення, фаски, канавки. Все отвори є стандартними. Вимоги до робочих поверхонь деталі не є завищеними і відповідають їхньому службовому призначенням. Застосований матеріал забезпечує виконання вимог до механічних властивостей поверхонь і деталі в цілому і має гарні технологічними характеристиками при обробці різанням.

Коефіцієнт точності визначаємо за формулою:

$$K = 1 - \frac{1}{A_{\text{cp}}} = 1 - \frac{1}{9,4} = 0,89 \quad (3)$$

де  $A_{\text{cp}}$ - середній квалітет обробки

$$A_{\text{cp}} = \sum_{i=1}^n IT = \frac{7 \cdot 4 + 12 \cdot 3 + 11 + 10 \cdot 10 + 8 \cdot 4}{22} = 9,4 \quad (4)$$

Оскільки,  $K_{\text{т.ч.}} = 0,89 > 0,8$ , тому деталь є технологічною

Ставлення квалітетов і параметром шорсткості поверхонь, які підлягають механічної обробки є оптимальними. Після проведення якісного аналізу за основними показниками робимо висновок, що деталь технологічна.

									Лист
									10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

## 2.2 Вибір заготовки

Для раціонального вибору заготовки необхідно одночасно враховувати призначення і конструкцію деталі, технологічні вимоги, масштаб і серійність випуску, а також економічність виготовлення. Вибрати заготовку - значить встановити спосіб її отримання, призначити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати вимоги до точності виготовлення.

Оскільки на робочому кресленні деталі зазначено вид заготовки, розглядаємо як заготовку трубу. Конфігурація заготовки приведена на рисунку 1.

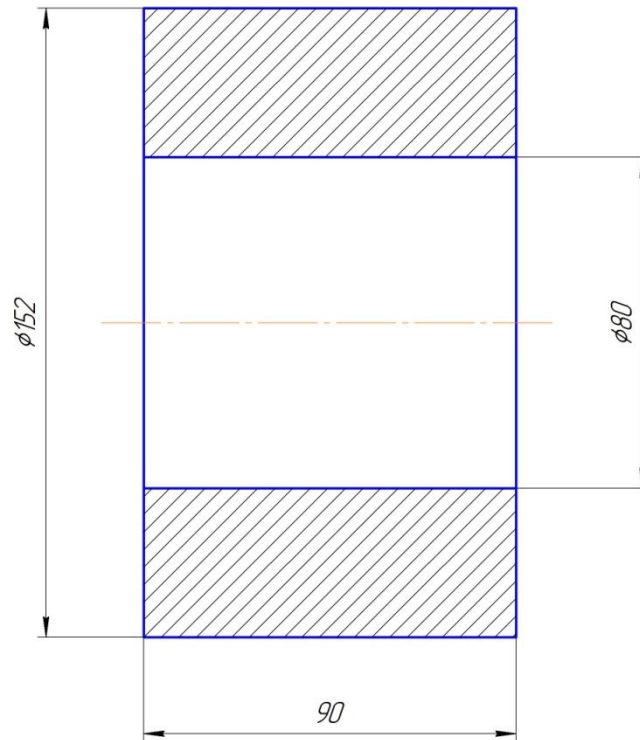


Рисунок 1 – Форма заготовки

1. Розрахункова маса заготовки дорівнює:

$$m = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4000} \cdot \rho \quad (5)$$

де  $D$  – діаметр (товщина);  $L$  – довжина труби;  $\rho$  – щільність

$$m = \frac{3,14 \cdot (152 - 36)^2 \cdot 82}{4000} \cdot 7,810 \cdot 10^3 = 3 \text{ кг}$$

$$m = 3 \text{ кг}$$

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11





Виходячи із сучасних можливостей верстатів з ЧПК розглянемо альтернативний маршрут виготовлення деталі в якому будуть застосовані сучасні верстати AVIA

Маршрут виготовлення деталі «Гайка», починається з токарної операції з числовим програмним управлінням за два установа. На якій буде здійснена вся токарна обробка, а саме повна обробка зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь, фасок, підрізування торців, нарізування різьблення, свердління отворів.

Після повної токарної операція виконується термічна обробка деталі, після якої йде перевірка всіх точних поверхонь і виконується слюсарна обробка

Технологічний процес виготовлення деталі завершується контрольної операції, на якій здійснюється комплексний контроль розмірів поверхонь і їх взаємного розташування. Пропонований маршрут виготовлення деталі наведено в таблиці.4.3

Таблиця 4.3

№ операції	Найменування Операції	Короткий зміст операції	Модель верстата
05	Токарна з ЧПК	Токарна обробка з правого торця деталі,точіння канавок,нарізання різьби ,сверління	AVIA Turn 50sm
10	Токарна з ЧПК	Токарна обробка з лівого торця деталі,нарізання канавок ,фрезерування отворів	
15	Контрольна	Контроль поверхонь	-
20	Термічна	Термічна обробка деталі	-
25	Контрольна	Комплексний контроль деталі	Стіл БТК

## 2.5 Розрахунок припусків на механічну обробку

Припуски на механічну обробку в значній мірі впливають на технологічну собівартість виготовлення деталі. Видалення надмірного припуску пов'язане зі збільшенням машинного часу на чорнову обробку, як в разі виконання додаткових обдирні проходів, так і за рахунок зниження режимів різання в разі значної глибини різання. При цьому підвищується витрата ріжучого інструменту і загальні витрати на експлуатацію робочого місця.

Припуски на дві поверхні призначаємо статистичними (табличним) методом. В цьому випадку загальний припуск приймається за таблицями, які наведені в довідковій літературі.

Припуск на обробку зовнішньої поверхні  $\varnothing 145_{-0,03}$

Метод обробки поверхні ( МОП ) –Точіння чорнове ,точіння чистове, шліфування чорнове ,шліфування чистове

Загальний припуск на обробку  $2Z_{min}=10,2\text{мм}$

Розрахунковий розмір дорівнює мінімальному розміру деталі  $D_d=144,97\text{мм}$ .

Розрахунковий розмір розраховується за формулою .

$$D_p = D_d + 2 \cdot Z_{min} \quad (6)$$

Точіння чорнове  $D_p=147,07 \text{ мм}$ .

Точіння чистове  $D_p=145,57 \text{ мм}$

Шліфування чорнове  $D_p=145,07\text{мм}$

Шліфування чистове  $D_p=144,97\text{мм}$

Межопераційні розміри:  $D_{min}$  – визначається закругленням розрахункового розміру до поля допуску ;  $D_{max}$  розраховується за формулою

$$D_{max} = D_{min} + T \quad (7)$$

де  $T$  – поле допуску

Точіння чорнове  $D_{min_{точ}} = \varnothing 147,07$ ;  $D_{max_{точ}} = \varnothing 148,22\text{мм}$ ,

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Точіння чистове  $D_{\min_{\text{точ}}} = \varnothing 145,57$ ;  $D_{\max_{\text{точ}}} = 145,86 \varnothing \text{мм}$ ,

Шліфвання чорнове:  $D_{\min_{\text{шлиф}}} = \varnothing 145,07$ ;  $D_{\max_{\text{шлиф}}} = \varnothing 145,79 \text{ мм}$ ,

Шліфвання чистове:  $D_{\min_{\text{шлиф}}} = \varnothing 144,97$ ;  $D_{\max_{\text{шлиф}}} = \varnothing 145 \text{ мм}$ .

Дійсні розміри припуску розраховуються за формулами

$$2Z_{\min} = D_{\min} - D_{\min} \quad (8)$$

$$2Z_{\max} = D_{\max} - D_{\max} \quad (9)$$

Розгортання  $2Z_{\min} = 0,2 \text{ мм}$

$$2Z_{\max} = 0,213 \text{ мм}$$

Зенкування  $2Z_{\min} = 0,8 \text{ мм}$

$$2Z_{\max} = 0,89 \text{ мм}$$

Перевірка розрахунків за формулою (2.0)

$$\Sigma Z_{\max} - \Sigma Z_{\min} = T_z - T_d \quad (10)$$

$$\Sigma 0,89 - \Sigma 0,213 = \Sigma 0,8 - \Sigma 0,2 = 0,667$$

Дані розрахунків припусків зведені в таблицю 5.1

Розрахунок припусків на механічну обробку наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

МОП Внутрішня $\varnothing 120^{+0,01}$	При- пуск, мкм	Розраху- нковий розмір, мм	До- пуск, мкм	Размер, мм		$Z_{\min}$	$Z_{\max}$
				$d_{\min}$	$d_{\max}$		
Точіння чорнове	3	8,22	1150	116,22	117,37	3	4,05
Точіння чистове	1,5	118,68	190	118,68	118,87	1,5	2,36
Шліфвання чорнове	0,5	119,89	52	119,37	119,89	0,28	0,5
Шліфвання чистове	0,1	119,99	10	119,99	120	0,07	0,1
<b>Зовнішня <math>\varnothing 145_{-0,03}</math></b>							
Точіння чорнове		152,27	2200	150,07	152,27	-	-
Точіння чистове	3	148,22	1150	147,07	148,22	3	4,05
Шліфвання чорнове	1,5	145,86	290	145,57	145,86	1,5	2,36
Шліфвання чистове	0,5	145,79	72	145,07	145,79	0,28	0,5
Точіння чорнове	0,1	144,97	30	144,97	145	0,07	0,1



## 2.6 Детальна розробка технологічних операцій

### Операція 05. Токарна

Операція виконується на токарно-револьверний верстаті 1336, Коротка характеристика верстата: Токарно-револьверний верстат, оснащений: механізмом подачі пруткового матеріалу, передній бабкою з коробкою швидкостей, супорт з револьверною голівкою, станиною і коробкою подач. Верстат забезпечений барабанної револьверної голівкою з горизонтальною віссю обертання, розташованої паралельно осі шпинделя, що забезпечує їй більшу жорсткість, високу точність і можливість одночасного закріплення значної кількості (до 16) ріжучих інструментів. Деталь базується в трикулачні трёхкулачковом патроні: ГОСТ 2675-80 ТИП 1; Різець 2103-0008 ВК6 ГОСТ 18879-73

Коротка характеристика верстата:

Висота осі шпинделя над станиною,мм	185
Найбільший діаметр обробки в патроні,мм:	
Над верхньою частиною суппорт	380
над станиною	420
число швидкостей	12
Межа оборотів шпинделя в хвилину	44-1150
Кількість гнізд револьверної головки	16

## 2.7 Розрахунок режимів різання:

Перехід 1: точити зовнішню поверхню діаметром 30мм до діаметра 28мм. Пріпуск на обробку дорівнює 3 мм. За табл 25, встановлюємо число ходом воно дорівнює 1. Для Глибини різання до 3 мм. Та параметра шорсткості Ra 12,5 рекомендований один перехід. Глибина різання  $t = 3$  мм По табл. 26, для точення деталі діаметром до 50 мм, и глубиной резания  $t=2$  мм соответственно рекомендованная подача на вращ.  $S_0=0,38$

По паспортным данным верстата приймаємо  $S_0=0,4$ .

За таблицею 36, визначаємо швидкість різання при  $t=2$  м,  $S_0=0,4$ .

І роботі з охолодженням:

Швидкість різання  $v_T = 192$  м/хв.

З урахуванням поправочних коефіцієнтів (табл .. 37) швидкість різання:

$$v = v_T \cdot K_{vm} \cdot K_{vi} \cdot K_{vf} \cdot K_{vl} \cdot K_{vj} = 192 \cdot 1,0 \cdot 0,83 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 0,61 = 78,7 \text{ м/хв.}$$

За паспортними даними приймаємо  $V = 80$  м/мин.

$K_{vm}$  – коефіцієнт, оброблюваного матеріала, дорівнює 1;

$K_{vi}$  - коефіцієнт, що входить в властивості матеріалу інструменту, ВК6, дорівнює 0,83

$K_{vf}$  – коефіцієнт кута в плані дорівнює 0,81

$K_{vl}$  – коефіцієнт умови обробки дорівнює 1,0

$K_{vj}$  - коефіцієнт твердості технологічної системи, діаметра оброблюваної поверхні дорівнює 0,61

За встановленої швидкості різання визначаємо частоту обертання шпинделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 80}{3,14 \cdot 150} = 169,85 \text{ об/мин.}$$

Приймаємо 180 об/хв, тога фактична швидкість різання буде дорівнює:

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 850}{1000} = 80,07 \text{ м/мин}$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 180}{1000} = 84,78$$

Машинний час:

$$T_0 = \frac{L+l_1}{S_0 \cdot n} = \frac{90}{0,4 \cdot 180} = 1,25 \text{ мин}$$

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18



включає наступні витрати часу:

- організаційна підготовка середньої складності з п'ятьма інструментами в налагодженні - 16 хв.

- встановити і зняти інструмент в резцедержатель або втулку  $2 \times 1 = 2$  хв.- виготовлення пробної деталі 0,48 хв.

Таблиця 6.2

Структурні складові норми часу		Значення хв.	
$T_o$	Час автоматичної роботи верстата	2,87	
$T_d$	Допоміжний час на установку і зняття заготовки	0,28	
	Допоміжний час, пов'язане з виконання переходів	0,3	
	в тому числі		
	Вимірювання штангенциркулем		
	розміри 50; 28		2x0,1
	Ø40,7		0,12
	контроль шаблоном		
	Конічні поверхні	2x0,1	
$T_{оп}$	Оперативний час (1,65 + 0,23 + 0,3)	2,18	
$T_{пз}$	Підготовчо-заклучний час	26,48	
$k_{сер}$	Коефіцієнт серійності (ф.хх)	1,05	
$T_{орг}$	Времни на обслуговування робочого місця, 4% від $T_{оп}$	0,05	
$T_{воп}$	Час н відпочинок і особисті потреби, 6% від $T_{оп}$	0,06	
$T_{шт}$	Штучний час на виконання операції (ф. Хх)	1,02	
$T_{шк}$	Штучно-калькуляційний час (ф. Хх)	1,23	

### Операція 010 «Токарна»

Операція виконується на токарно-револьверний верстаті 1336, виконується повне токарне оброблення з лівого торця деталі

### Операція 015 - «Термічна»

Виконується термообробка деталі для підвищення міцності

### Операція 020- «Токарна»

Операція виконується на токарно-револьверний верстаті 1336, виконується повна внутрішня обробка з лівого торця деталі Операція 025- «Токарная»

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

### Операція 025- «Токарна»

Операція виконується на токарно-револьверний верстаті 1336, виконується повна внутрішня обробка з правого торця деталі

### 030- « Вертикально сверлільна»

Операція 030, виконується на вертикально - сверлільному верстаті 2Н125 за два переходи. Сверлити 4 отвори діаметром 10 мм. Сверлити 8 отворів діаметром 8 мм. Деталь базується на призмі. Ріжучий інструмент –свердло 2300 – 0041 ГОСТ 886-77.

### Операція035 - «Шліфувальна»

Операція виконується на напівавтоматі моделі 3283. Деталь базується в центрах. Застосовується абразивний круг ГОСТ 2424-83. Розмір контролюється граничним калібром скобою. Як мастильно-охолоджувальної рідини застосовується 10-20% емульсія Аквол 6.

### Операція040 - «Шліфувальна»

Операція виконується на напівавтоматі моделі 3283. Деталь базується в центрах. Застосовується абразивний круг ГОСТ 2424-83. Розмір контролюється граничним калібром скобою. Як мастильно-охолоджувальної рідини застосовується 10-20% емульсія Аквол 6.

### Операція 045 «Контрольна»

Операція 045, «Контрольна» виконується для контролювання якості по-поверхні деталі, контроль розмірів деталі. Операція виконується на столі БТК.

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 3.Конструкторський розділ

#### 3.1 Вибір спеціального пристрою

В якості спеціального пристосування використовується поворотний стіл TSK 250 (Рис.2) з встановленим на нього трикулачковим патроном DK11-200 (Рис.3) через перехідною фланець FL250 (Рис.4) і встановленим ділильним диском DP1 (Рис.5) для точного позиціонування деталі при свердлінні отворів .

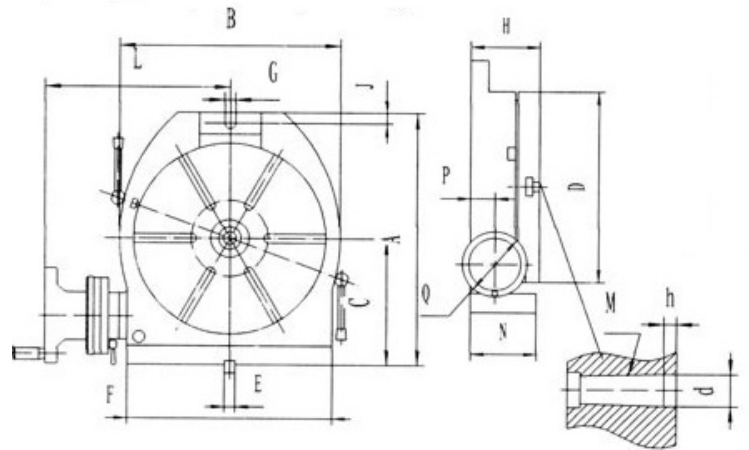


Рисунок 2-Стіл поворотний

#### Характеристики стола

Діаметр планшайби, мм	Ø250
Висота центра при вертикальному положенні, мм	170
Ширина Т-паза, мм	12
Кути сходження Т-пазов	60
Шкала маховика	1°

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ

Лист

22

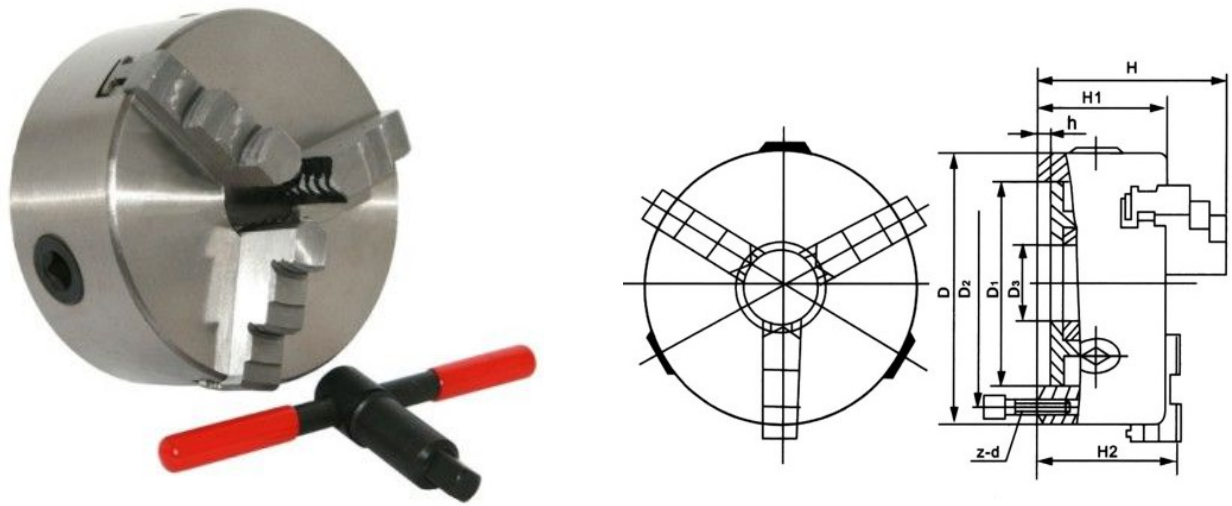


Рисунок 3-Патрон трьохкулачковий самоцетруючийся



Рисунок 4-Фланець для закріплення Патрона



Рисунок 5- Ділильний диск

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

### 3.2 Визначення або проектування спеціального вимірювального інструмента

У технологічному процесі виготовлення деталі "Гайка" планується контроль восьми отворів  $\varnothing 8\text{мм}$ , оскільки необхідна висока точність

В якості вимірювального інструмента пропонується використовувати нутромер, фірми SunnenGR-3000 з вимірювальними насадками G-3025 6-10мм оскільки він дає можливість точно заміряти діаметральний розмір з мінімальною похибкою у 1мкм. Схема нутромера приведена на рисунку 6



Рисунок.6-Нутромер та комплект насадок

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24



## 4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

В зв'язку з тим, що всі сучасні САМ програми мають схожі механіки та алгоритм, вважаю недоцільним порівняння часу обробки, і в даному випадку нарізання різьби, пропоную порівняти можливості програм, таких як **FeatureCAM** і **SprutCAM**.

### 4.1 ВИБІР ІНСТРУМЕНТУ

Першим із критеріїв порівняння буде можливість вибору різців і пластин, спочатку розглянемо **FutureCam**, в даній програмі ми маємо можливість працювати з інструментом задаючи кути і геометричні розміри інструменту, весь інструмент наведений в програмі використовує в більшій частині пластину з кутом  $60^\circ$  а в подальшому ми змінюємо тільки її габарити і габарити державки, це зазначено на рисунку 1.

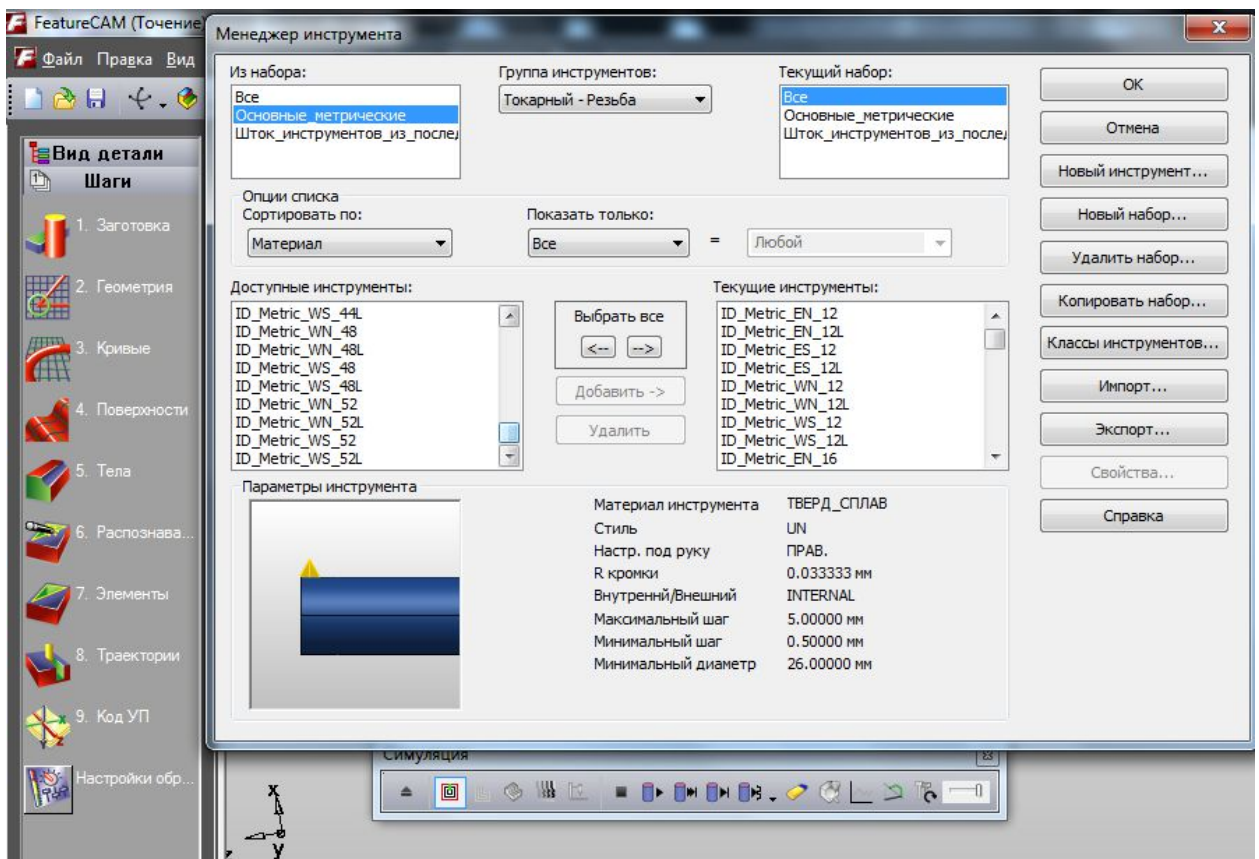


Рисунок 7

На рисунку 1А вказаний стандартний набір пластин які ми можемо використовувати при всіх операціях обробки, які стосуються не тільки різьбонарізання, але навіть при можливості редагування розмірів , пластина залишається стандартною,але в сучасному світі досить багато інструменту який відрізняється від стандартних параметрів.

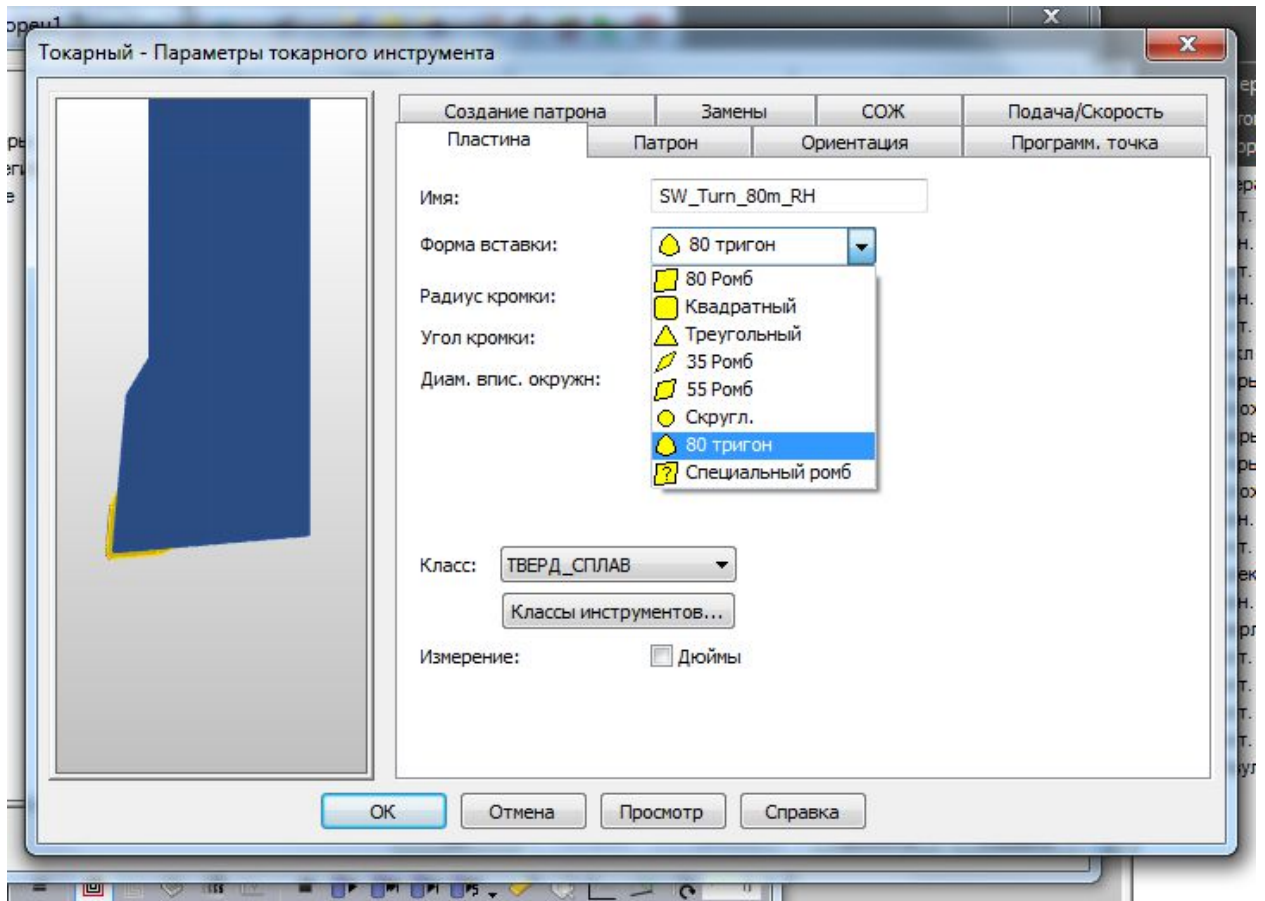


Рисунок 7А

Приклад такого інструменту, а саме пластини наведено нижче на рисунку 2



Рисунок 8

									Лист
									26
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ				

З такою проблемою, а саме вибору нестандартних пластин для різьбонарізання та інших типів обробки краще справляється SprutCAM. Так як в його базі внесені всілякі пластини, і вони не обмежені одним параметром, до того ж за допомогою даної програми можна визначити маркування пластини, що істотно полегшує пошук її в каталогах. Приклад пластин наведено на рисунках 3

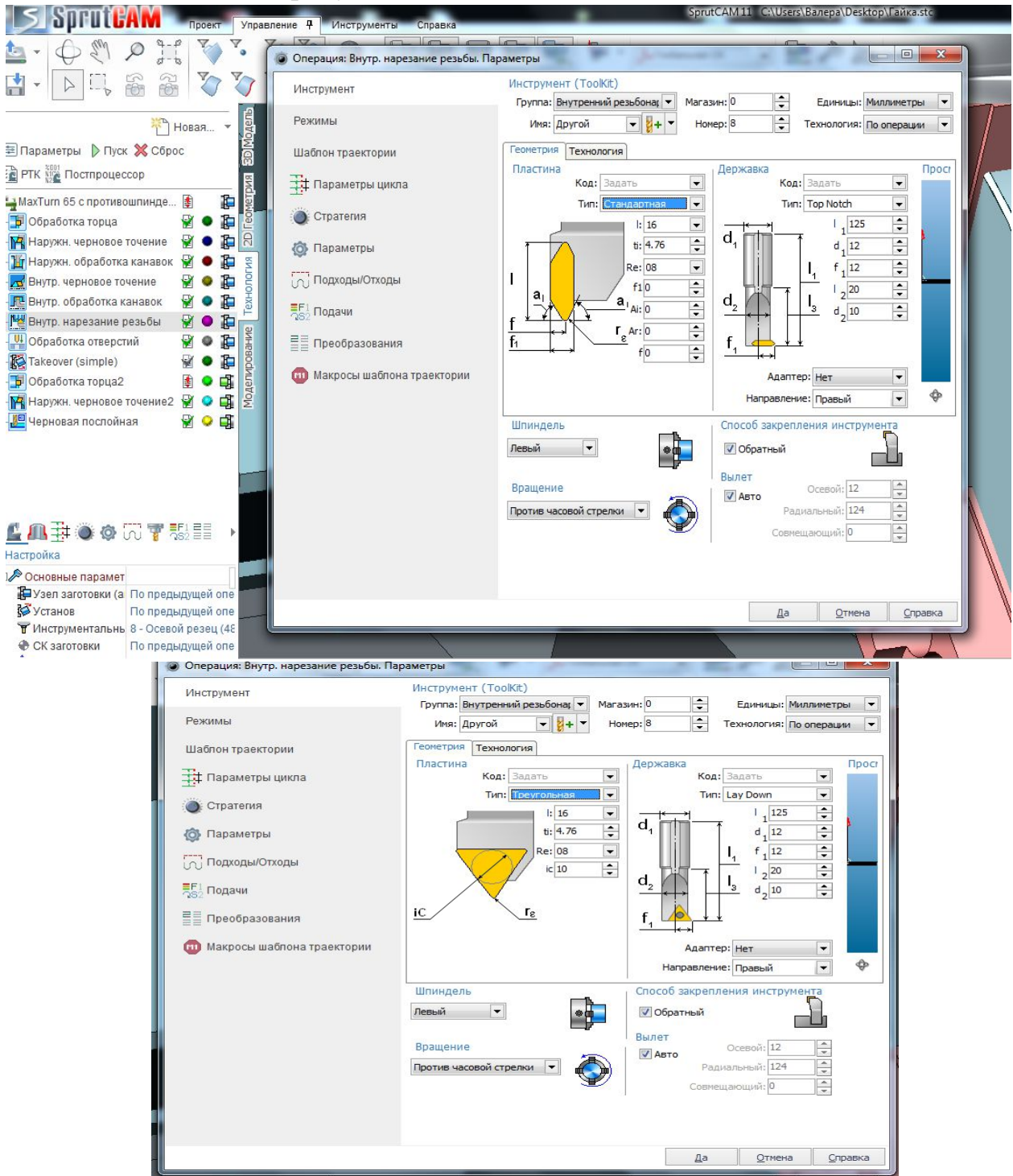


Рисунок 8.1- пластина зі стандартним профілем .8.2-з трикутним профілем

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

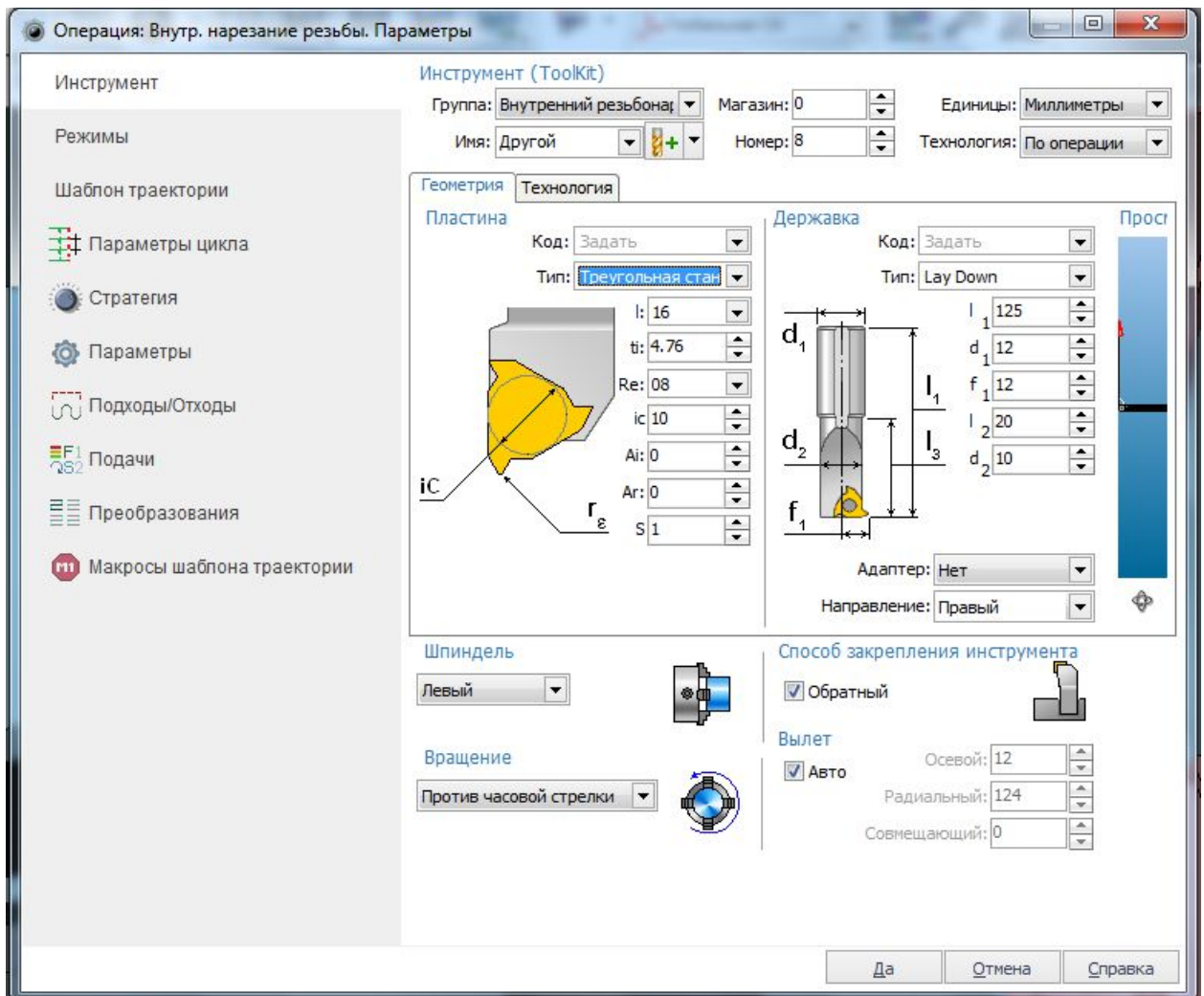


Рисунок 8.3 – трикутна пластина для різьбонарізання

Для більш наближеного проектування до реальних умов в плані вибору інструменту перевагу отримує **SprutCAM**.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

## 4.2 Постпроцесори

**FeatureCAM** є модульною системою, тому постпроцесори поділяються на токарні, токарно-фрезерні, фрезерні та ерозійні. Файл постпроцесора для будь-якого модуля має розширення .cnc.

На малюнку 4 показано вікно, в якому ви можете вказати необхідний постпроцесор в **FeatureCAM**.

**XBUILD** - модуль **FeatureCAM**, призначений для розробки постпроцесорів. Може запускатися самостійно або безпосередньо з самого продукту, хоча насправді є невід'ємною частиною **FeatureCAM**.

Конфігураційний cnc-файл є шаблоном, в якому в різних блоках (LINEAR MOVE, RAPID MOVE і т.д.) користувач налаштовує формат виведення відповідний кадрів. В даний час для фрезерної обробки можна також використовувати постпроцесори, розроблені в PM-Post (DelcamPostprocessor).

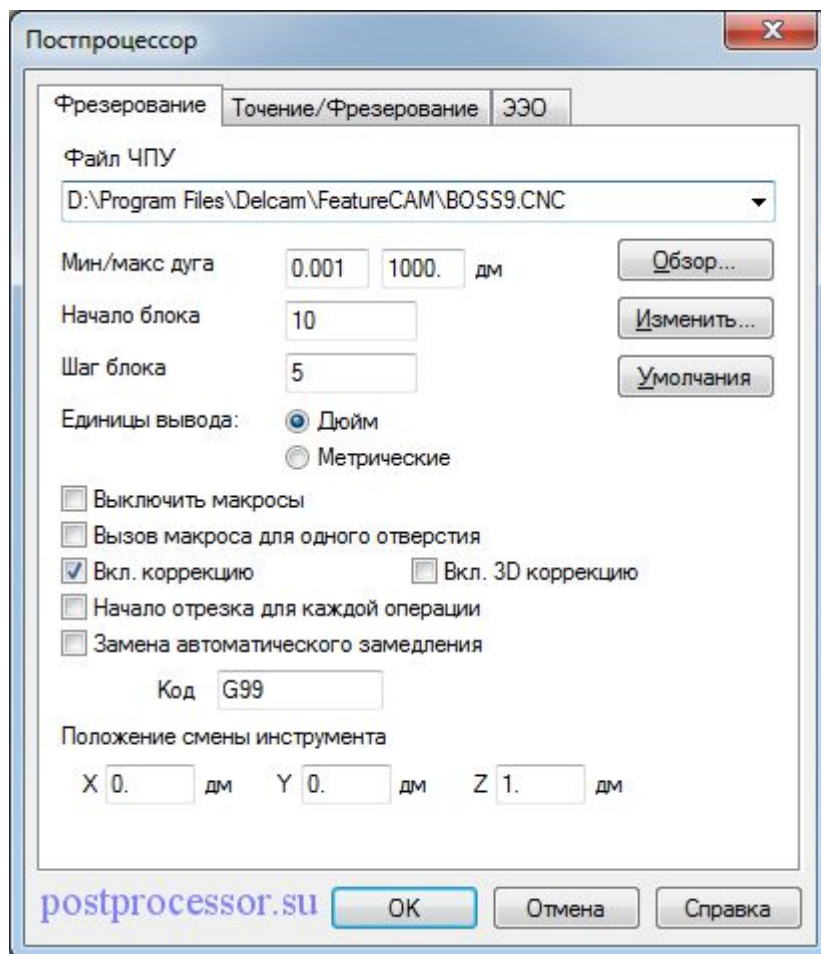


Рисунок 9.

									Лист
									29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

З системою **SprutCAM** вільно надаються «базові» постпроцесори для основних стійок верстатів з ЧПУ. Вони формують основні команди управління, що дає дуже великі можливості в умовах підприємств, на яких встановлені металообробне обладнанням різних форматів, починаючи від токарних з ЧПУ і закінчуючи електроерозія, крім того є перелік найчастіших стійок, як наприклад **Fanuc**, які зустрічаються на тайванських, китайських, і польських верстатах типу **EXTRON** і **AVIA**, а також **mitsubishi**, **sinumerik**, **heidenhain**, які часто зустрічаються на верстатах японського виробництва, перелік керуючих програм наведено на рисунку 5

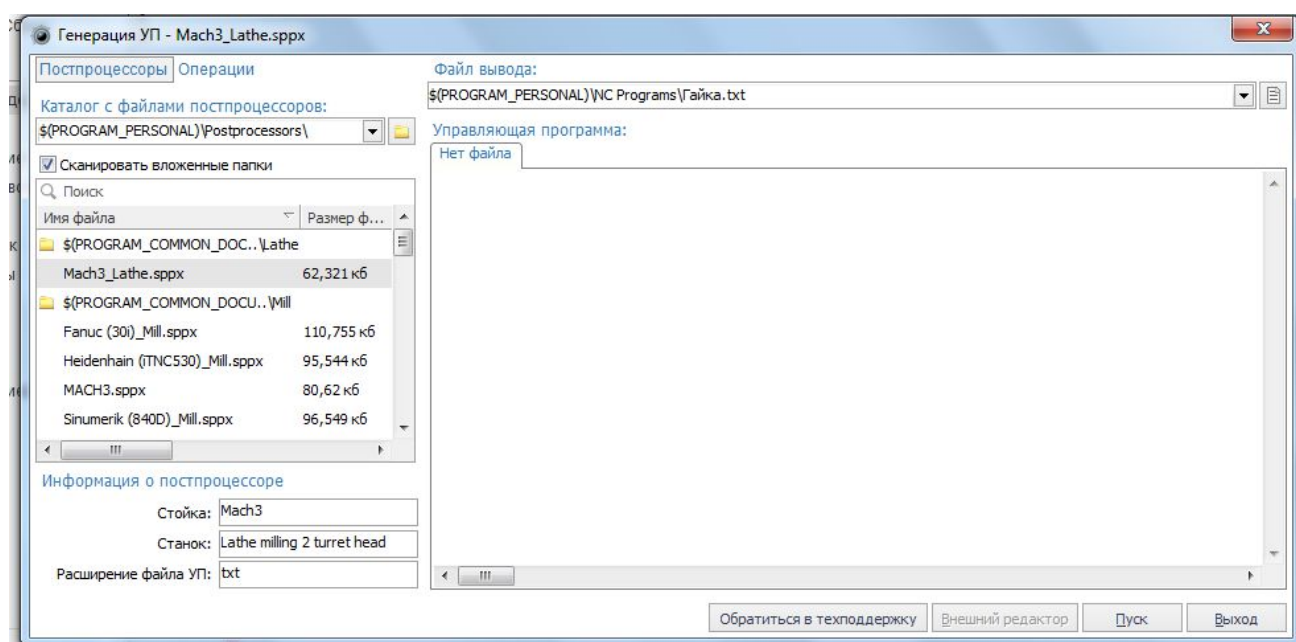


Рисунок 10.

### 4.3 Системні вимоги

Для установки и работы в системе **SprutCAM** рекомендуется использовать ПК со следующими характеристиками.

Независимые от размера проектов характеристики ПК.

- Операционная система – WindowsVista, Windows 7 или Windows 8.
- Устройство выбора – MicrosoftMouse совместимое устройство
- Диск – для установки системы ~ 1 ГБ.

Минимально рекомендуемая конфигурация ПК (малые проекты).

- Процессор – Intel® Core™ 2 Duo или его аналог;
- Оперативная память – 2 ГБ (32 разрядная ОС) or 4 ГБ (64 разрядная ОС);
- Видеоадаптер – OpenGL-совместимая видеокарта (OpenGL 1.2), 512 МБ;
- Диск – свободные не менее 5 ГБ для проектов и временных файлов;
- Монитор – разрешение 1,024 x 768 или лучше

Рекомендуемая конфигурация ПК (для средних и больших проектов).

- Процессор – Intel® Core i5 или мощнее;
- Оперативная память – 4 ГБ (32 разрядная ОС) или 8 ГБ или более (64 разрядная ОС);
- Видеоадаптер – OpenGL-совместимая видеокарта (OpenGL 1.5), 1024 МБ;
- 3D мышь – 3Dconnexion 3D mouse совместимое устройство;
- Диск – свободные более 10 ГБ (зависит от сложности проекта).
- Монитор – разрешение 1,920 x 1,080 или лучше

### FeatureCAM

Для установки и работы в системе **FeatureCAM** рекомендуется использовать ПК со следующими характеристиками.

Независимые от размера проектов характеристики ПК.

- Операционная система – Windows8(64-разрядная), Windows 7(64-разрядная), или Windows 10.
- Устройство выбора – MicrosoftMouse совместимое устройство
- Диск – для установки системы ~ 6 ГБ.

Минимально рекомендуемая конфигурация ПК (малые проекты).

- Процессор – Intel® Corei7 или AMDPhenomi его аналог;
- Оперативная память – 8ГБ (64 разрядная ОС);
- Видеоадаптер – OpenGL-совместимая видеокарта (OpenGL 2.0), 2ГБ;
- Диск – свободные не менее 5 ГБ для проектов и временных файлов;

											ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
												31
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								

## 4.4 ТРАЄКТОРІЇ

Наступним критерієм в порівнянні будуть траєкторії На малюнку 5 відображені властивості траєкторії під **FutureCAM**

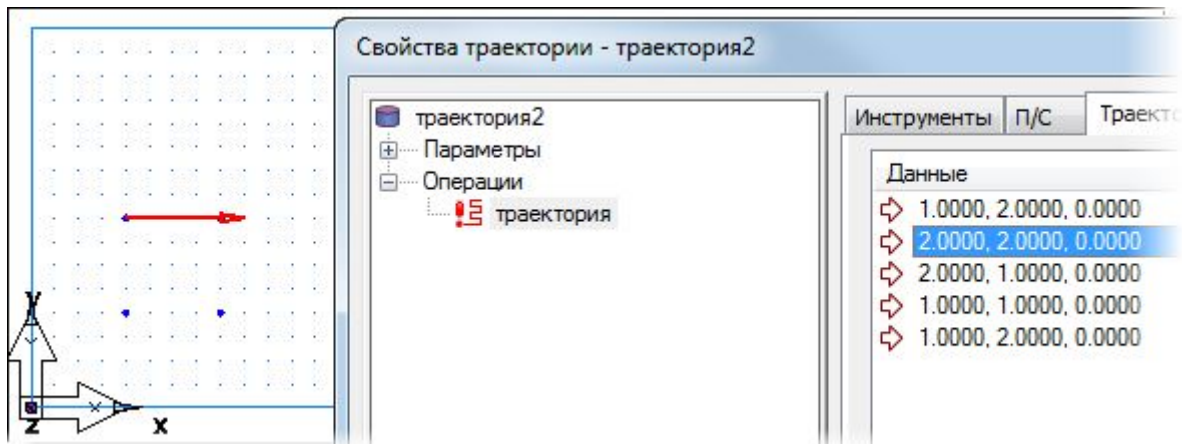


Рис.11

Показує координати переміщення. Координати мають один з цих трьох значків зліва.

⇒ Прискорений рух

⇒ Лінійний рух

⇒ рух по дузі

G-код, одна лінія

G-код, декілька ліній

### Команди редагування траєкторії

Кнопка Змінити сегмент відкриває діалогове вікно Змінити сегмент траєкторії.


Кнопка Видалити сегмент відкриває діалогове вікно Видалити сегмент траєкторії.


Кнопка Розбити сегмент відкриває діалогове вікно Розбити ділянку траєкторії.


Кнопка Додати криву відкриває діалогове вікно Додати криву траєкторії.

Кнопка Додати сегмент відкриває діалогове вікно Додати сегмент траєкторії



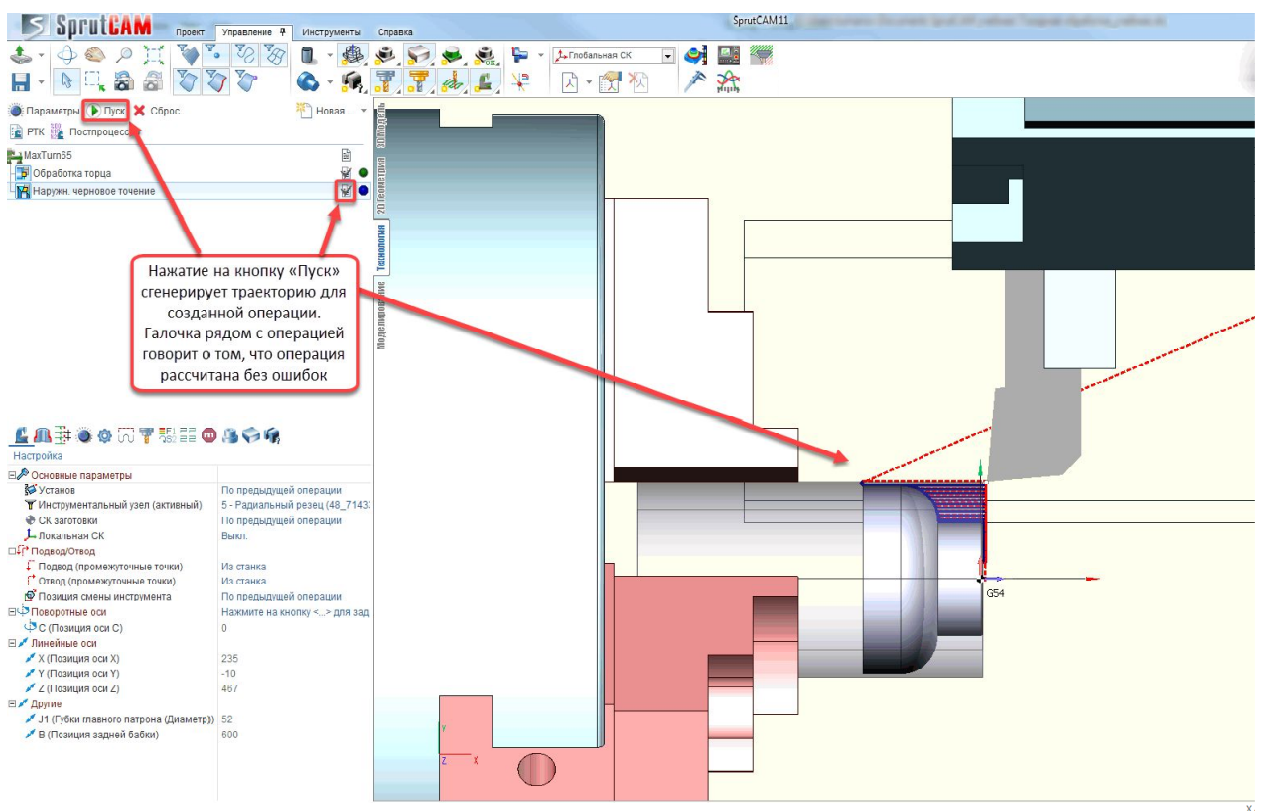
 Кнопка Додати текст коду УП відкриває діалогове вікно Додати текст коду УП

 Кнопка Експортувати траєкторію як криву відкриває діалогове вікно Витягти криву траєкторії.

 Кнопка Додати операцію відкриває діалогове вікно Додати операцію в траєкторію.

 Кнопка Опції відкриває контекстне меню

У плані вибору траєкторій, SprutCAM має абсолютно другий алгоритм вирішення даного питання, після вибору інструмента



У плані траєкторій, **SprutCAM** не завжди буде оптимальні траєкторії і як наслідок є втрати часу ,через нераціонального вибору підходів до траєкторії обробки.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

## 4.5 ЦІНА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Одним з останніх критеріїв обробки буде зрівняна ціна, так як це один з ключових чинників, при виборі програми, для робіт на виробництві, оскільки вони мають певний бюджет.

На даному етапі ми розглянемо версії програм і визначимо оптимальну по ціна-можливості.

Почнемо ми с **FutureCAM**

Ціни наведені у таблиці 7

Версії/Функції	Базова	Оптимальна	Максимальна
Токарна 2,5D	+	+	+
Токарна 3D	+	+	+
Фрезерна 3D	+	+	+
Фрезерна 4-осьова	-	+	+
5-ти осьова	-	-	+
Ціна на 1 рік	5000\$	8000\$	12000\$

В ціну зазначену вище входить постпроцесор для одного верстата незалежно від версії, всі додаткові деталі обговорюються з постачальником за окрему плату, включаючи базу режимів, а також базу інструменту

Далі необхідно досліджувати **SprutCAM**

Дана програма має всього дві комплектації

Ціни наведені в таблиці 8

Версії/Функції	Оптимальна	Максимальна
Токарна 2,5D	+	+
Токарна 3D	+	+
Фрезерна 3D	+	+
Фрезерна 4-осьова	+	+
5-ти осьова	-	+
Ціна на 1 рік	5000\$	10000\$

До цієї комплектацію входить база інструментів, база режимів різання і база постпроцесорів, які поставляються абсолютно безкоштовно, в разі отсуствия в базі постпроцесора фірма постачальник, робить його за окрему плату, яка може відрізнятись в залежності від складності

										Лист
										34
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ					

## Висновки

Підвести підсумки пропоную у вигляді таблиці

Критерії	FutureCAM	SprutCAM
База інструменту	-	+
Постпроцесори	-	+
Траєкторії	+	-
Системні вимоги	+	+
Ціна	-	+

Першим критерієм була база інструменту, в **SprutCAM** вона виявилася більш повною та наближеною до реальних умов.

Другим критерієм, є наявність постпроцесора, і хоч у **FutureCAM**, при покупці ліцензії, він йде включений у вартість, але **SprutCAM** має безкоштовну базу постпроцесорів яка має відкритий доступ

Третім пунктом були траєкторії, і в цьому моменті **SprutCAM** програє, оскільки траєкторію обробки вибирає програма і вона не завжди є оптимальною

Системні вимоги у **SprutCAM** значно нижче, що дозволяє використовувати програму навіть на малопотужних комп'ютерах, що дозволяє економити на обладнанні (легкі проекти). Але в складних проектах необхідно потужне обладнання для економії часу на розрахунок траєкторій. В цієї категорії обидві програми знаходяться на рівних

Ціна. Один з найбільш важливих критеріїв, оскільки найчастіше завод обмежений в фінансовому плані, за цим критерієм краще в співвідношенні ціна-можливості лідирує **SprutCAM**, оскільки має ціну нижче, але при цьому не поступається за можливостями **FutureCAM**.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата



Виходячи з аналітичного розділу можна зробити висновок, що деталь «Гайка» є технологічною.

Розробивши два варіанти технологічного процесу механічної обробки деталі, можна зробити висновок, що при проектуванні нового виробництва, краще використовувати обладнання з ЧПК, оскільки воно скорочує основний час виготовлення в 2 рази зменшена кількість потрібних верстатів на 50%, допоміжний час зменшено також в 2 рази, та допомагає отримати вироби вищої якості. Але ціна такого обладнання є досить високою, тому при вже працюючій виробництві, в дрібносерійному виробництві можна використовувати універсальні верстати, при середньому та масовому виробництві доцільніше використовувати верстати з ЧПК.

Виходячи з аналітичного розділу і за відсутністю нестандартних розмірів деталі, вважаємо, що проектування верстатного пристрою є недоцільним, тому ми вибираємо поворотний стіл з встановленим на нього кулачковим патроном та ділильним диском. Для верстатів з ЧПК спеціальний пристрій взагалі не потрібен, оскільки свердлування отворів відбувається в патроні верстату, що керується стійкою ЧПК.

Виходячи з аналітичного розділу і за відсутністю нестандартних розмірів деталі, вважаємо, що проектування вимірювального пристрою не має сенсу, тому був вибраний нутромір індикаторний з ціною поділки 1 мкм

					ТММ.КвР.1803.000.00.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

## Список Літератури

1. ГОСТ 7505–89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Взамен ГОСТ 7505-55; Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 26с.
2. ГОСТ 26645–85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Взамен ГОСТ 1855–55, ГОСТ 2009–55; Введ. 01.01.86. –М.: Изд-во стандартов, 1986. – 21с.
3. Кодирование технологической информации: Справочное пособие / С.Г. Пиньковский, В.Г. Олейниченко. – Д.: Национальный горный университет, 2003.–24 с.
4. Комплектность и правила заполнения бланков технологических документов: Методическое пособие для самостоятельной работы / Сост. С.Г. Пиньковский, В.И. Холоша, Ю.Г. Кравченко. – Д.: Национальный горный университет, 2004.–34 с.
5. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 638с.
6. Машиностроительные материалы: Краткий справочник / Под ред. В.М. Раскатова. – М.: Машиностроение, 1980. – 511с.
7. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / Под ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
8. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Под ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 399 с.
9. Руденко П.А., Харламов Ю.А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К.: Вища шк. 1991. – 310 с.
10. Справочное пособие по назначению операционных припусков на механическую обработку табличным методом / Сост.: С.Г. Пиньковский, Ю.Г. Кравченко, В.Г. Олейниченко. – Д.: НГАУУкраины, 2002.–15 с.
11. Справочник технолога-машиностроителя. –4–е изд. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1. – 655 с.б

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
Розроб.														
Перевірив														
Погодж.														
Т. контр.														
Н. Контр.														

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедрой технологии машиностроения

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014г.

# ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

*Виготовлення деталі «Гайка» на універсальних верстатах*

ПОГОДЖЕНО:

Керівник Пацера ( ) Розробник Глушков ( )

Н.контр. \_\_\_\_\_ ( )

Додаток А

ТП

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС







Дубл.																
Взам.																
Подл.					Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата		
										02070743.10140.00002		1	1			
Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КвР.1803.000.00.ОК1					02070743. 60140.00001						
Н. контр.													1	1	5	05
Найменування операції				Матеріал		Твердість		ЕВ	МД	Профіль и розміри			МЗ	КОИД		
Токарная				30ХГСА				кг	2,145	Ø145×86			3	1		
Обладнання, система ЧПК				Позначення програми		То	Тд	Тпз	Тшт	ЗОЖ						
1336				-		2,64	0,37	26,48	3,01	Эмульсія 2-5% НГЛ-205						
Р				III	D або B, мм		L, мм	t, мм	i	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв				
О 01	Встановити, закріпити, зняти деталь										0,37					
Т 02	292210, Патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80															
03																
О 04	Точити торець витримав розмір 1										0,6					
Т 05	281150, Різець 2112-0015 ГОСТ 18880-73; 411000, ШЦК-1-150-0,02 ГОСТ 166-80															
Р 06				1	152	70	2	1	0,2	210	100					
О 07	Точити зовнішню поверхню витримав розмір 3										1,25					
Т 08	281110, Різець 2103-1111 ГОСТ 18879-73															
Р 09				1	149	80	2	1	0,4	180	80					
10																
О 11	Точити внутрішню поверхню витримав розмір 2										1,02					
Т 12	281110, Різець 2141-0010 ГОСТ 18883-73															
Р 13				1	118	90	2	20	0,4	180	80					

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

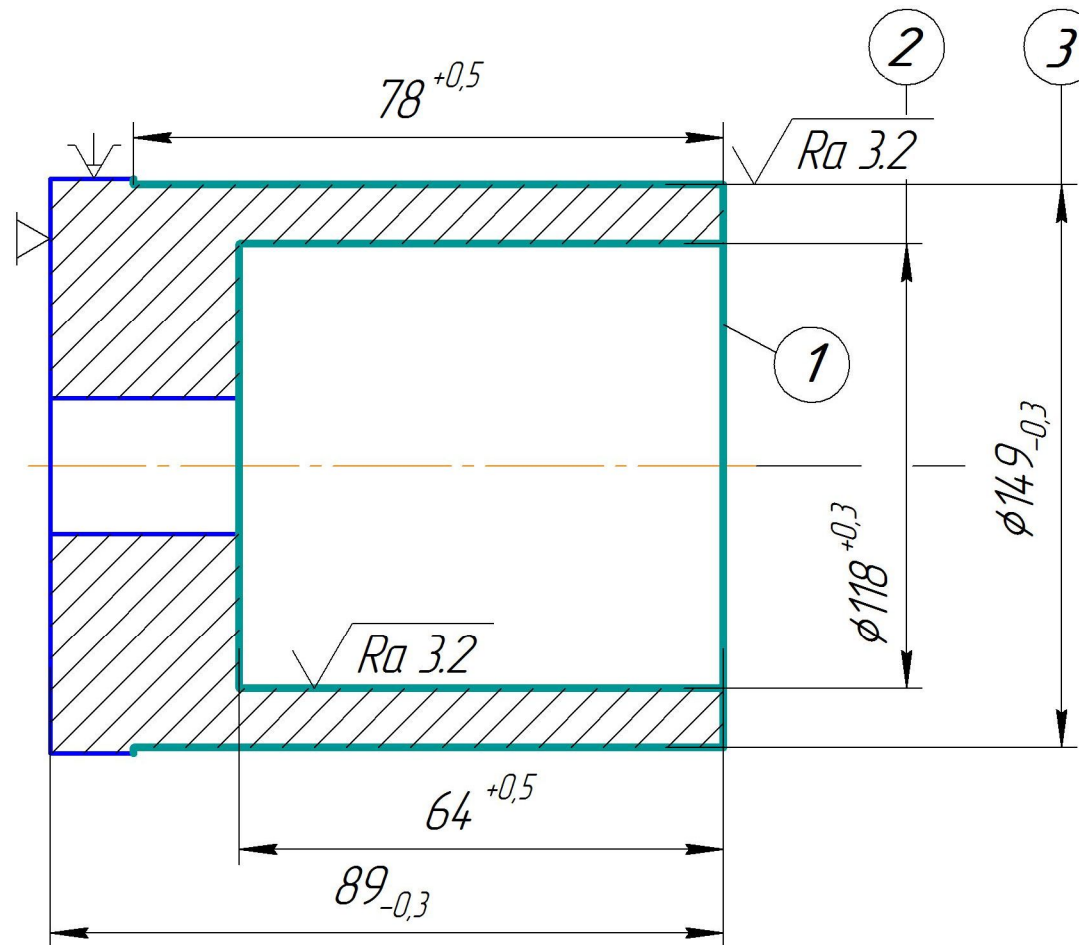
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00002

1

1

Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КВР.1803.000.00.КЕ01			02070743.20140.00001							
Н. контр.								Гайка				1	1	5	05





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

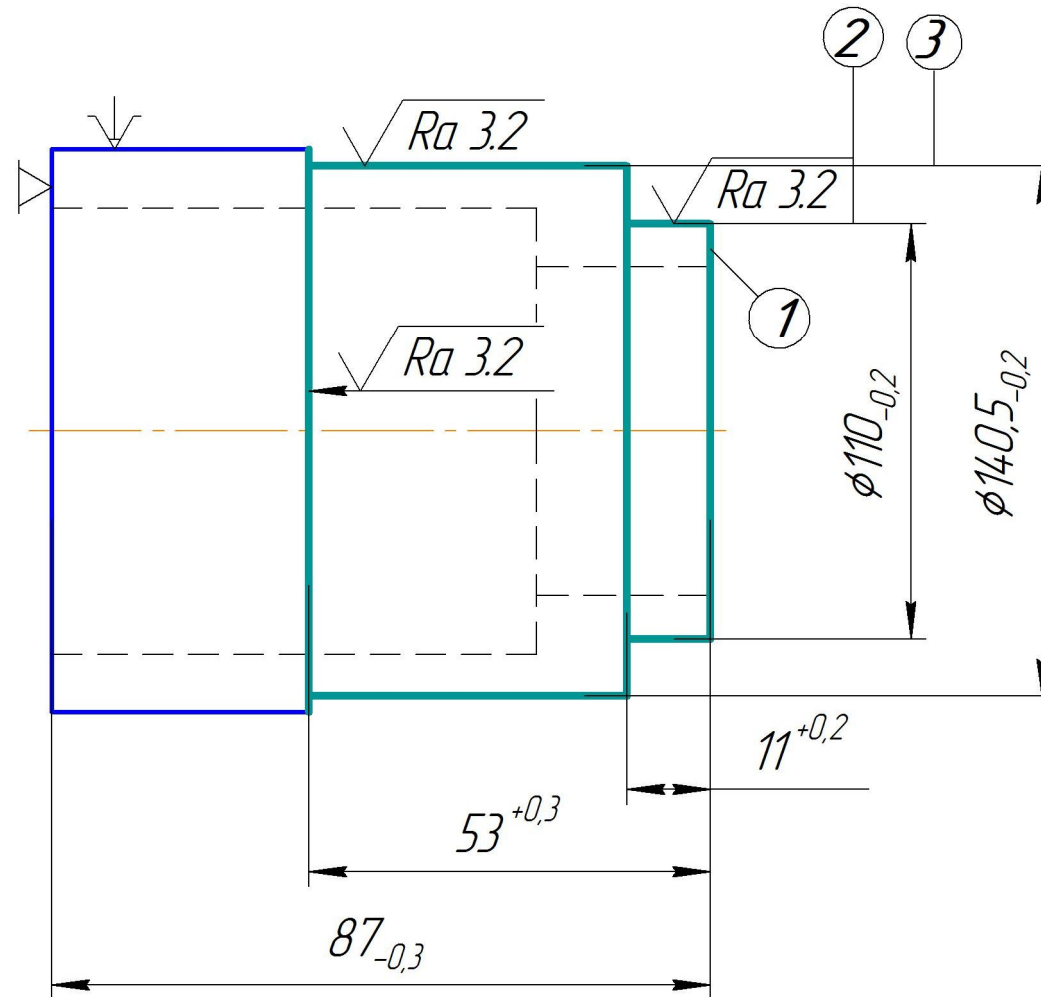
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00003

1

1

Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КВР.1803.000.00.КЕ02			02070743. 20140.00004			
Н. контр.				Гайка				1	1	5	10





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00006

2

ТММ.КвР.1803.000.00.ОК3.1

02070743.  
20140.00005

20

Р	П	D або B, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв
О 01	Точити канавку витримає розмір 6							0,17
Т 02	281220,Різець 2130-0043 ГОСТ 18874-73							
Р 03		126	5	5	1	0,15	200	80
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

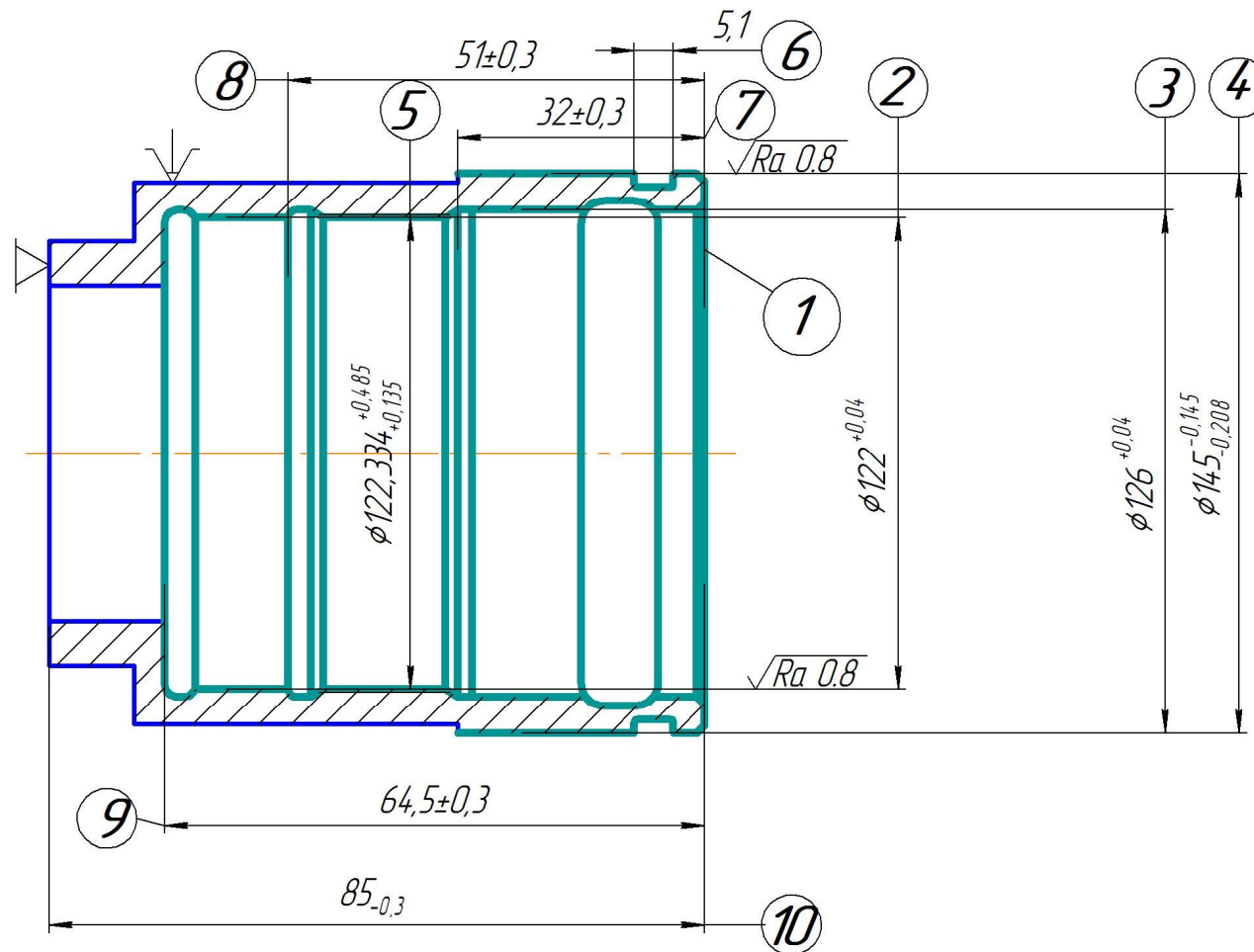
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00006

1

1

Розроб	Глушков		НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КВР.1803.000.00.КЕ03		02070743.20140.00005			
Н. контр.			Гайка			1	1	5	20







Дубл.			
Взам.			
Подл.			

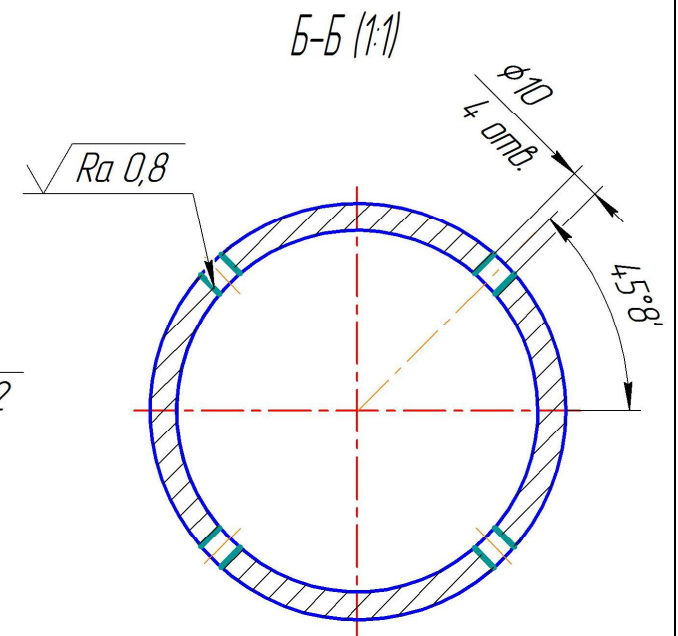
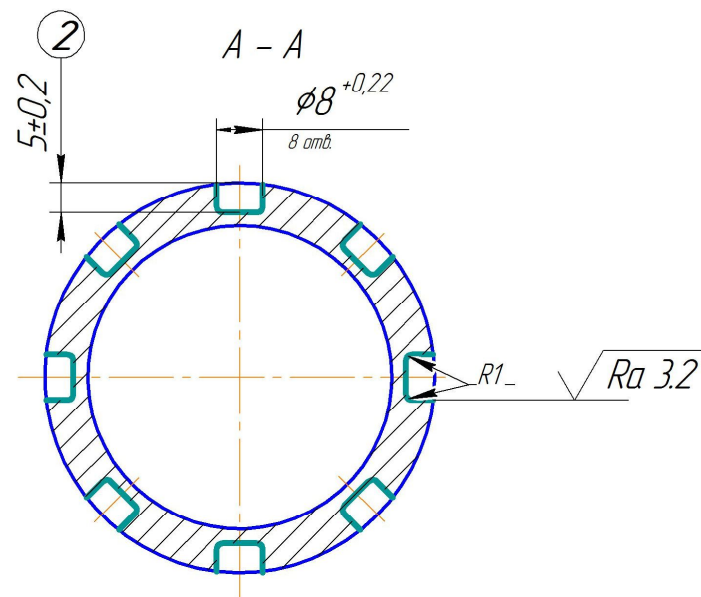
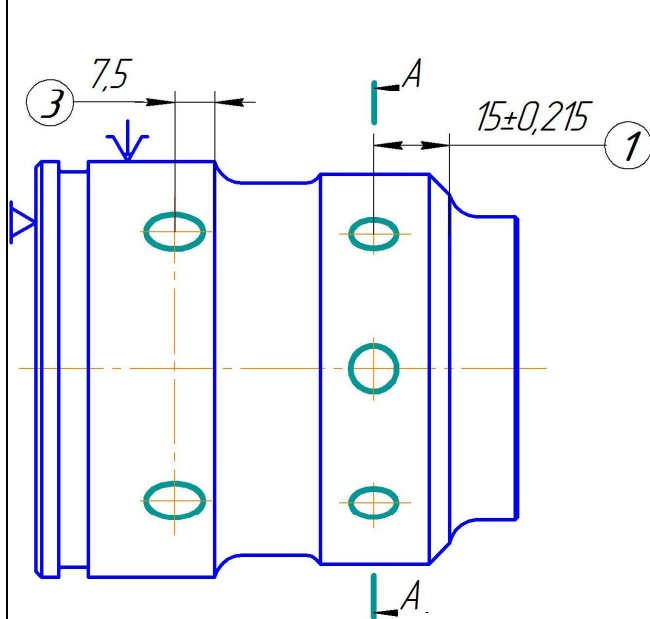
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00010

1

1

Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КВР.1803.000.00.КЕ04			02070743.20140.00009			
Н. контр.				Гайка				1	5	10	30





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

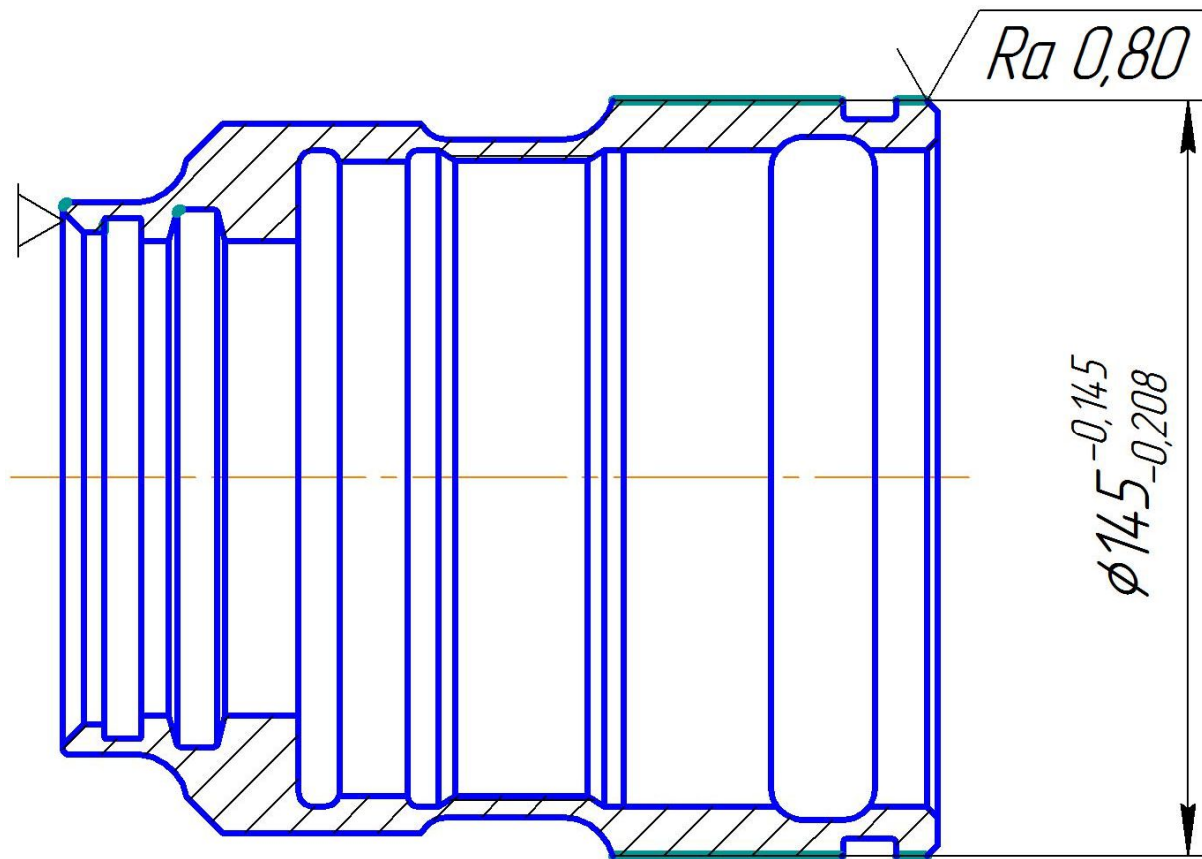
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00012

1

1

Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КвР.1803.000.00.КЕ005			02070743.20140.00011			
Н. контр.				Гайка				1	3	4	35





Дубл.			
Взам.			
Подл.			

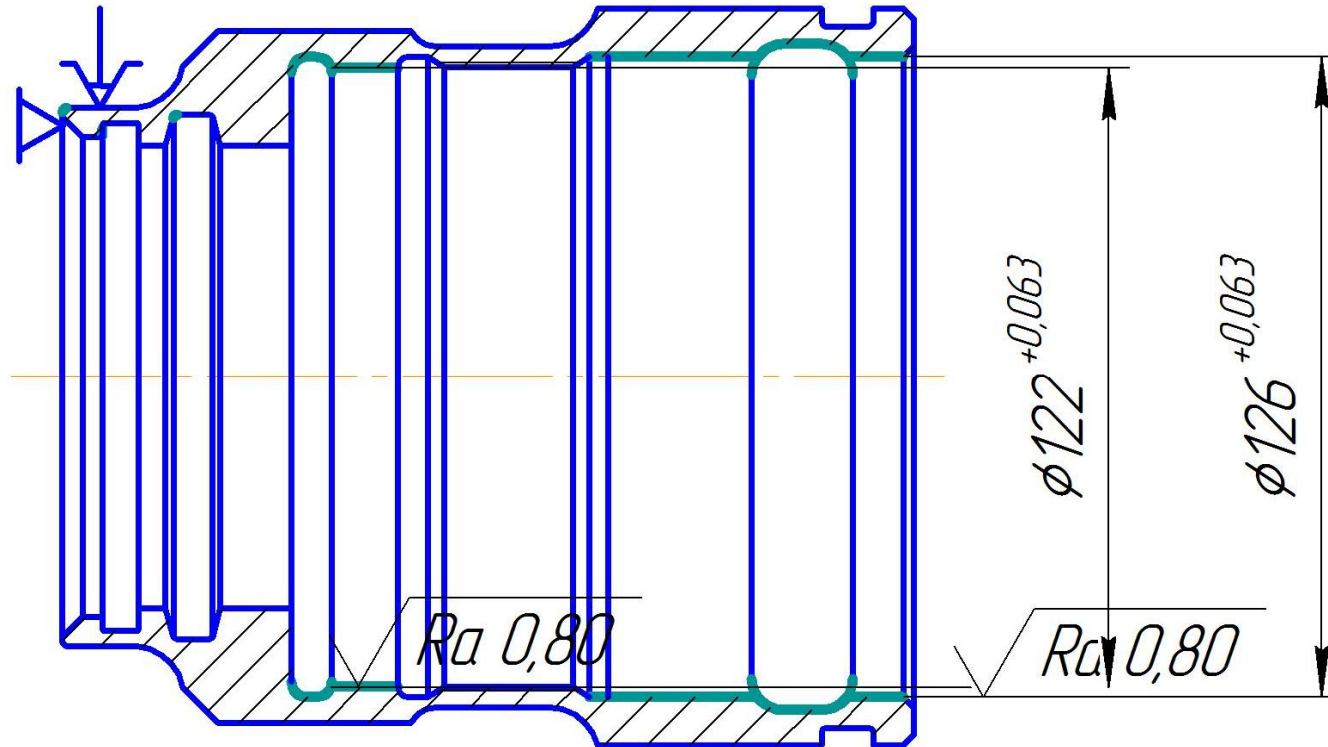
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00014

1

1

Розроб	Глушков			НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КВР.1803.000.00.КЕ05			02070743.20140.00013			
Н. контр.					Гайка			1	8	10	40



Дубл.										
Взам.										
Подл.										
						Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розроб.										
Перевірив										
Погодж.										
Т. контр.										
Н. Контр.										

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Зав. кафедрой технологии машиностроения  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014г.

# ***ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС***

Виготовлення деталі «Гайка» на верстатах з ЧПК

Додаток Б

*ПОГОДЖЕНО:*  
Керівник Пацера ( )      Розробник Глушков ( )  
Н.контрль \_\_\_\_\_ ( )

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.																						
								Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата					
												02070743.01140.00001			1	1						
Разроб	Глушков							НТУ «Дніпровська політехніка»			ТММ.КВР.1803.000.00.МК02						02070743.10140.00002					
															Гайка							
Н. контр.																						
М01	Сталь 30ХГСА																					
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Нрасх.	КВМ	Код загот			Профіль та розміри			КД	МЗ								
	-	кг	2,145	1	0,67	0,5	Труба			Ø145×86			1	3								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код. найменування операції						Позначення документа											
Б	Код. найменування операції						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт					
А 03	1	1	5	05	4233, Токарна з ЧПК			02070743.60140.000001; ТТИ102.25240.00105; ИОТ 1-5														
Б 04	041110, AVIA Turn 50sm						-	15292	5	-	1	1	1	200								
05																						
А 06	1	1	5	10	4233, Токарна з ЧПК			02070743.60140.000001; ТТИ102.25240.00105; ИОТ 1-5														
Б 07	041110, , AVIA Turn 50sm						-	15292	5	-	1	1	1	200								
08																						
А 09	1	3	6	15	0270, Контрольна			02070743.60140.000002; ТТИ102.25240.00105														
Б 10	xxxxxx, Стіл БТК						-	xxxxx	3	-	1	1	1	200								
11																						
А 12	2	2	8	20	5000, Термічна обробка			02070743.30103.000007; ТТИ102.25240.00102														
Б 13	xxxxxx						-	xxxxx	-	1	1	1	200									
14																						
А 15	1	4	7	25	0270, Контрольна			02070743.30103.000007; ТТИ102.25240.00102														
Б 16	xxxxxx, Стіл БТК						-	xxxxx	3	-	1	1	1	200								







Дубл.			
Взам.			
Подл.			

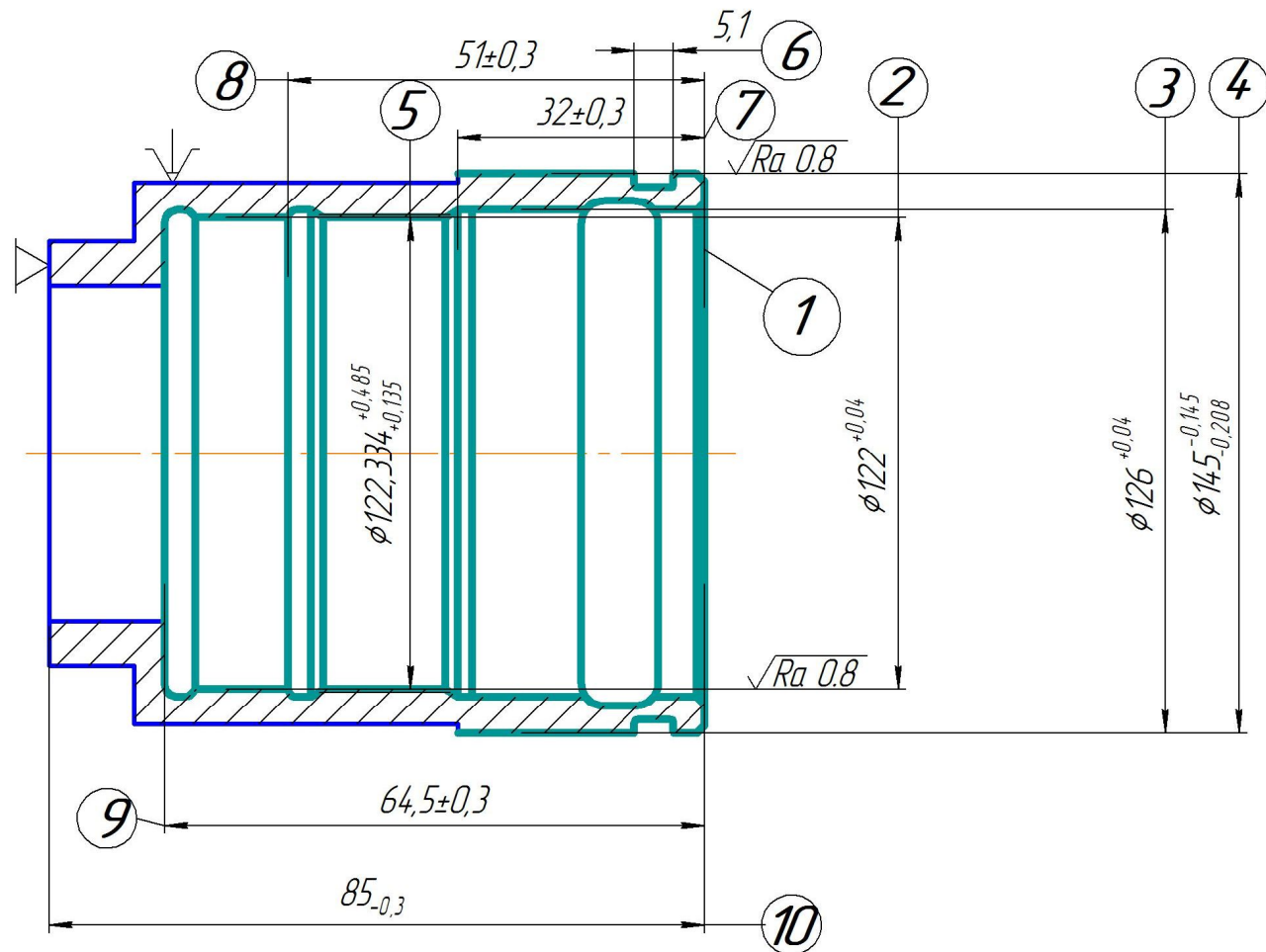
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------	-----	------	----------	--------	------

02070743.60140.00006

1

1

Розроб	Глушков		НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КвР.1803.000.00.КЕ001		02070743.20140.00005				
Н. контр.			Гайка				1	1	5	05



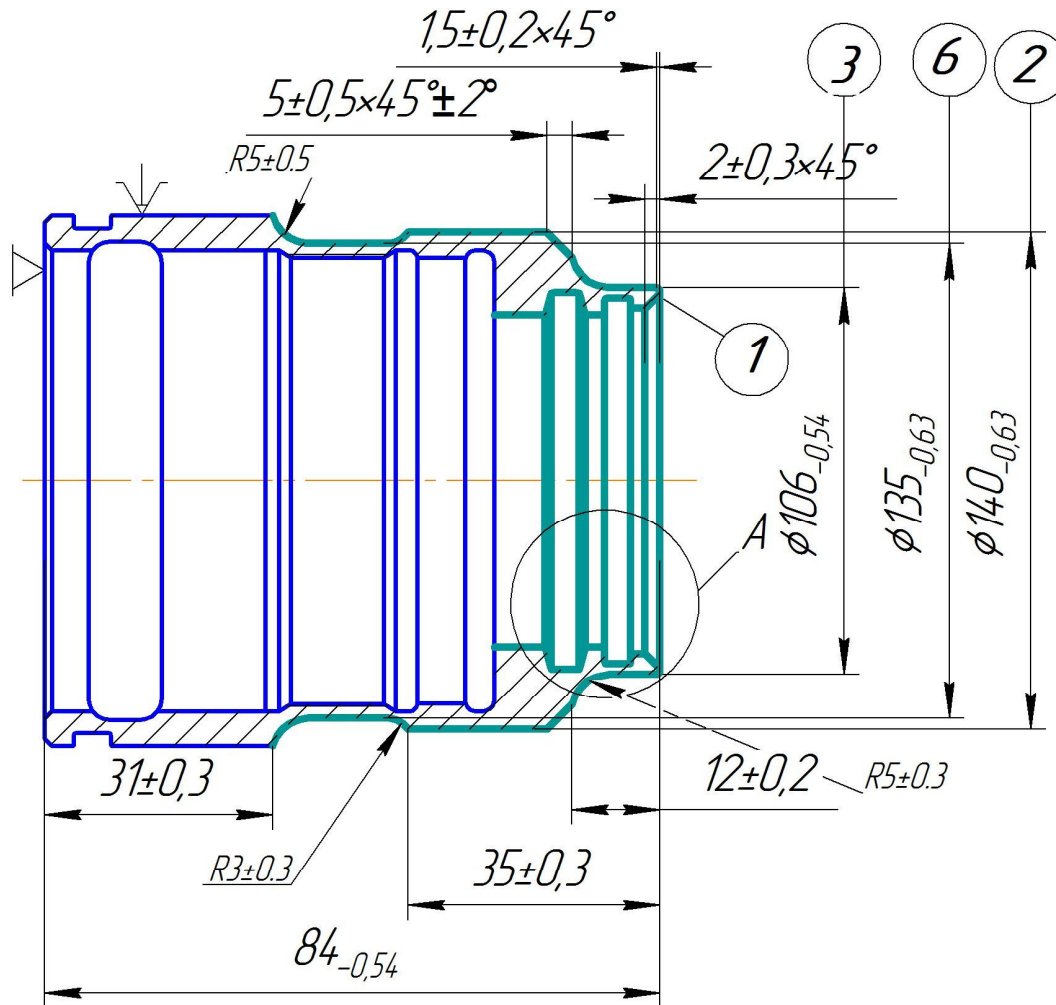
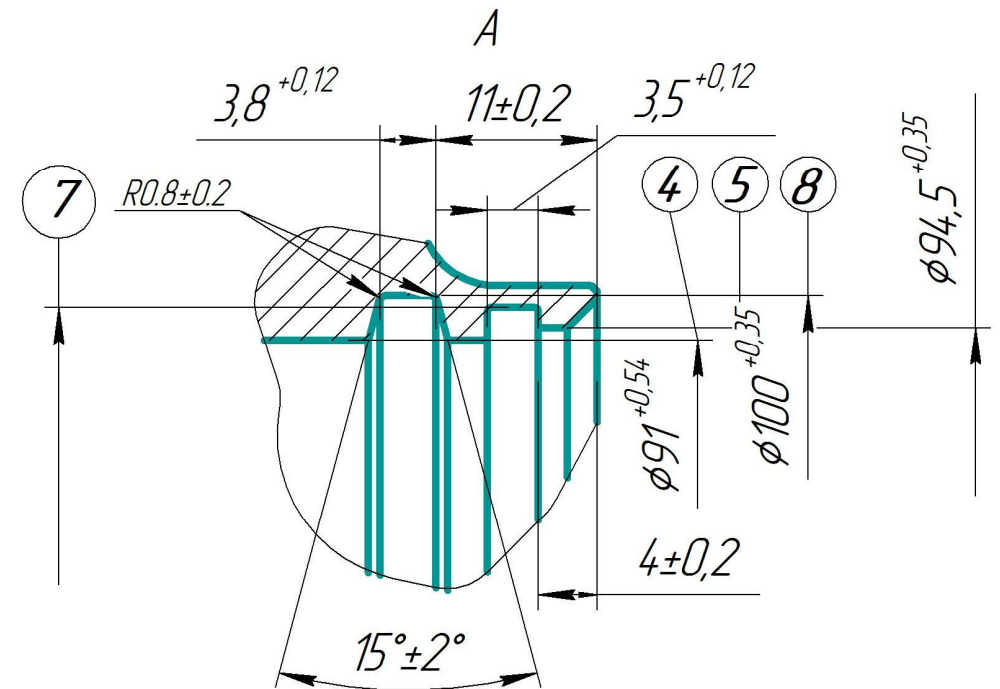


Дубл.															
Взам.															
Подл.															
				Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата		
												02070743.60140.00006	2		
							ТММ.КвР.1803.000.00.ОК2	02070743. 20140.00005			10				
Р				Ш	D або B, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв				
О 01	Фрезерувати десять отворів витримав розмір 8мм											2			
Т 02	282284;Фреза 2220-0003 ГОСТ 17025-71;														
Р 03				2	8	5	5	1	0,15	200	80				
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата
							02070743.60140.00008	1	1

Розроб	Глушков	НТУ «Дніпровська політехніка»	ТММ.КвР.1803.000.00.КЕ002	02070743.20140.00007					
Н. контр.		Гайка				1	1	5	10


 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 


## Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота Глушкова Олексія Ігоровича виконана на актуальну тему: Аналіз варіантів технологічного процесу обробки деталі «Гайка» на верстатах універсальних та з ЧПК. Особливості САМ-систем стосовно формоутворення внутрішньої нарізі.

Тема кваліфікаційної роботи розкрита в чотирьох розділах: аналітичному, технологічному, конструкторському, спеціальному.

В аналітичному розділі показано, що конструкція деталі є технологічною.

В технологічному розділі виконано порівняння техніко-економічних показників двох варіантів технології: на універсальних верстатах і верстатах з ЧПК. Порівняння показало, що основний час виготовлення деталей зменшено в 2 рази, зменшена кількість потрібних верстатів на 50%, допоміжний час також зменшено в 2 рази.

У конструкторському було вибрано допоміжне пристосування та вимірювальний пристрій.

У спеціальному розділі виявлені особливості САМ-систем стосовно формоутворення внутрішньої нарізі. Встановлено, що по трьох критеріях із п'яти (ціні, вбудованій базі інструменту, вбудованій базі постпроцесорів) САМ-система *SprutCAM* має переваги відносно *FeatureCAM*.

Кваліфікаційній роботі притаманні об'єктивне висвітлення стану питання на базі творчого використання сучасних джерел інформації, всебічність аналізу отриманих результатів.

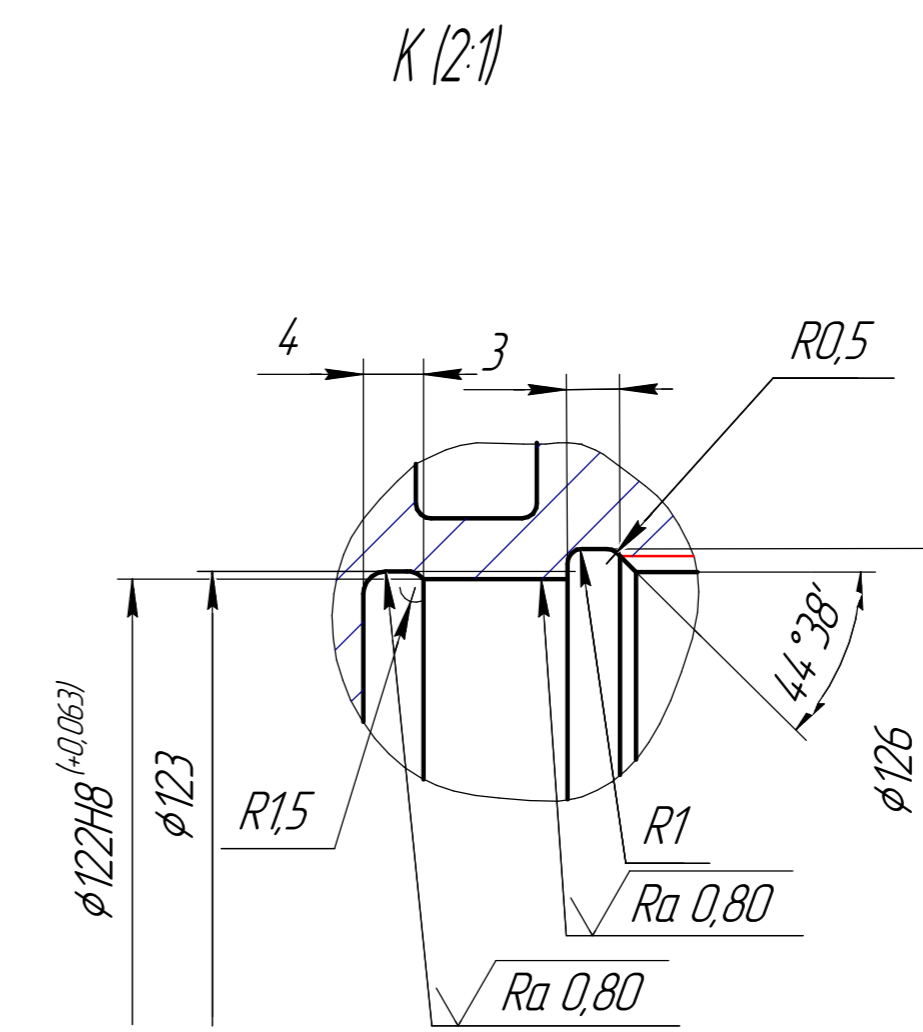
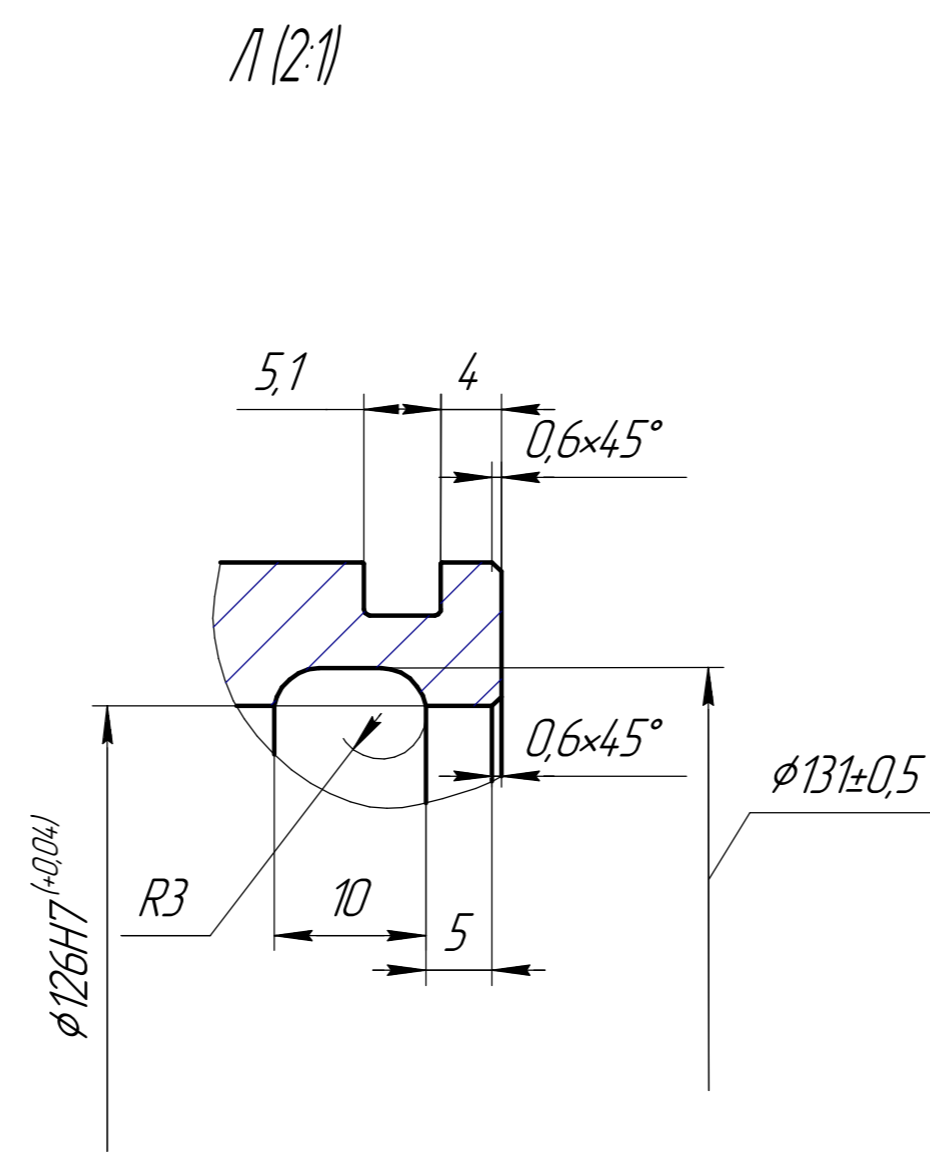
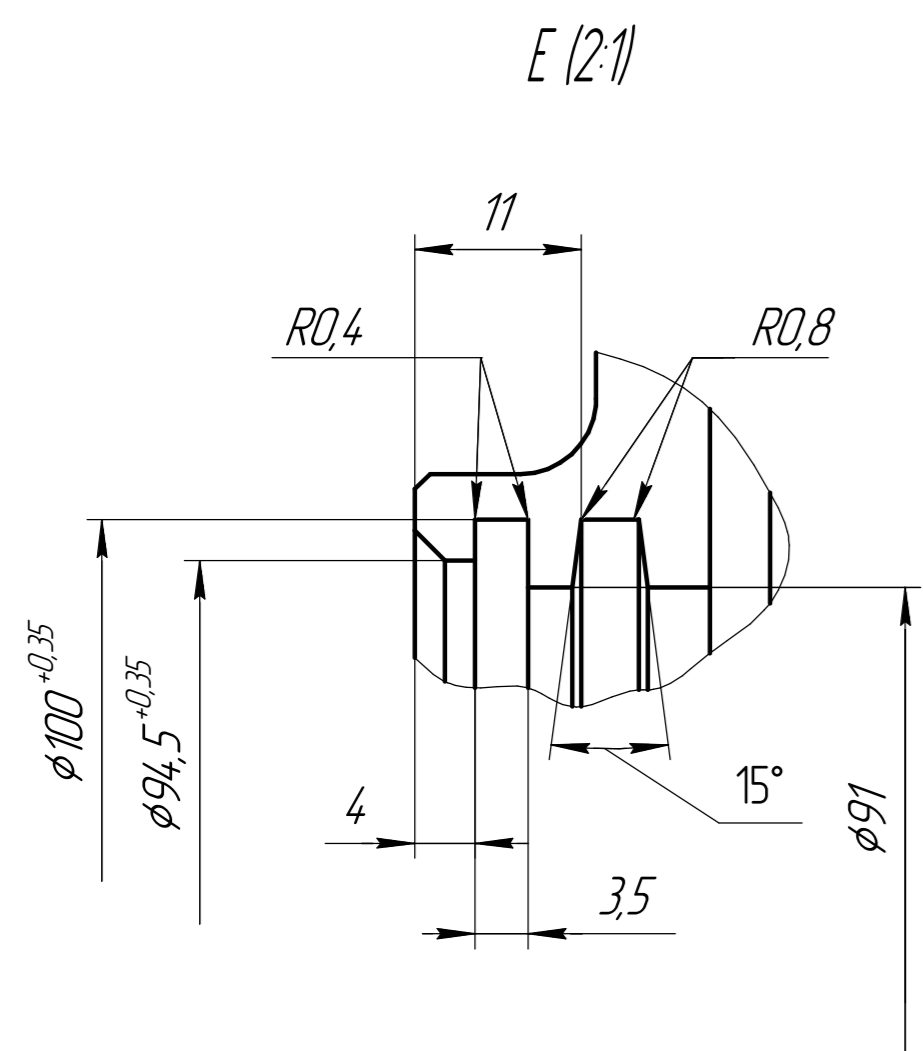
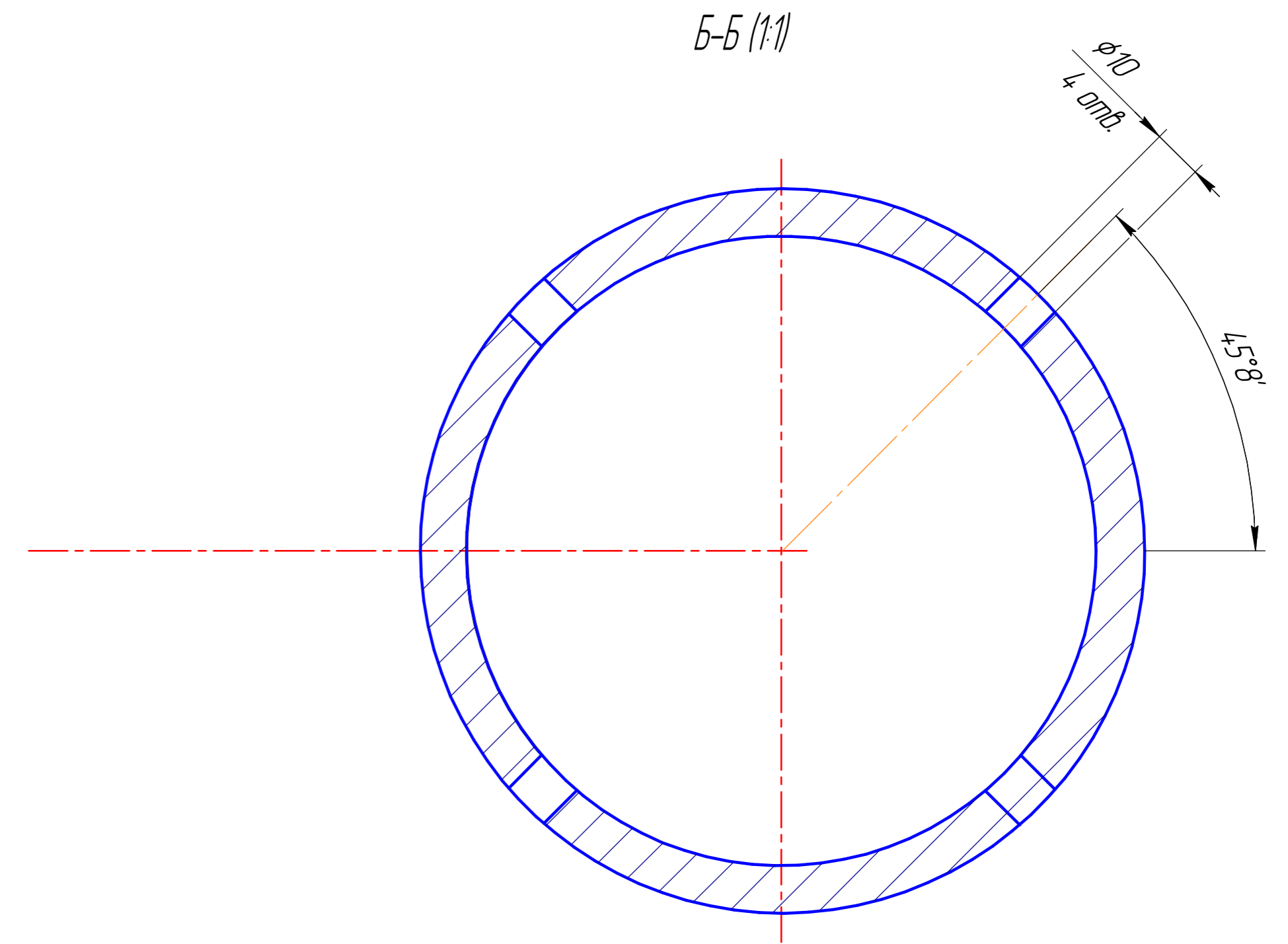
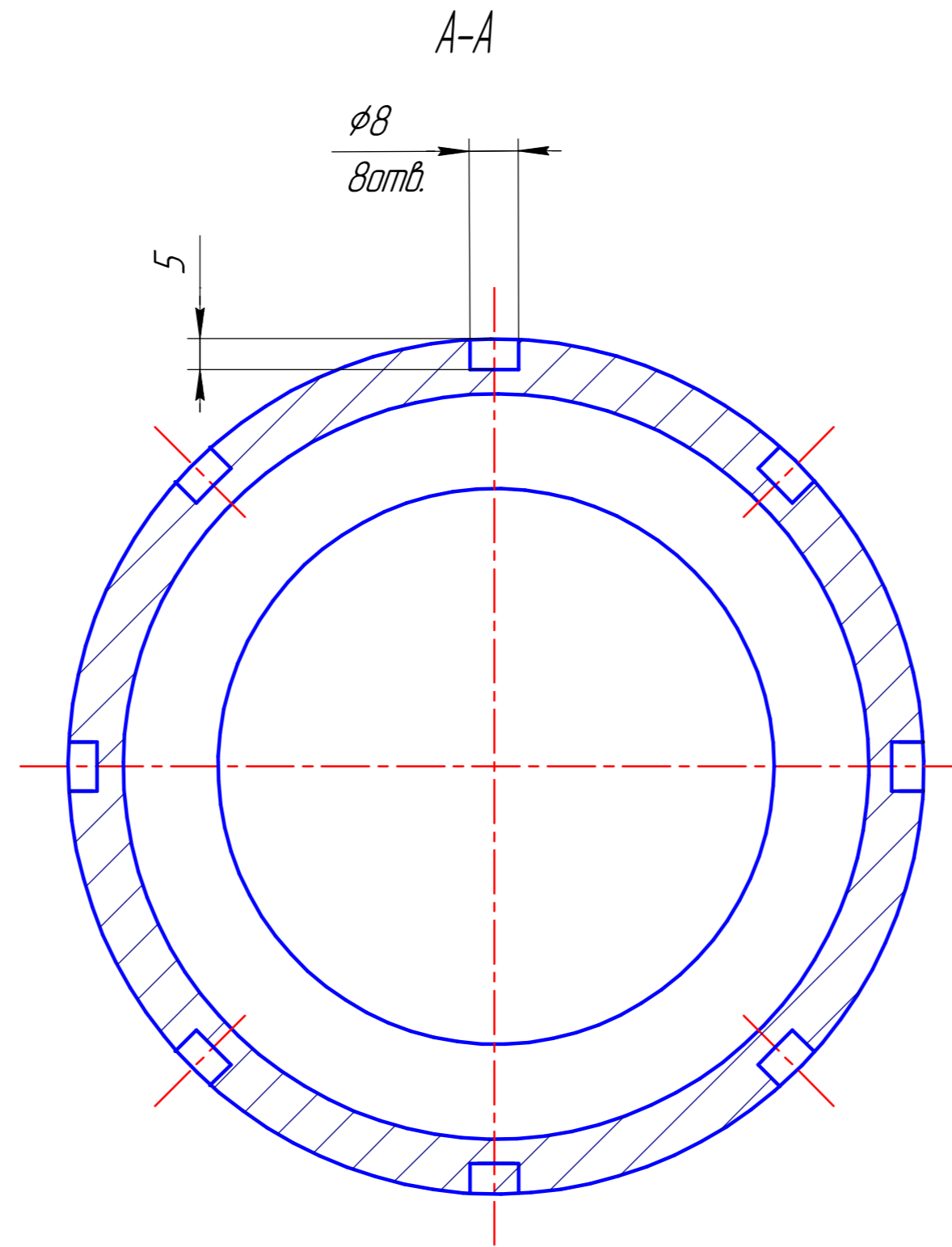
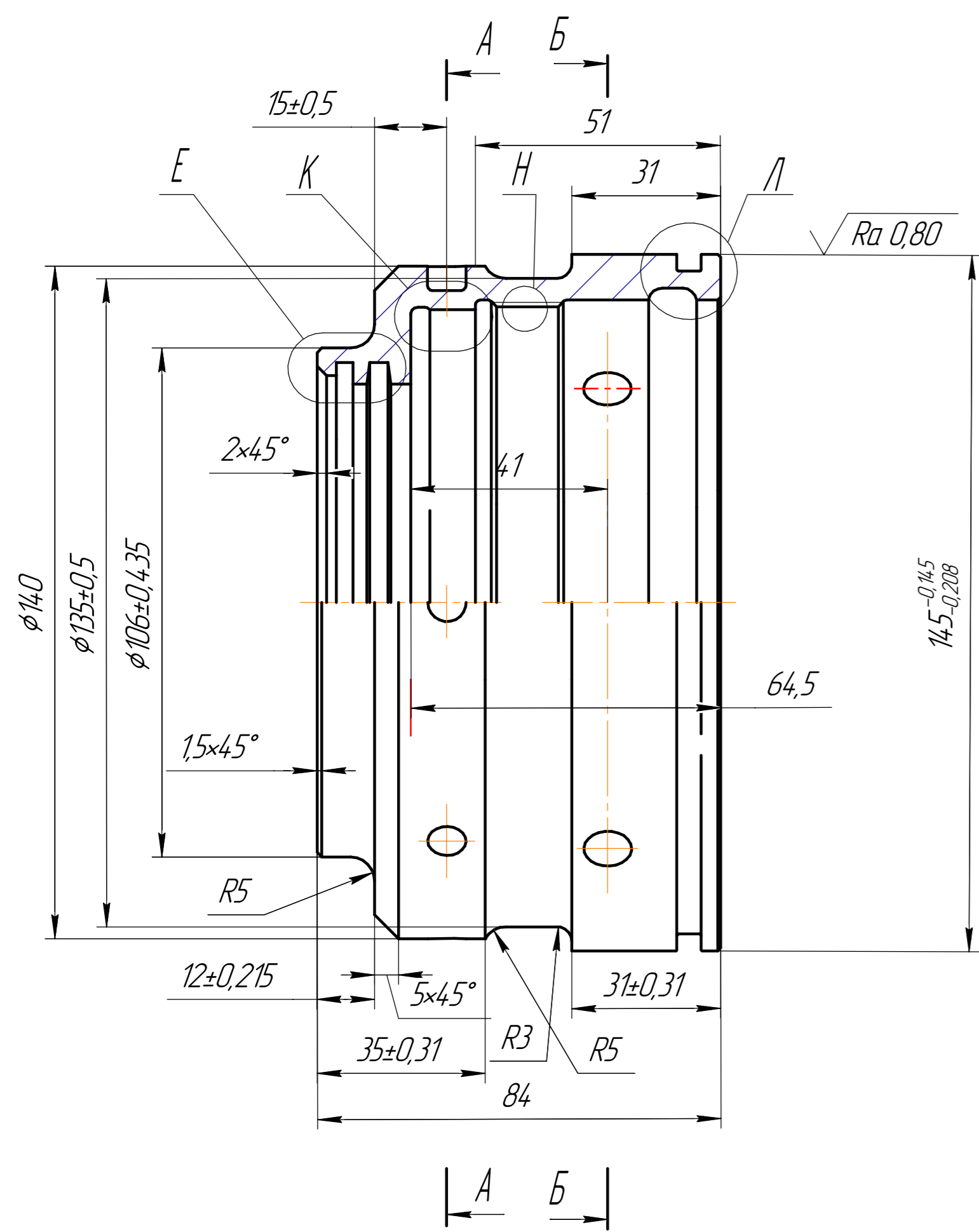
Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «відмінно».

Керівник кваліфікаційної роботи

професор



Пацера С.Т.



- 1 34...39HRC
- 2 Невказані граничні відхилення IT14/2; h14; H14.
- 3 Гострі кромки скруглити

ТММКвР.1803.000.00.Кр1				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Гайка	2,145 1:1
Разраб.	Исполн.	Провер.	Инж.	Инж.	Лист	Листов 1
Техн.р.	Удобр.	Удобр.	Удобр.	Удобр.	Труба	152x36 ГОСТ 8732-78 30ХГСА
Никонтр.	Федоскина				Копирайт	Формат А1

Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20  
Лист № 21  
Лист № 22  
Лист № 23  
Лист № 24  
Лист № 25  
Лист № 26  
Лист № 27  
Лист № 28  
Лист № 29  
Лист № 30  
Лист № 31  
Лист № 32  
Лист № 33  
Лист № 34  
Лист № 35  
Лист № 36  
Лист № 37  
Лист № 38  
Лист № 39  
Лист № 40  
Лист № 41  
Лист № 42  
Лист № 43  
Лист № 44  
Лист № 45  
Лист № 46  
Лист № 47  
Лист № 48  
Лист № 49  
Лист № 50



# Технологічні налагодження механічної обробки на верстаті з ЧПК з використанням САМ-модуля SprutCAM11

Верстат з ЧПК AVIA Turm 50SM  
Виробник- фірма AVIA(Польща і Німеччина)

Система ЧПК-FANUC (Японія)



## Технічні характеристики

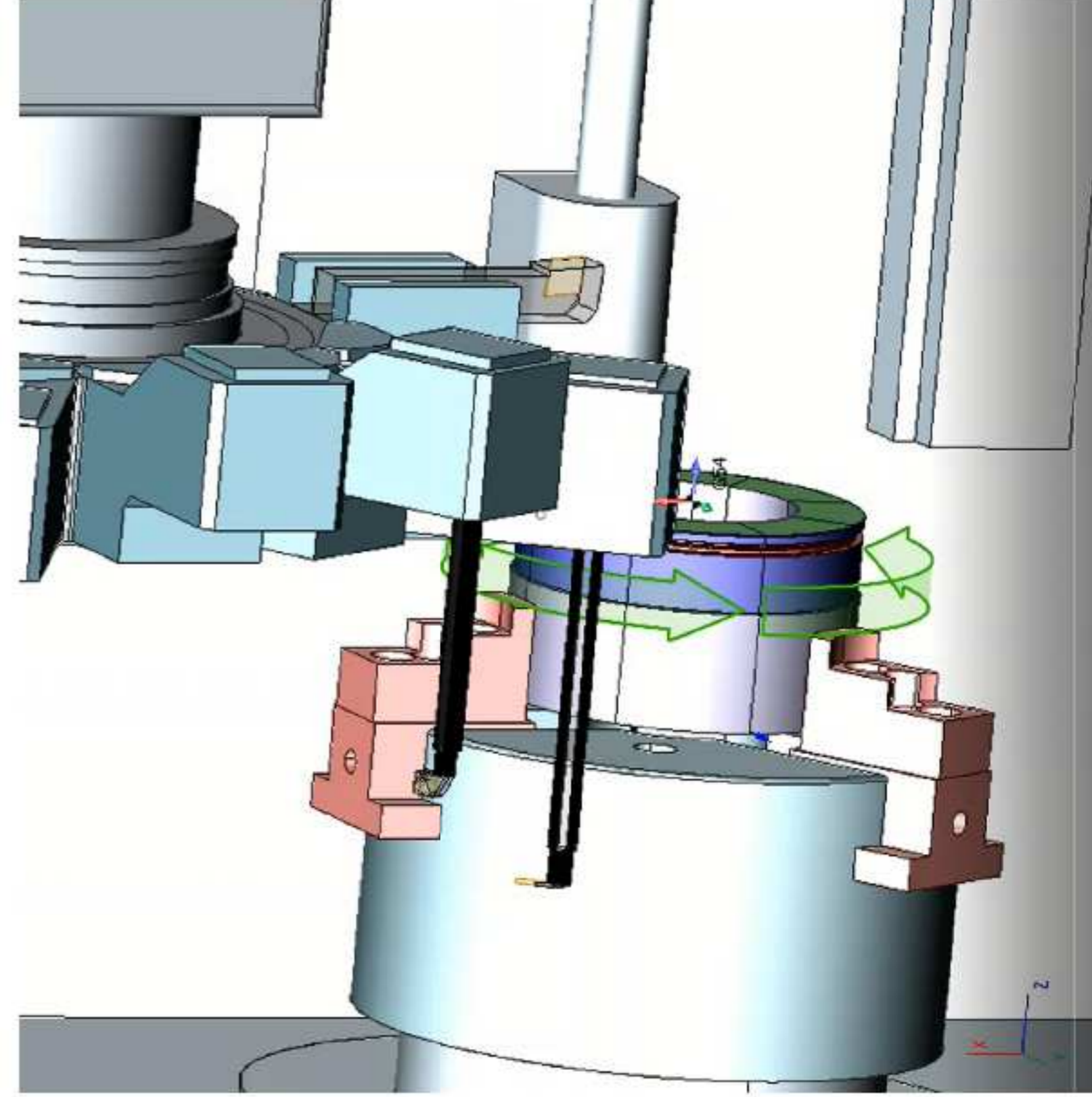
Максимальний. діаметр обробки над станиною	500
поперечною кареткою,мм	445
Максимальна довжина обробки,мм	800
Шліндель	A2-8
контр-шліндель	A2-6
Максимальна швидкість обертання,об/хв	3500
Шліндель	5000
контр-шліндель	315
3-х кулачковий діаметр патрона,мм	210
Шліндель	21,5
контр-шліндель	14
Потужність двигуна ,кВт	410
Шліндель	193
контр-шліндель	

## Фрагмент керуючої програми

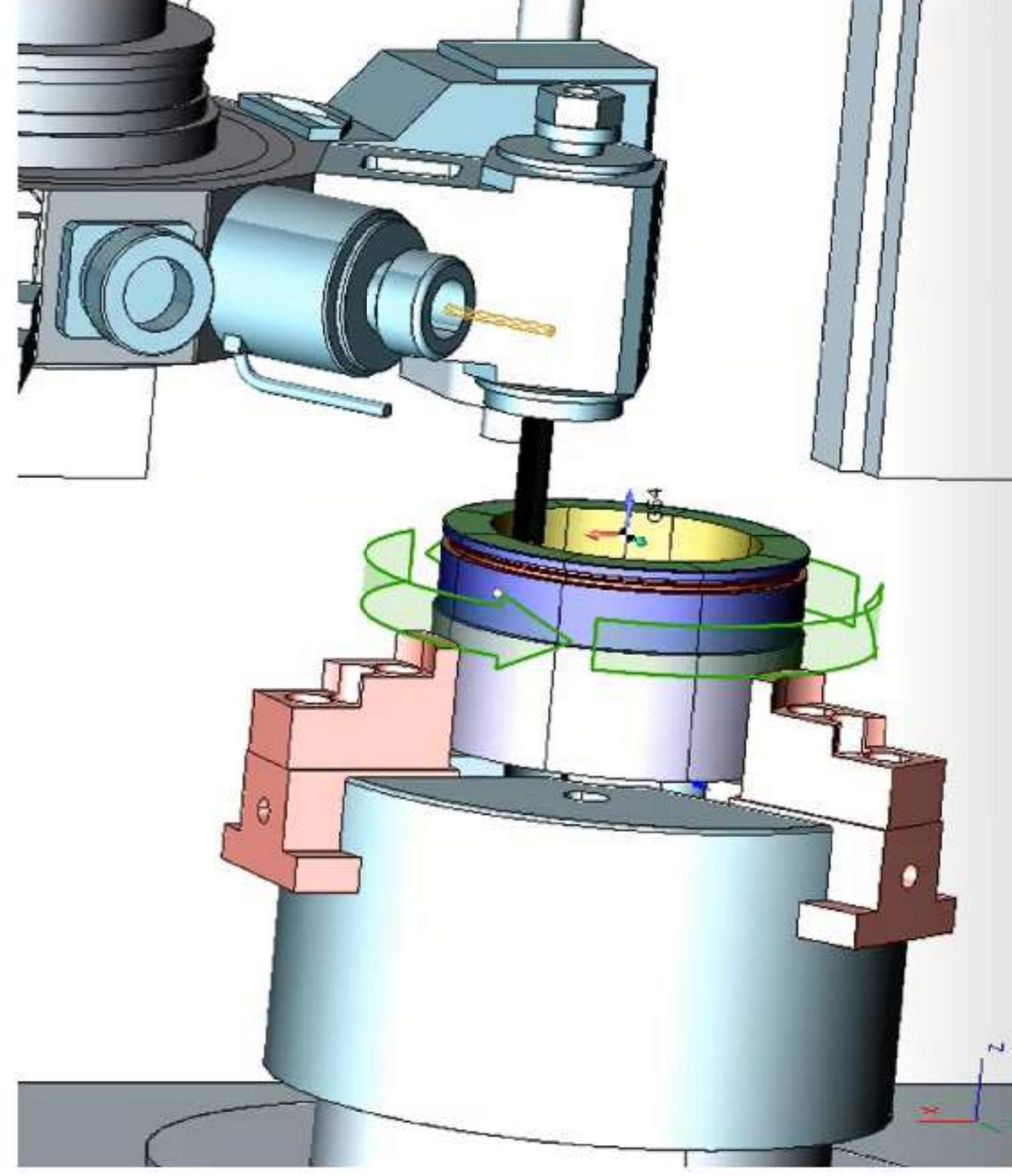
```
( VINTR. NAREZANIE REZBY )
G53Z0.
G80G0 Y0.
G846 (CUSTOM L12, T14, REG.1, IC9.525, A160, AR60, S2 )
G54
G00X62.87Y0.210.
X60.327-31.493
G33Z-48.877Q0F2M8
G00X60.31
Z-31.608
M9
G33Z-48.982Q0F2
G00X60.31
Z-31.529
G33Z-48.904Q0F2
G00X60.31
Z-31.594
M9
G33Z-48.978Q0F2
G00X60.31
Z-31.529
G61Z-48.913Q0F2
G00X60.31
Z-31.529
M9
G33Z-48.913Q0F2
G00X60.31
Z-31.529
M9
G7ZL0.0.
G26G91X0.20.
G90
M1
```



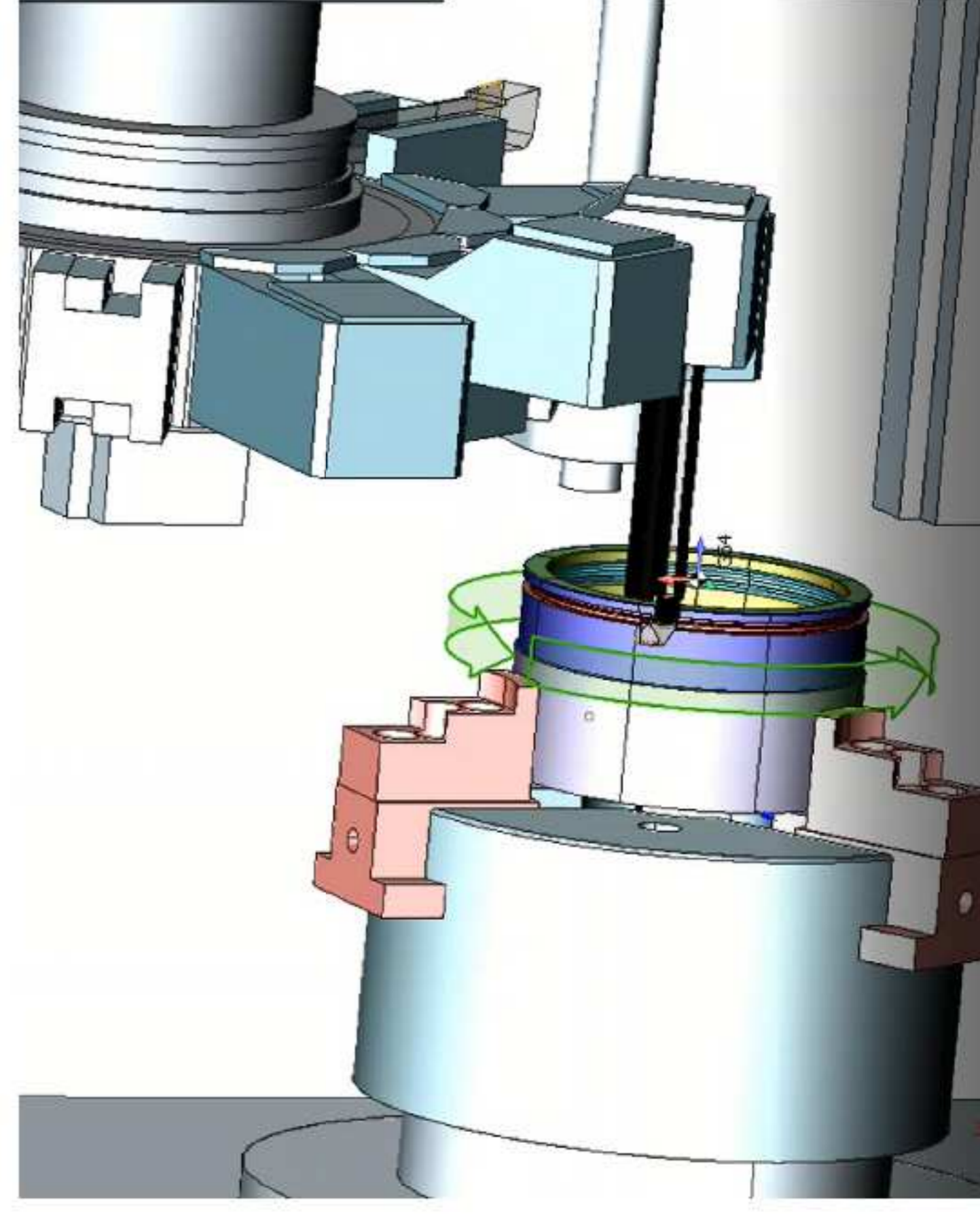
Операція точіння торця



Операція обробки внутрішньої поверхні



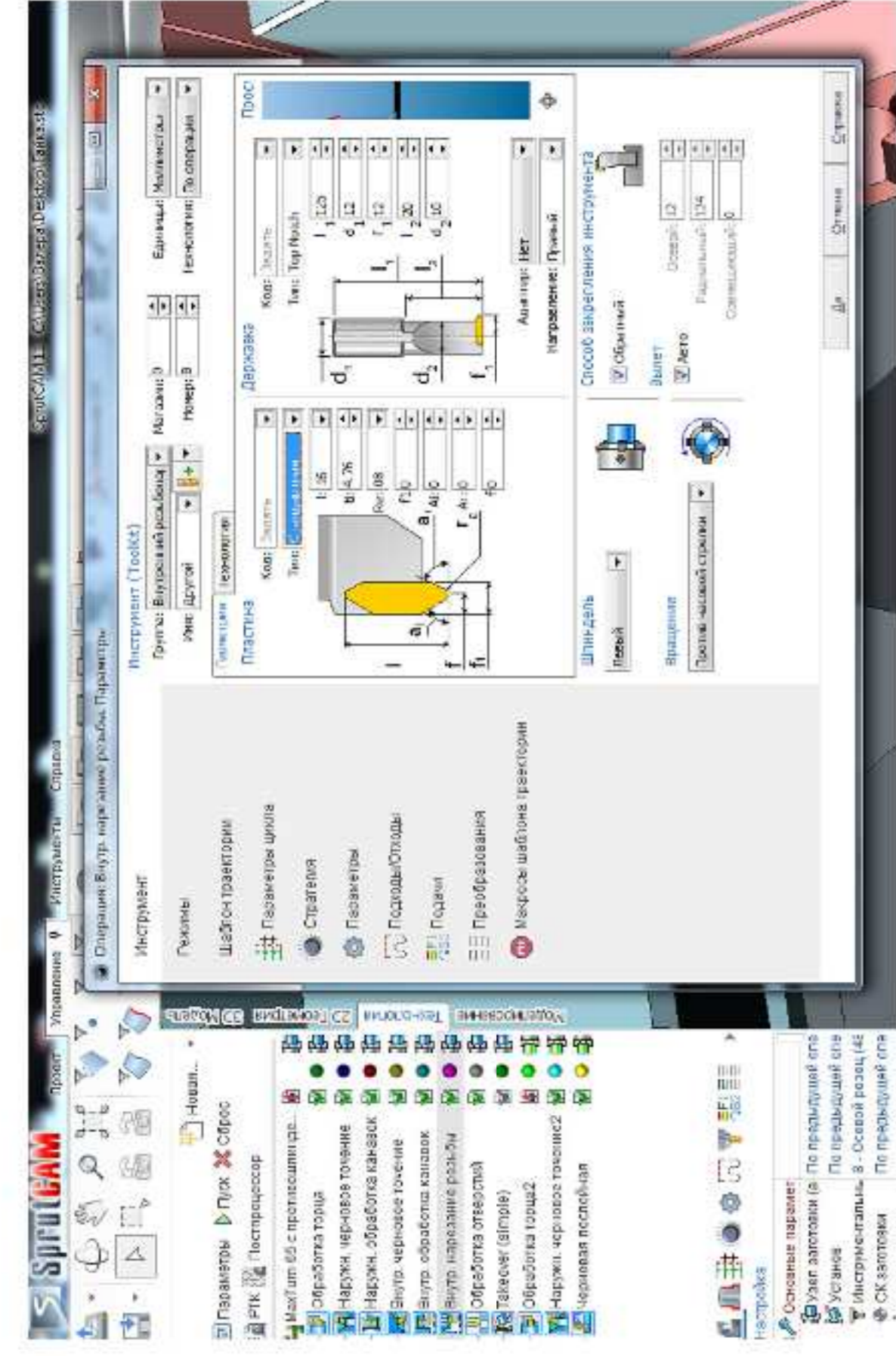
Формування нарізі



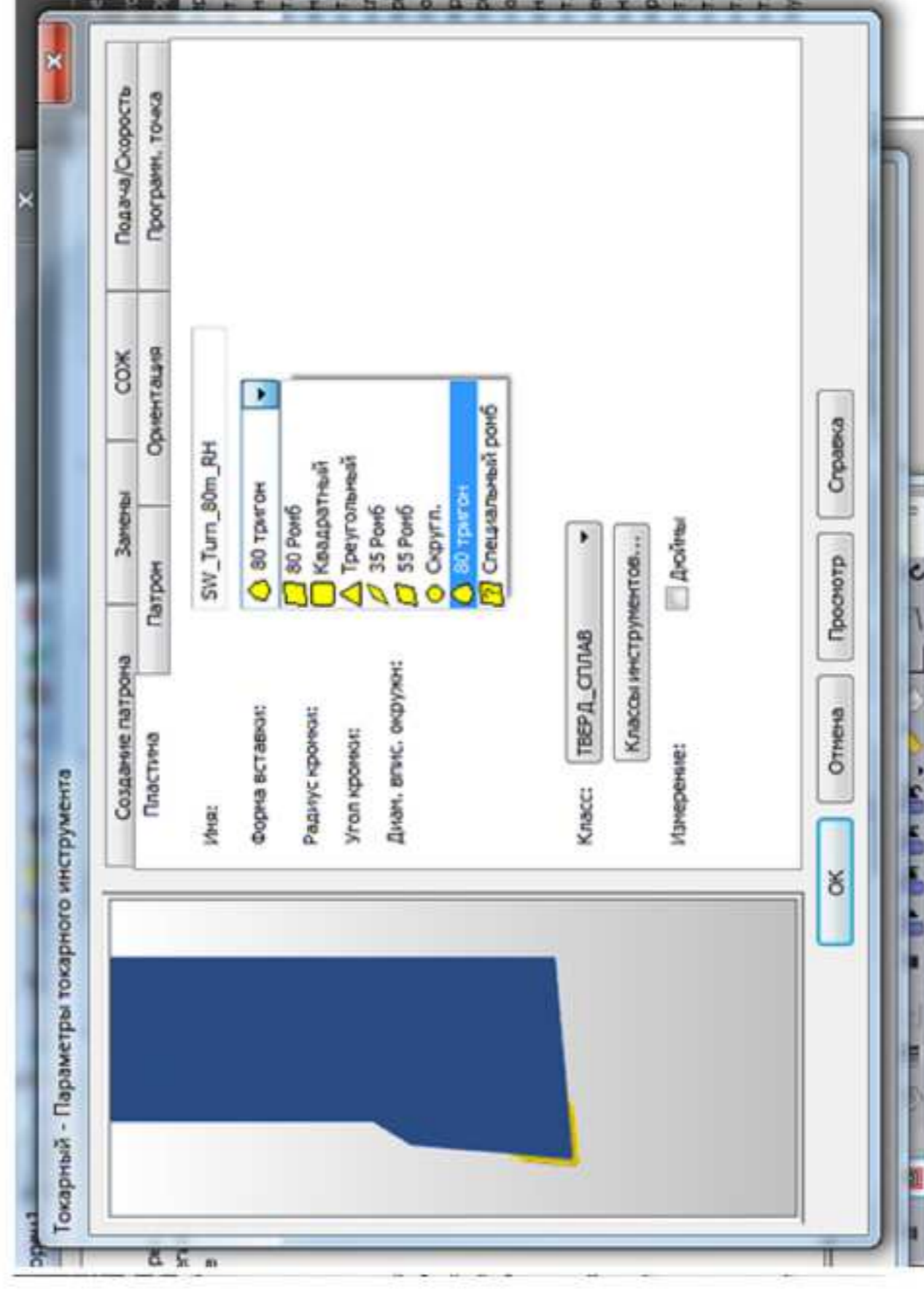
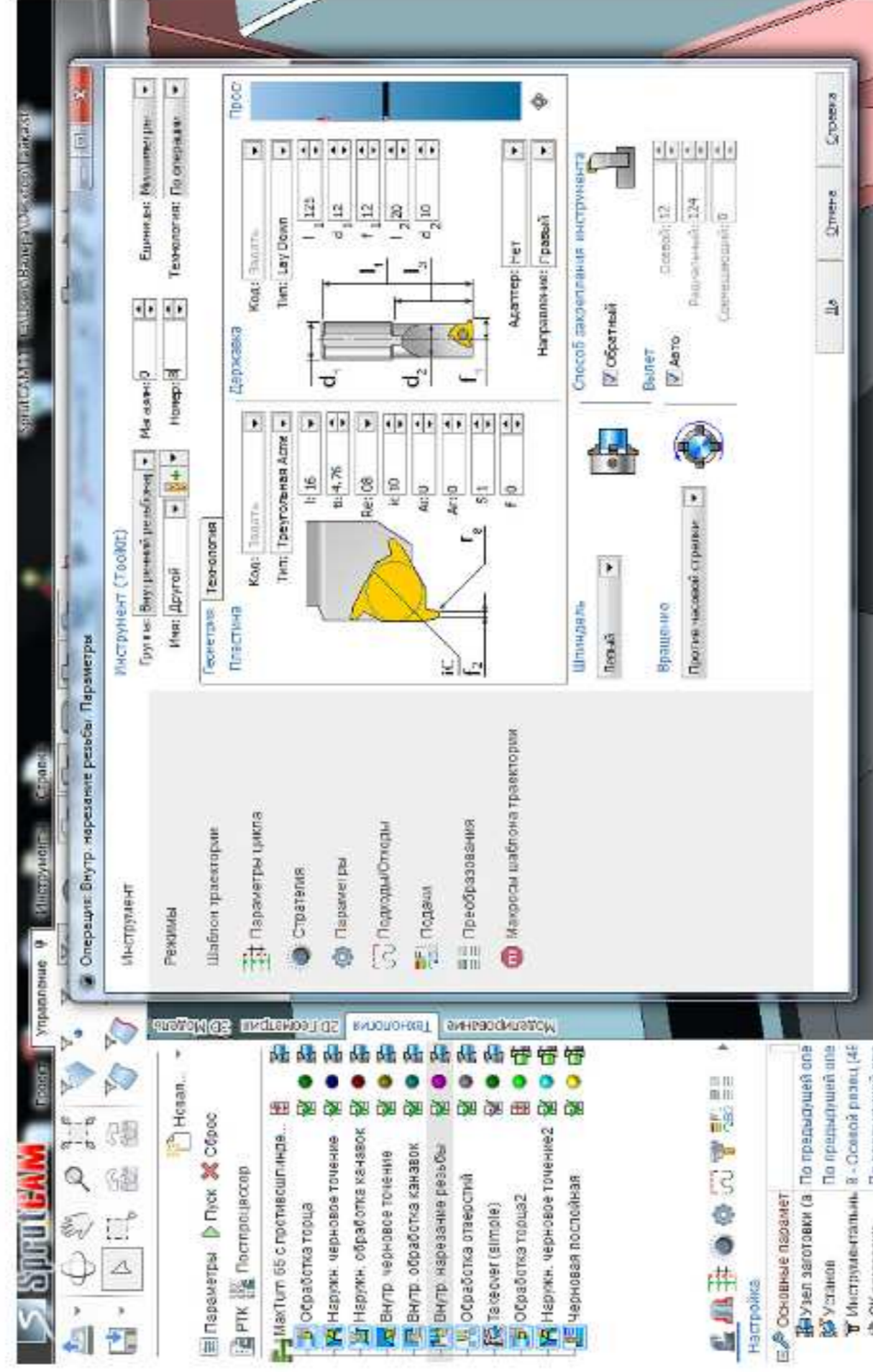
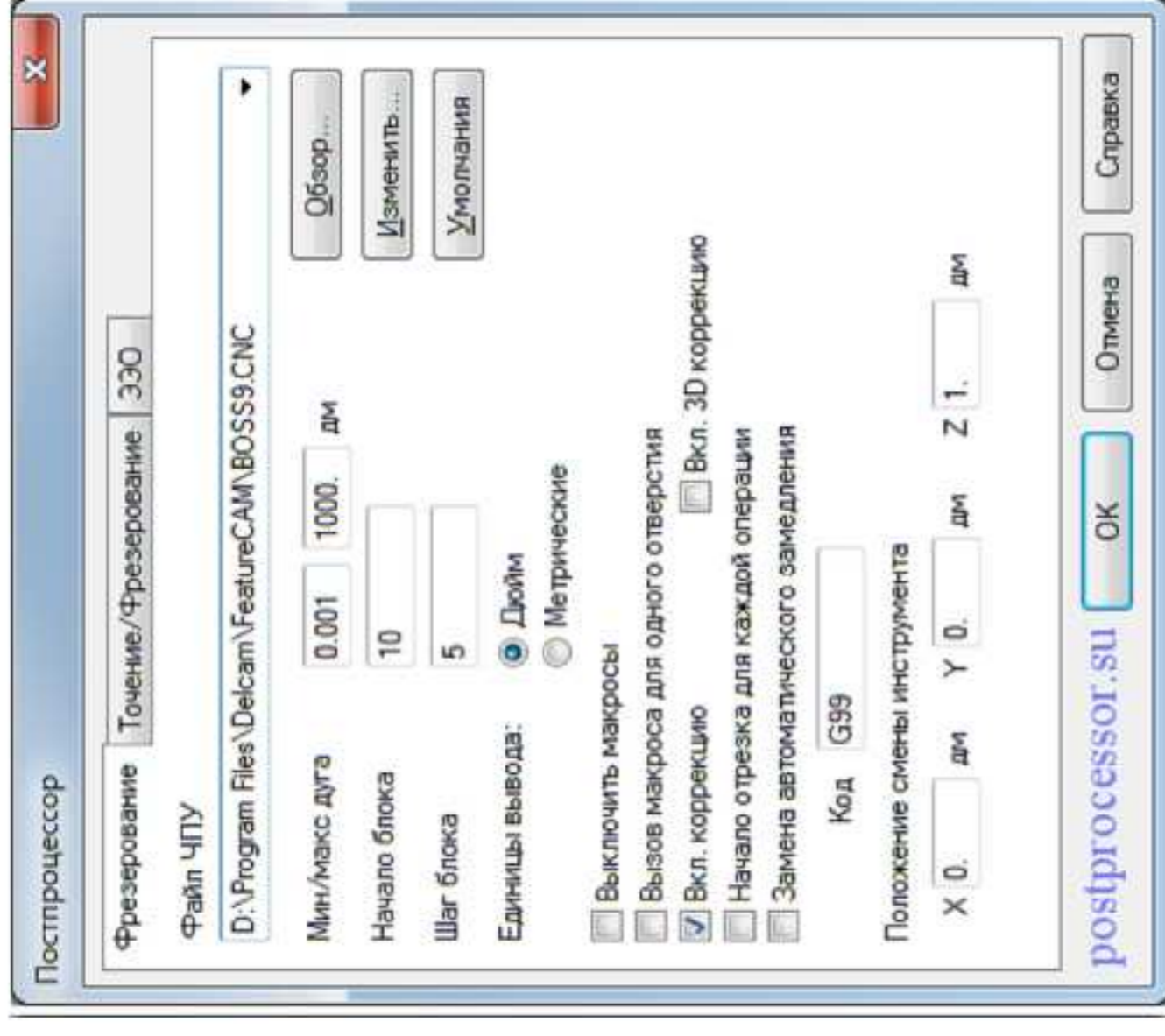
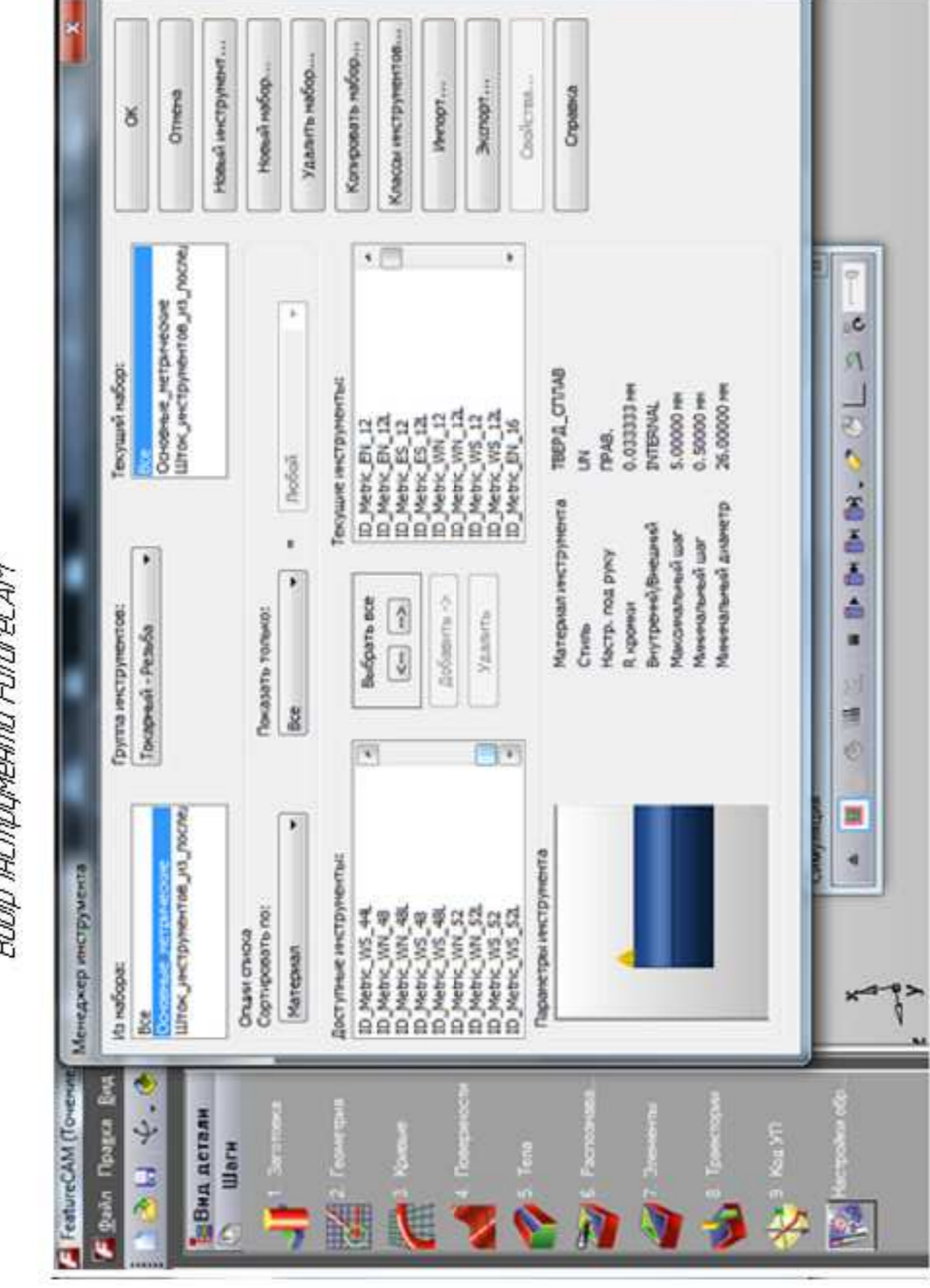
# Спеціальний розділ Особливості CAM-систем: SprutCAM та FeatureCAM

Вибір інструмента SprutCAM

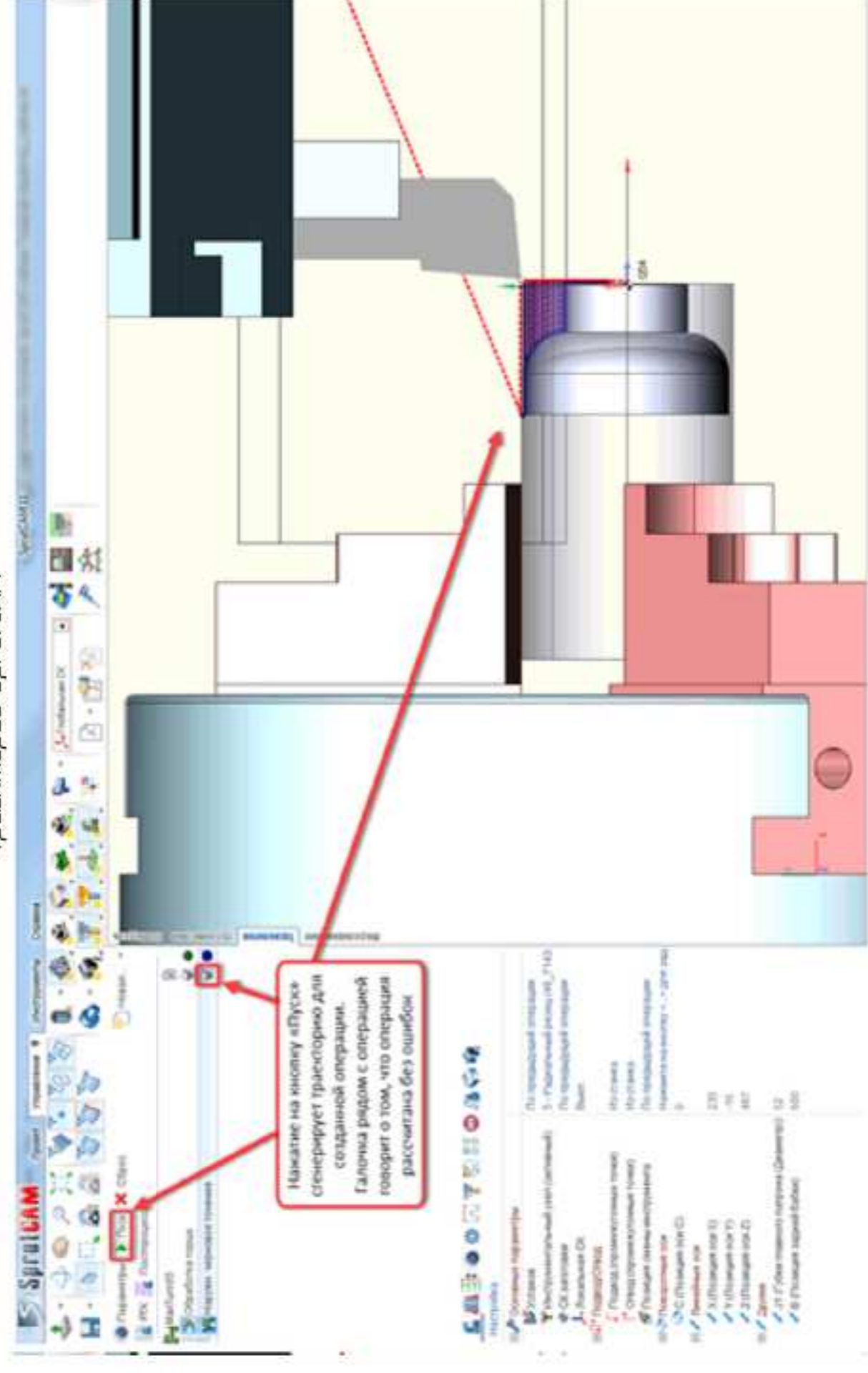
Вибір інструментів FeatureCAM



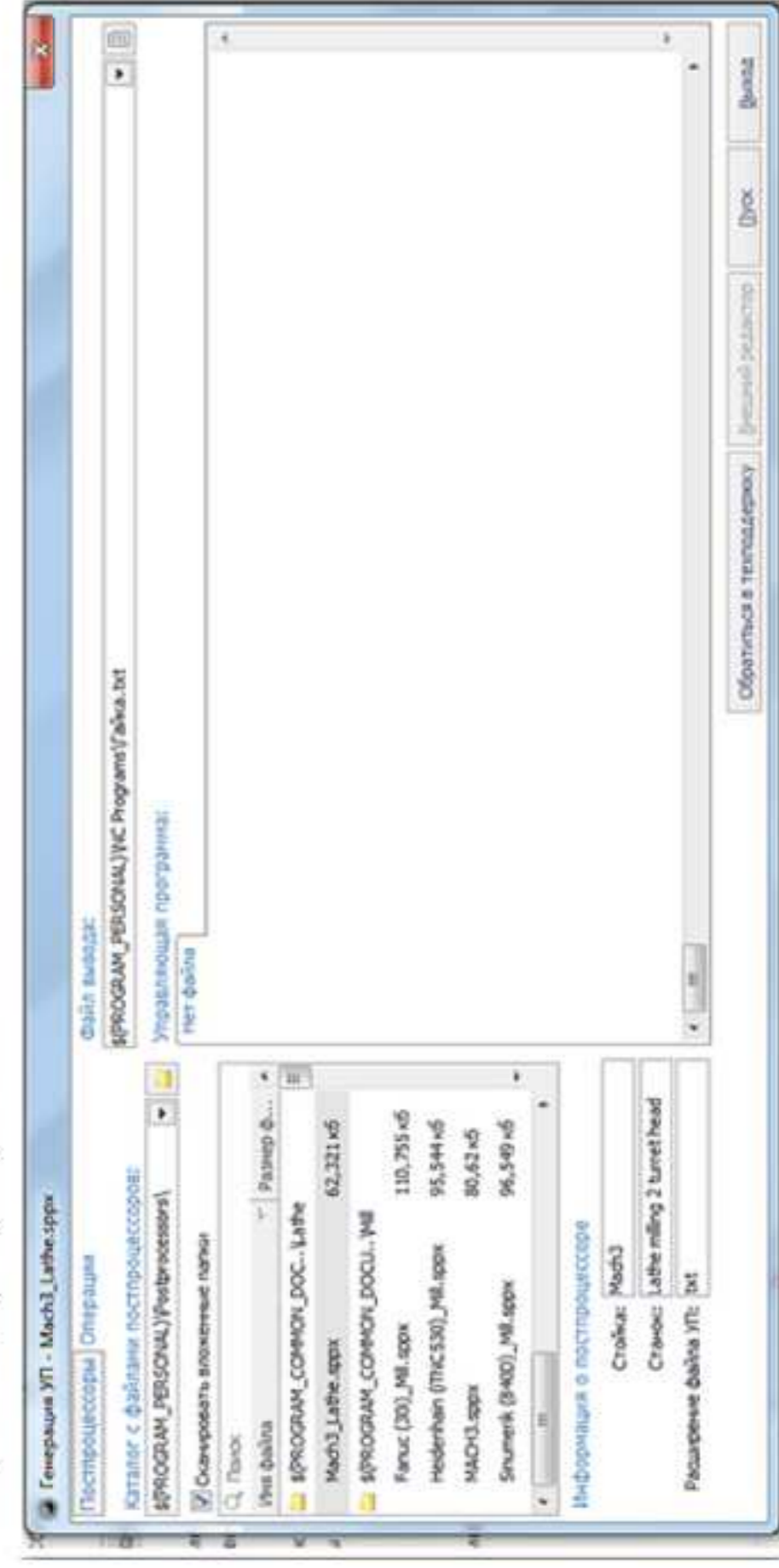
Вибір інструмента FeatureCAM



Траектория SprutCAM



Вибір постпроцесора SprutCAM



Траектория FeatureCAM

