

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Хомич Михайло Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.91

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема роботи: Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі
-Втулка ТП 22.05.96.001 в умовах середньосерійного виробництва.

(назва роботи)

бакалавр

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

М.В. Хомич

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Пітулей Лоліта Дмитрівна к.т.н. доцент

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(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-2022 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
проф.Панчук В.Г _____
« ____ » _____ 20__ року

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

Хомичу Михайлу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** :Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі «Втулка ТП 22.05.96.001» в умовах середньо серійного виробництва

Керівник роботи Пітулей Лоліта Дмитрівна к.т.н. доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "18"травня 2022 року №42/8

2. Строк подання студентом роботи 20 червня 2022р.

3. Вихідні дані до роботи: креслення деталі,тех.процес мех.обробки деталі, тип виробництва середньосерійний

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

1.Конструкторсько-технологічний аналіз

2.Проектування технології виготовлення деталі

3. Проектування технологічної оснастки

4.Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1Креслення деталі і заготовки-1арк.фор.А1

2.Карта технологічних налагоджень-1арк. фор.А1

3.Складальне креслення пристроїв-1арк.фор.

4.Керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК-1арк.фор.А

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ		
2	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ		
3	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ		
4	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	20.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталі_	01.04.2022	
3	Проектування технологічної оснастки	21.04.2022	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	19.05.2022	
5	Оформлення графічного матеріалу	30.05.2022	
6	Оформлення технічної документації	20.06.2022	

Студент _____ Хомич Р.В._____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Пітулей Л.Д._____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Тема бакалаврської дипломної роботи: Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі «Втулка ТП 22.05.96.001»

Тип виробництва: середньосерійний.

Склад бакалаврської дипломної роботи: пояснювальна записка виконана на 55 сторінках, включає 22.рисунків, 12таблиць, 5.додаток і графічна частина (4 арк. фор. А1)

В технологічній частині проекту вдосконалено технологічний процес виготовлення втулки, зокрема;

- описані призначення і конструкція втулки; дано аналіз технологічності його конструкції;
- проведено аналіз типового варіанту технологічного процесу виготовлення втулки і запропоновані напрями його поліпшення;
- вибрано спосіб отримання заготовки;
- вибрані засоби технологічного оснащення, описані їхні технологічні можливості;
- розраховані загальні припуски, режими різання і норми часу, наведена порівняльна оцінка типового(базового) і вдосконаленого технологічного процесу;
- оформлено комплекс технологічних документів виготовлення втулки з картами налагодження технологічних операцій.

Порівняно з типовим технологічним процесом у вдосконаленому використані: продуктивніше обладнання і оснастка, обґрунтовано застосування верстатів з ЧПК зменшено число операцій за рахунок їх концентрації. Це дало змогу підвищити якість процесу механічної обробки втулки.

Для розробки керуючої програми була використана комп'ютерна САМ-система SprutCAM 2007. Для реалізації завдань графічної частини бакалаврської роботи використовувалось програмне середовище КОМПАС – 3D.

Ключеві слова: Втулка, граничне відхилення, внутрішній розмір, конфігурація, операція, механічні властивості, технологічний процес, точність, шорсткість, квалітет, режими різання , пристрій, інструмент.

ABSTRACT

Theme of the bachelor's thesis: Improving the technological process of machining of the part "Bushing TP 22.05.96.001"

Type of production: medium series.

The composition of the bachelor's thesis: an explanatory note made on the pages, includes 55 drawings, 22, 12 tablets, 5 additional and graphic part (4 sheets for A1)

In the technological part of the project the technological process of bushing production has been improved, in particular;

- described the purpose and design of the sleeve; the analysis of manufacturability of its design is given;

- the analysis of a typical variant of technological process of manufacturing of the plug and the offered directions of its improvement is carried out;

- the method of obtaining the workpiece is selected;

- selected means of technological equipment, described their technological capabilities;

- calculated general allowances, cutting modes and time norms, a comparative assessment of the typical (basic) and advanced technological process;

- a set of technological documents for the manufacture of the sleeve with maps of the establishment of technological operations.

Compared with the typical technological process in advanced use: more productive equipment and tools, justified the use of CNC machines reduced the number of operations due to their concentration. This made it possible to improve the quality of the machining process of the sleeve.

The computer CAM system SprutCAM 2007 was used to develop the control program. The COMPASS - 3D software environment was used to implement the tasks of the graphic part of the bachelor's thesis.

Key words: Bushing, maximum deviation, internal size, configuration, operation, mechanical properties, technological process, accuracy, roughness, quality, cutting modes, device, tool.

Зміст

Вступ.....	
1 Технологічна частина	
1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі.....	
1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі.....	
1.2 Аналіз технологічності деталі.....	
1.3 Визначення організаційних умов виробництва.....	
1.3.1 Обґрунтування заданого типу виробництва.....	
1.3.2 Розрахунок програми випуску і партії деталей.....	
1.4 Аналіз базового техпроцесу виготовлення деталі.....	
1.5 Призначення припусків на механічну обробку.....	
2 Проектування технології виготовлення деталі.....	
2.1 Вибір заготовки.....	
2.1.1 Спосіб виготовлення заготовки.....	
2.2 Вибір маршруту і операції обробки деталі.....	
2.3 Призначення припусків на механічну обробку.....	
2.4 Визначення міжопераційних припусків і розмірів обробки.....	
2.4.1 Розрахунок припусків на обробку поверхні отвору Ø16 Н7.....	
2.5 Розрахунок режимів різання.....	
2.5.1 Свердління поверхні 5 Ø16 мм.....	
2.6 Нормування технологічного процесу.....	
2.7 Аналіз техніко-економічних показників.....	
3. Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК.....	
4. Конструкторська частина.....	
4.1 Пристрій для механічної обробки.....	
4.1.1 Опис призначення пристрою.....	
4.1.2 Опис конструкції і принципу роботи трьохкулачкового патрона.....	
4.1.3 Розрахунок сили затиску трьохкулачкового патрона	
4.2 Перевірка працездатності інструментів.....	
4.2.1 Різальний інструмент свердла Ø16мм.....	
4.2.2 Різальний інструмент токарний прохідний різець.....	
Перелік літературних джерел.....	
Додатки:	

						БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Хомич М.В.			Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі «Втулка ТП 22.05.96.001»	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Пітулей Л.Д.						
Реценз.								
Н. Контр.		Пітулей Л.Д.				ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		
Затв		Панчук В.Г.						

Дана деталь (втулка) виготовляється зі сталі 40Х Хімічний склад сталі 40Х приведений в таблиці 1.2 , механічні властивості сталі 40Х в таблиці 1.3

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сталі 40Х ГОСТ 1058-88

C	Si	Cu	Mn	S	P	Ni	Cr	Fe
%								
≈ 0,4	0.17-0.37	≤ 0.25	0.50-0.80	≤ 0.04	≤ 0.035	≤ 0,25	≤ 0,25	решта

Таблиця 1.3 – Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ 1058-88

Густина ρ кгм	Границя міцності на розтяг δ _в , МПа	Модуль пружності E, МПа	Ударна вязкість <i>a_н</i> , <i>Кдж · м</i>	НВ	
				до т/о	після т/о
7850	570	212000	3	174	207

Запропонована марка сталі найкраще підходить для виробництва даної деталі (втулка) , оскільки вона має високі механічні властивості, які забезпечують надійність і довговічність експлуатації даної деталі.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк. 8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			

1.2 Аналіз технологічності деталі

Технологічність конструкції деталі - це сукупність властивостей конструкції деталі, що проявляються в можливості оптимальних затрат праці, матеріалу і часу при технічній підготовці виробництва, забезпеченні технологічності складальної одиниці, до складу якої входить деталь.

Деталь втулка відноситься до класу круглі стрижні, отримується з круглого прокату нормальної точності сталі 40Х ГОСТ 1058-88. Для того, щоб дати аналіз технологічності деталі скористаємось методикою поданою в [6]. Форма отвору $\varnothing 16$ мм дозволяє його розсвердлювати на прохід. Підрізка торців 1,7 з обох сторін потрібна, хоча деталь отримується нарізанням на абразивно-відрізному верстаті і цим методом ми досягнемо даної шорсткості, але точності розмірів ми не досягаємо. Також в конструкції деталі є поверхні, які розміщені під кутом (поверхня фасок), яку неможна зробити паралельно чи взаємоперпендикулярно, так як немає іншої можливості виконати цю поверхню, і інше виконання змінить функціональне призначення поверхні. Обробку всієї заготовки неможна обробити з одного установу. В конструкції деталі немає поверхонь, які б могли служити постійно чистовими базами і чорновими. В цілому, технологічність деталі задовільна - її можливо обробити на серійному металорізальному обладнанні різних груп, в тому числі і з ЧПК, із застосуванням стандартного різального інструменту . Отже, деталь " Втулка " є достатньо жорсткою і технологічною в обробці.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			9

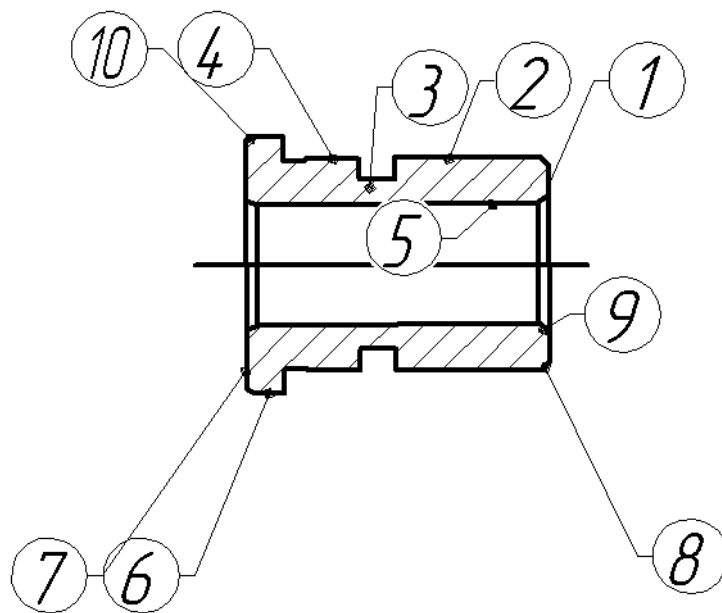


Рисунок 1.1 Нумерація оброблюваних поверхонь деталі Втулка

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

11

1.3 Визначення організаційних умов виробництва.

1.3.1 Обґрунтування заданого типу виробництва.

Середньосерійний тип виробництва характеризується великою номенклатурою виробів, які виготовляються великими партіями, а також порівняно великими об'ємами випуску. При середньо-серійному виробництві використовують як і універсальне, спеціальне, а інколи і спеціалізоване обладнання.. Середньо-серійне виробництво характеризує:

- Оснастка використовується універсальна, зрідка спеціальна, часто УЗД. В нашому випадку оснастка спеціальна на фрезерних та свердлильних операціях

- Ріжучий та вимірний інструмент переважно стандартизований, але частково і використовують і спеціалізований. Для нашої деталі різці спеціалізовані для обробки канавок та спеціальна фреза для обробки заокруглення а вимірний інструмент спеціальний для контролю проміжних розмірів деталі, а також спеціальні шаблони для контролю фасок та канавок.

- Не потрібно високої кваліфікації робітників оскільки робітник закріплений за однією операцією довший час. Для обробки даної деталі розряд робітника переважно третій.

Тип виробництва: середньосерійний.

Режим роботи підприємства: дві зміни за добу.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання [6, с.22, табл 2.1]:

$F_d = 4029$ год.

Число робочих днів у році: $F = 255$ днів.

Періодичність запуску партій деталей у виробництво [6, с.23]: $a = 6$ днів.

Дійсний фонд робочого часу обладнання за 1 зміну: $F_0 = 480$ хв.

Нормативний коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8.

Коефіцієнт серійності $K_c = 13$.

Дані існуючого тех.процесу на базовому підприємстві наведені у таблиці 1.5.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			12

0,8-нормативний коефіцієнт завантаження верстату у серійному виробництві.

Прийнята кількість змін $C_{np}=1$ зміни.

Прийнятий обсяг партії деталей, шт. :

$$N_d = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,8}{4.46} \approx 86 \text{ шт.}$$

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			14

1.4 Аналіз базового тех.процесу виготовлення деталі.

Аналізуючи базовий технологічний процес, слід відмітити, що послідовність операцій дає можливість досягнути необхідної точності основних параметрів вісі. При такій послідовності обробки на операціях 020, 030 використовуються чорнові бази: зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 34$ мм і лівий торець.

Загальним зауваженням даного технологічного процесу є використання універсальних верстатів в умовах середньосерійного виробництва там, де можна використати верстати з ЧПК. А саме, верстат з ЧПК (16K20Ф3С5) міг би підвищити продуктивність праці на токарно-гвинторізній 020 , 030 ,040 і 050 операціях., що дасть змогу підвищити продуктивність. Отвір $\varnothing 16$ свердлять на вертикально-свердлильному верстаті 2Н135, який має завеликі габарити і потужність для такої обробки. Установку проводять в у спеціальному пристрої, який має кондукторні втулки для направлення свердла.

Аналізуючи даний технологічний процес можна сказати, що метод отримання заготовки для даного масштабу виробництва є досить раціональний. Креслення заготовки відповідає розрахунковим припущам на механічну обробку і технічним вимогам. Дана послідовність усіх операцій процесу забезпечує досягнення заданої точності деталі.

Вибрані режими різання є продуктивними але їх не можна віднести до прогресивних.

Проаналізувавши базовий технологічний процес зробимо його критичну оцінку: використання універсальних верстатів у середньосерійному виробництві.

Такий маршрут обробки деталі характерний для дрібносерійного виробництва.

Опис базового технологічного процесу наведений у вигляді таблиці 1.6.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			15

Таблиця 1.6 - Базовий технологічний процес механічної обробки деталі " Втулки"

№ п/п	Назва та зміст операції		Тип і модель верстата	Схема установки
	Основні технологічні переходи;	№ обр. пов.		
1	2	3	4	5
010	Заготівельна: 1. нарізання заготовок з прокату витримуючи розмір 54мм		8Б242 Прес І5526 наладка	-
20	Токарно-гвинторізна встановити заготовку 1. підрізати торець точити циліндри- чну поверхню начорно точити циліндри- чну поверхню начисто точити канавку b=3мм	1 2 2 4	1Е140 Трикулачко- вий патрон	
030	Токарно-гвинторізна точити канавку витримавши розмір b=4,7мм -зняти заготовку	3	1Е140 Трикулачко- вий патрон	

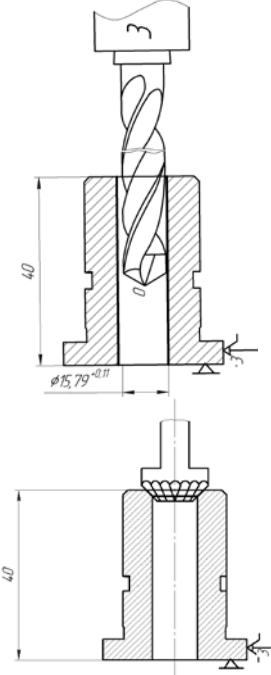
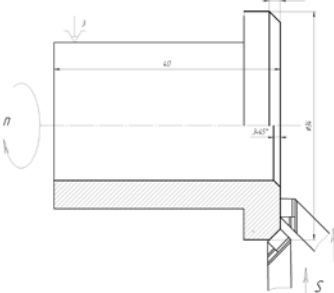
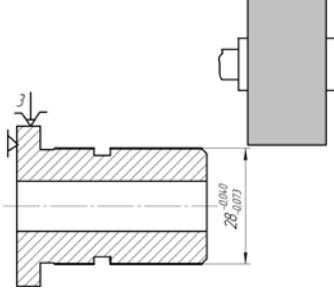
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

16

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
040	<p>Вертикально-свердлильна:</p> <p>встановити заготовку сверdlити отвір $\varnothing 15,79^{+0,11}$</p> <p>зенкерувати отвір витримавши розмір $\varnothing 15,79^{+0,11}$</p> <p>розвернути отвір $\varnothing 16^{+0,018}$</p> <p>-зняти заготовку</p>	6	2Н135 Кондуктор	
050	<p>Токарно-гвинторізна:</p> <p>встановити заготовку</p> <p>1. точити циліндричну поверхню</p> <p>2. розточити фаску</p> <p>3 розточити другу фаску.</p>	7.8 9 10	16K20 Трьохкулачко-вий патрон	
060	<p>Круглошліфувальна :</p> <p>-встановити заготовку</p> <p>1.шліфувати поверхню $\varnothing 28e8_{-0.073}^{-0.040}$</p> <p>зняти заготовку</p>	11	3М153Е Спеціальний	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	

1.5 Призначення припусків на механічну обробку

Таблиця 1.7 – Припуски на механічну обробку

№ пов.	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм	Джерело
1; 6	1) Підрізання торця	$z = 1,0$	[9. т.1, 1979, с.189, т.35]
2	1) Свердління Ø15,79 3) Зенкерування Ø16 4) Розвертання Ø16 ^{+0,018}	$2z_1 = 15$ $2z_2 = 13 \cdot (28 - 15)$ $2z_3 = 1,8 \cdot (29,8 - 28)$	[4, 587, т.7]
7	1) Точіння одноразове	$2z = 0,5 \cdot (70 + 1,1 = 71,1 \approx 71)$	[9. т.1, 1973, с.184, т.27]
3	1) Чорнове точіння 2) Чистове точіння 3) Тонке точіння	$2z_1 = 19 \cdot (72 - 53)$ $2z_2 = 0,8$ $2z_3 = 0,2$	[9. т.1, 1973, с.184, т.27]

2 Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Вибір заготовки

2.1.1 Спосіб виготовлення заготовки

Згідно існуючої класифікації дана деталь відноситься до 3-го класу – порожнисті циліндри, тип – 1 прості [2, ст. 50], оскільки співвідношення $L/d=100/100=1$, що є в межах $0,5 \leq L/d_{\max} \leq 2,5$.

Основними способами отримання заготовок деталей даного класу є [2, с. 51]:

- прокат;
- ковальсько-пресові способи;
- трубний прокат;
- листове штампування з тонколистового прокату;
- комбінований спосіб – різання прокату і зварювання;
- ливарні способи;
- методи порошкової металургії.

В даному випадку деталь за своїм службовим призначенням не відноситься до деталей які працюють під впливом агресивних середовищ або у важких умовах, а отже до деталі не ставляться особливі вимоги, щодо способу одержання заготовки з якої вона виготовляється. Згідно конструкторської документації дана деталь виготовляється з сталі 40Х ГОСТ 1050-88, маса деталі – 1,7 кг, тип виробництва – середньосерійний, форма циліндрична $\varnothing 35 \times 900$ з внутрішнім наскрізним отвором $\varnothing 16$ то можливим методами отримання заготовки може бути: круглий гарячекатаний прокат, штамповка та виливок.

Враховуючи тип виробництва і марку матеріалу можна вибрати можливий спосіб отримання заготовки: сортовий прокат (круглий гарячекатаний нормальної точності).

Сортовий прокат є базовим методом отримання заготовки.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			19

Перевагою сортового прокату є те, що заготовки отримані цим методом є найбільш поширені у застосуванні в середньосерійному виробництві, також вони володіють досить низькими параметрами шорсткості.

Заготовка отримується методом нарізання круглих заготовок по довжині.

Перевагою такого методу є те, що отримана цим методом заготовка має достатньо низьку шорсткість, метод є дуже продуктивним.

Враховуючи всі вище перераховані фактори ми залишаємо даний метод отримання заготовки, як найбільш раціональний для даної деталі.

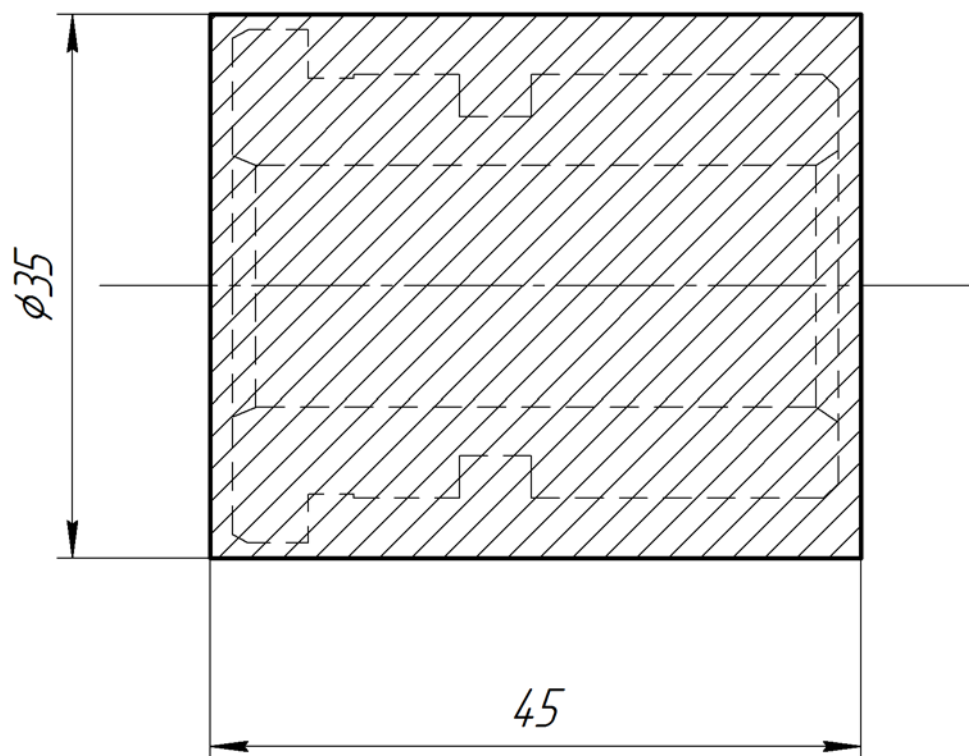


Рисунок 1.2 Ескіз заготовки

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

20

2.2 Вибір маршруту і операції обробки деталі

Враховуючи недоліки базового технологічного процесу складаємо новий вдосконалений технологічний процес обробки " Втулки ", який поданий у вигляді таблиці 1.8.

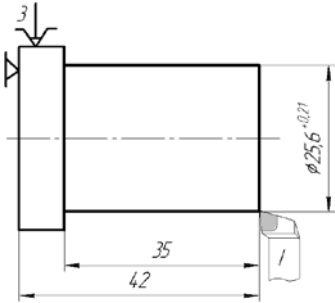
Токарно-гвинторізні операції 020,030,040,050, проводимо з обробкою пов.1,2,3,4,5,7,8,9,10 використовуючи верстат з ЧПК моделі 16K20Ф3С5.

Кругошліфувальну операцію 060 проводимо обробку пов.11 використовуючи верстат круглошліфувальний моделі 3М153Е

В базовому техпроцесі використовуються механічні затискні пристрої, а в проектному – затискні пристрої з пневмоприхватом. Також в базовому процесі використовується цільний ріжучий інструмент з швидкоріжучої сталі, а в проектному – ріжучий інструмент з механічним кріпленням ріжучих пластинок.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			21

Таблиця 1.8 Вдосконалений технологічний процес механічної обробки деталі " Втулки "

№ п/п	Назва та зміст операції		Тип і модель верстата	Схема установки
	Основні технологічні переходи;	№ обр. пов.		
015	Токарно-гвинторізна		16К20Ф3С5 Трикулачковий патрон	
	- встановити заготовку	1		
	1. підрізати торець	2		
	точити циліндричну поверхню начорно	2		
	точити циліндричну поверхню начисто	2		
	L=35мм Ø28			
2.точити канавку	4			
b=3мм				
точити канавку	3			
b=4,7мм витримавши розмір Ø22,4 _{-0,07}				
b=10мм				
3. розточити фаску	8			
1x45				
	9			
4 розточити другу фаску				
1,5x45				
5.свердлити отвір				
Ø15,79 _{-0,07}				
зенкерувати отвір				
витримавши розмір				
(Ø15,79 _{-0,07})	6			
розвернути отвір				
(Ø16 ^{+0,018})				
-зняти заготовку				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

22

2.3 Призначення припусків на механічну обробку

Таблиця 1.9 – Припуски на механічну обробку

№ пов.	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм	Джерело
1; 6	1) Підрізання торця	$z = 1,0$	[9. т.1, 1979, с.189, т.35]
2	1) Свердління Ø16 2) Зенкерування Ø16 3) Розвертання Ø16	$2z_1 = 13 \cdot (28 - 15)$ $2z_2 = 1,8 \cdot (29,8 - 28)$ $2z_3 = 0,2 \cdot (30 - 29,8)$	[4, 587, т.7]
7	1) Точіння одноразове	$2z = 0,5 \cdot (34 + 1,1 = 35,1 \approx 35)$	[9. т.1, 1973, с.184, т.27]
3	1) Чорнове точіння 2) Чистове точіння	$2z_1 = 19 \cdot (-53)$ $2z_2 = 0,8$	[9. т.1, 1973, с.184, т.27]

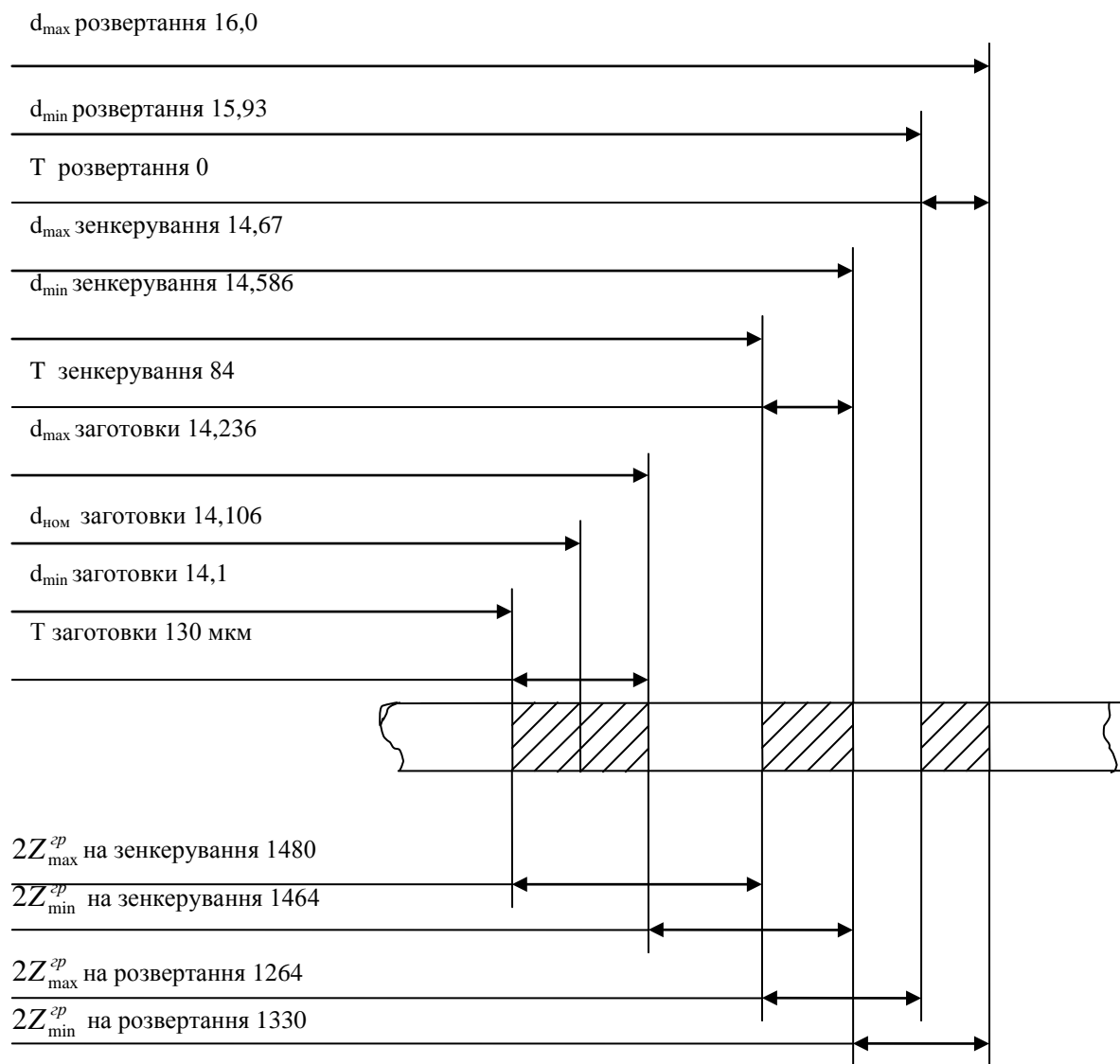


Рисунок 2.1 - Схема графічного розміщення припусків і допусків на обробку отвору $\varnothing 16H7^{(+0,018)}$

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

27

Потужність різання:

$$N = N_{\text{дод}} \frac{V}{1000} k_i = 2600 \frac{72}{1000} 1,0 = 1.87 \text{ кВт.} \ll N_e \approx 3,4 \text{ кВт.}$$

Отже, вибраний верстат задовольняє вимоги за потужністю.

Остаточною режимом різання: $t=8$ мм; $S_o=0,28$ мм; $T=25$ хв;

$$n=1440 \text{ хв}^{-1}; V=72 \text{ м/хв}; N=2 \text{ кВт.}$$

Визначення основного (технологічного) часу.

Довжина робочого ходу інструмента :

$$L=l+l_1+l_2=40+6=46 \text{ мм, [3,с.620,табл.3],}$$

де l_1, l_2 - величини врізання та перебігу інструмента;

l -довжина обробки.

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{n_{\text{дод}} \cdot S_{\text{дод}}} = \frac{46}{1440 \cdot 0,25} = 0,13 \text{ хв.}$$

Рис. 2.2 Токарно-гвинторізний верстат 16К20Ф3С5



Рис. 2.2 Токарно-гвинторізний верстат 16К20Ф3С5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

29

– Паспортні дані верстата 16K20Ф3С5

Технічна характеристика верстата

Найбільший діаметр оброблюваної деталі в мм:

над станиною 400

над нижньою частиною супорта 240

Найбільший діаметр оброблюваного прутка в мм.....53

Висота розташування центрів в мм215

Найбільша довжина обточування в мм 1000

Діаметр отвору шпинделя ,мм.....55

Межі чисел оборотів шпинделя в хвилину.....12,5-2000

Межі величин подач супорта в мм/хв:

поздовжніх.....3-1200

поперечних 1,5-6000

Кроки нарізаних різьб:

метричної в мм..... до 20

дюймової (число ниток на 1").....--

модульної, модуль в мм --

пітчевої в пітчах.....--

Внутрішній конус шпинделя.....Морзе №6

Потужність головного електродвигуна в кВт 10 або 11

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			30

Таблиця 1.11 – Режими різання

№ пов.	Переходи механічної обробки	Розміри обробки		Режими різання				Основний час t_o , хв
		D , мм	L , мм	t , мм	S , мм/хв	V , мм/хв	n , хв. ⁻¹	
1	1) точіння	35	35	1,0	0,2	45,2	400	0,09
2	2) чорнове точіння 3) точіння чистове	35,0	35	0,25	0,4	139,25	450	0,5
1 3,4	4) точіння торця і прорізання канавки	22,4	3	0,14	0,2	124,30	450	0,28
7	5) відрізання	35	42	-	-	-	-	
7, 10,11	1) підрізання 2) точіння фаски	35,0	35	0,25	0,4	139,25	450	0,5
5	1) свердління	16	40	8	0,28	72	450	0,13

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

31

- на налагодження верстата і системи ЧПК:

$$\dot{O}_{i32} = 5,0 \text{ хв. [9, т.1, с.609, т.13];}$$

- на пробну обробку деталі:

- опер.020: $\dot{O}_{i33} = 1,54 + 5,1 = 6,64 \text{ хв. [9, т.1, с.611, т.13];}$

- опер.025: $\dot{O}_{i33} = 1,16 + 5,1 = 6,26 \text{ хв. [9, т.1, с.611, т.13];}$

- $\dot{O}_{i3} = 12 + 2 + 4 + 5,0 + 6,64 = 29,64 \text{ хв. (опер.020);}$

- $\dot{O}_{i3} = 12 + 2 + 4 + 5,0 + 6,26 = 29,26 \text{ хв. (опер.025).}$

Нормування решти операцій технологічного процесу проводимо згідно рекомендацій викладених в [6], [10], а результати нормування зводимо в таблицю 1.12.

Таблиця 1.12 — Нормування технологічного процесу, хв.

Номер і назва операції	T_o	T_d	T_{ia}	\dot{O}_{a^2ii}	$\dot{O}_{\phi\phi}$	$\dot{O}_{i\zeta}$	i	$\dot{O}_{\phi\phi - \epsilon}$
015 Токарна з ЧПК	1,10	0,44	0,09	0,06	1,69	30	110	1,82
020 Токарна з ЧПК	0,72	0,44	0,07	0,05	1,28	29	110	1,41
025 Шліфувальна	0,46	0,33	0,16	0,13	0,86	31	110	3,68

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

2.7 Аналіз техніко-економічних показників

Обґрунтування доцільності прийнятих в проекті технологічних рішень виконують шляхом співставлення техніко-економічних показників базового і вдосконаленого (запропонованого в проекті) варіантів технологічного процесу.

Такими показниками є:

- коефіцієнт використання матеріалу (КМВ)

Оскільки метод отримання заготовки базового техпроцесу нас задовільняє, то коефіцієнт використання матеріалу (КМВ) буде однаковий

$$КМВ_{баз} = q/Q = 0.31/2.42 = 0.128 = КМВ_{пр}$$

де q – маса готової деталі;

Q – маса заготовки.

- планова річна економія основного матеріалу

$$E_m = m_d \cdot N \cdot ((КМВ_{пр})^{-1} - (КМВ_{баз})^{-1}) = 0.31 \cdot 1661 \cdot ((0.128)^{-1} - (0.128)^{-1}) = 0 \text{ кг};$$

- коефіцієнт завантаження верстатів K_3

$$K_3 = m_p / m_{пр} = 0.31/8 = 0.039 \text{ для вдосконаленого}$$

$$K_3 = m_p / m_{пр} = 0.35/8 = 0.044 \text{ для базового}$$

де $m_{пр}$ – прийняте (фактичне) число верстатів на операції

m_p – розрахункова (необхідна) кількість верстатів на операції

$$m_p = T_{ш-к} / t_b = 45,1/145 = 0.31 \text{ для проектного}$$

$$m_p = T_{ш-к} / t_b = 50.7/145 = 0.35 \text{ для базового}$$

- коефіцієнт використання верстатів за основним часом K_o

$$K_o = T_o / T_{ш-к} = 24.04/45.1 = 0.53 \text{ для вдосконаленого}$$

$$K_o = T_o / T_{ш-к} = 37.01/50.7 = 0.73 \text{ для базового}$$

- планова річна економія часу

$$E_T = (\sum T_{ш.к.баз} - \sum T_{ш.к.пр}) \cdot N = (50.7 - 45.1) \cdot 1661 = 9301.8 \text{ хв.}$$

Порівнявши техніко-економічні показники двох варіантів ми бачимо що в вдосконаленій технології вони значно кращі, а ніж у базовій. Це зумовлено тим, що в вдосконаленій технології ми застосовуємо верстати з ЧПК, що дозволяє нам скоротити чисельність самих верстатів, а також зменшити час обробки на операції, який в свою чергу зменшує штучно-калькуляційний час на операції.

3.Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Розробка керуючої програми обробки деталі на верстаті з ЧПК проводилося в САМ-системі SprutCAM. Система дозволяє проектувати обробку деталей на токарних та фрезерних верстатах з ЧПК.

Перед проектуванням керуючої програми в системі Компас-3D була створена 3D модель деталі (рис.31).



Рисунок 3.1 - 3D модель деталі

Для забезпечення можливості передачі інформації, в тому числі графічної, між різними програмними комплексами використовуються універсальні формати даних. Одним із таких форматів є універсальний графічний формат «*.igs», у якому була збережена 3D модель. Після запуску системи SprutCAM файл 3D моделі імпортується в неї кнопкою «Імпорт» (рис.3.2).

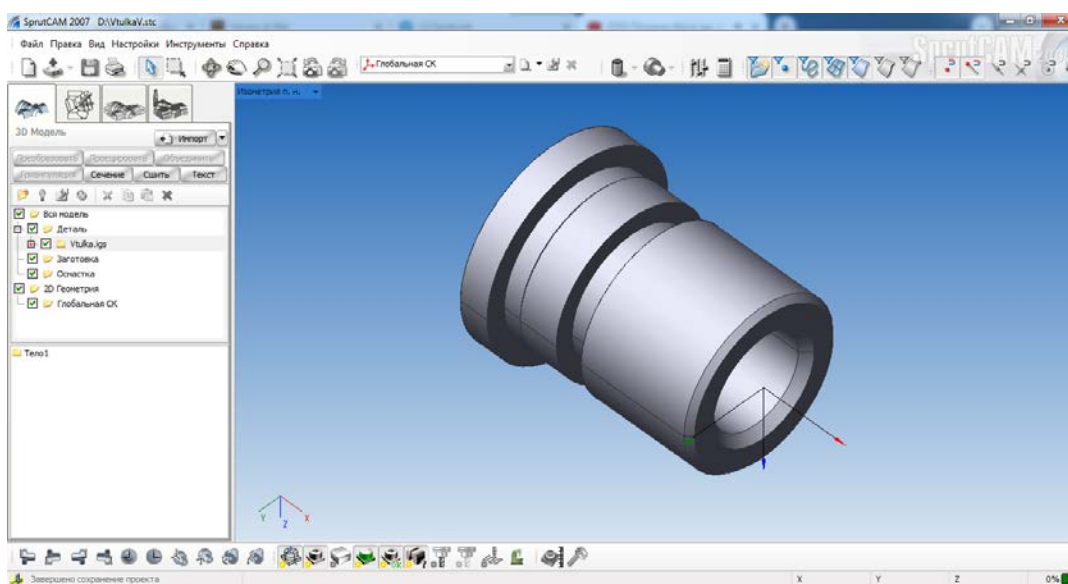


Рисунок 3.2 – 3D модель втулки, імпортована у систему SprutCAM

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

Переходимо на вкладку «Технологія» та вибираємо токарний верстат, на якому буде проводитись обробка з ЧПК. Вибір заготовки задаємо автоматично. Потім проектуємо переходи обробки деталі. Параметри розробленого технологічного процесу враховуємо, задаючи відповідні значення у робочих завданнях відповідного переходу (рис.3.3-15).

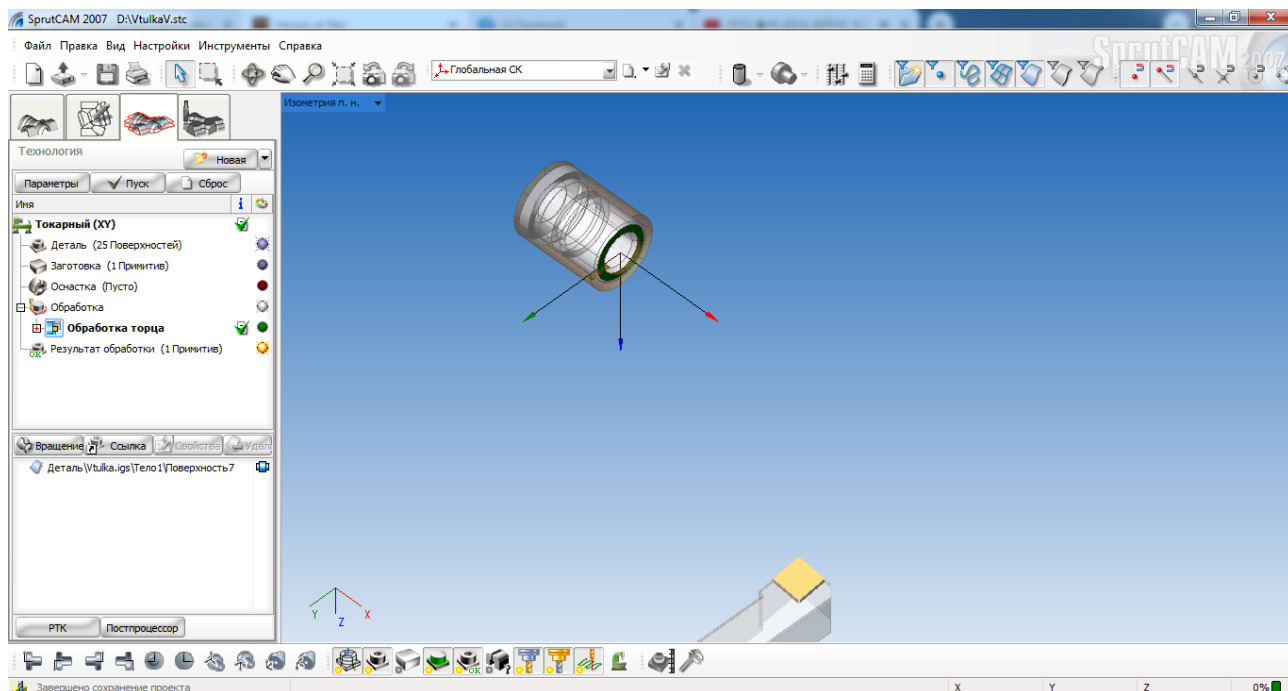


Рисунок 3.3 – Проектування обробки торця

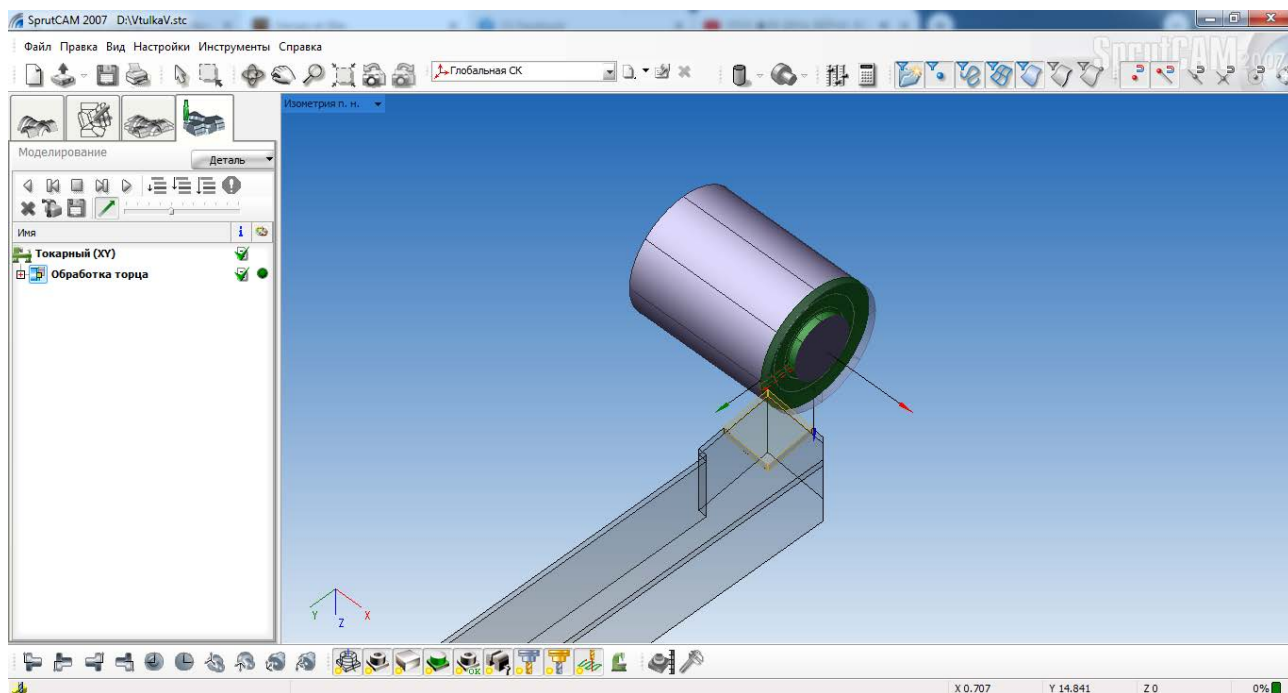


Рисунок 3.4 – Моделивання обробки торця

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

37

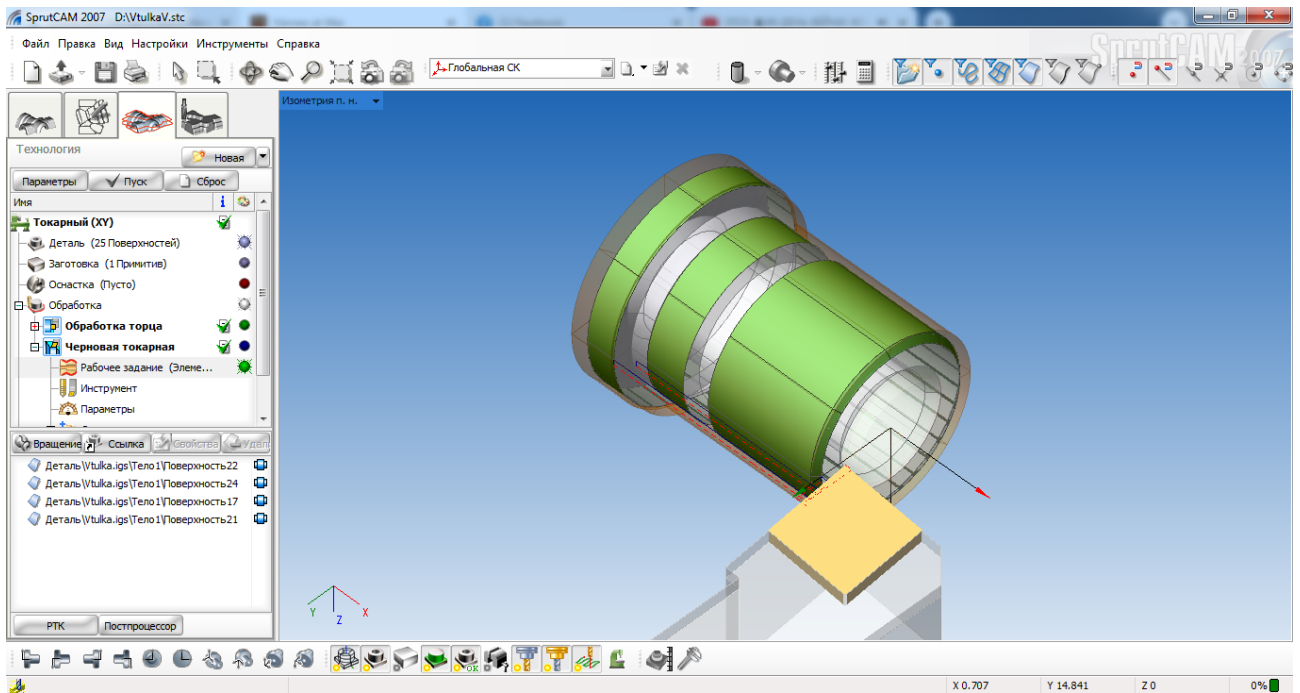


Рисунок 3.5 – Проектування чорнової обробки

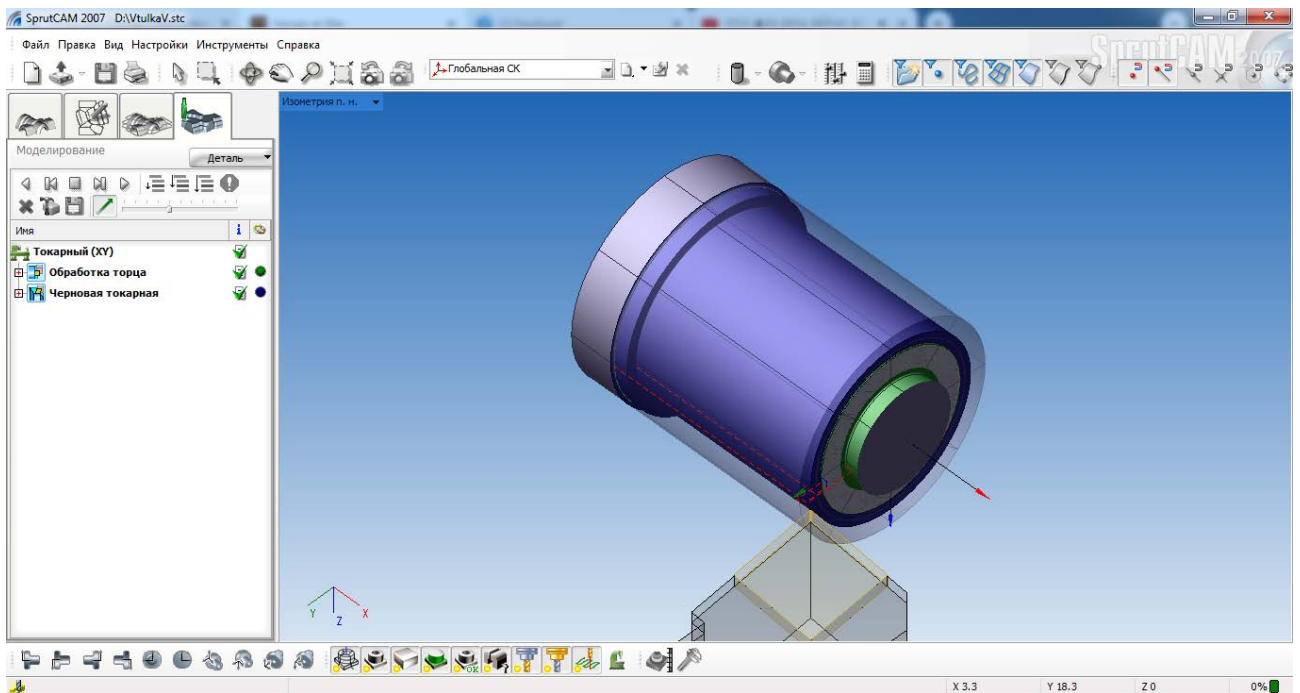


Рисунок 3.6 – Моделювання чорнової обробки

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

38

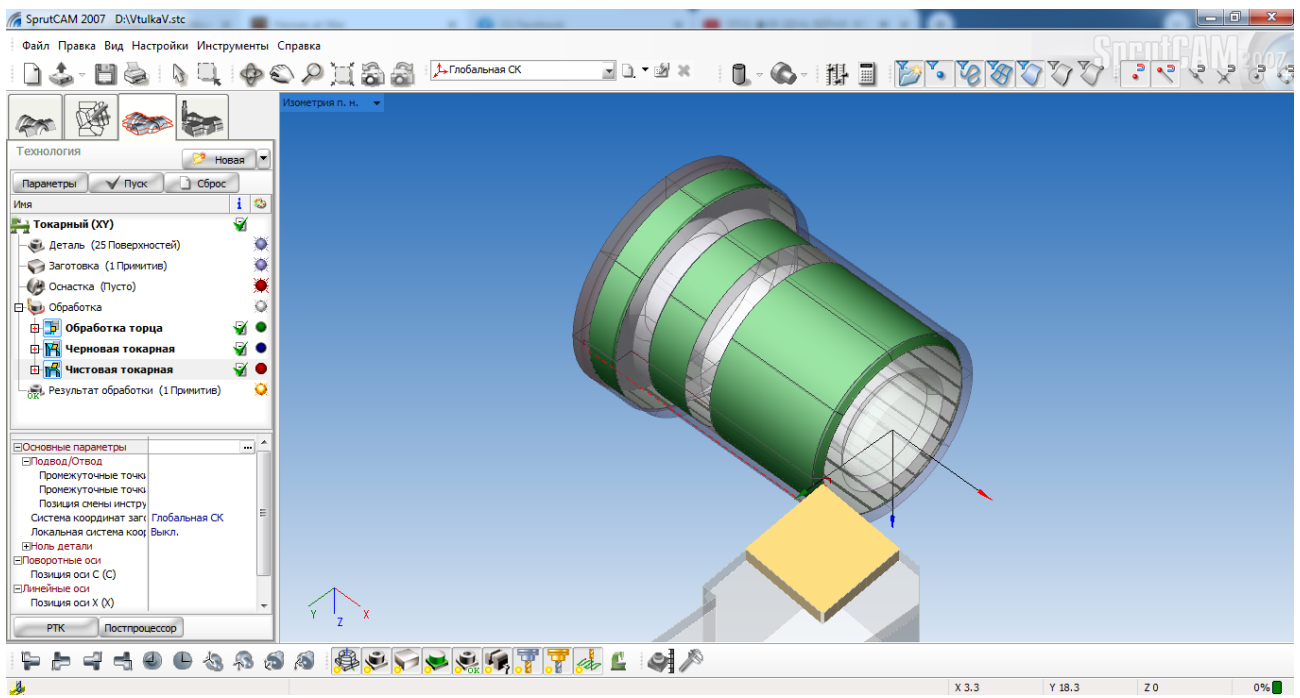


Рисунок 3.7 – Проектування чистової обробки

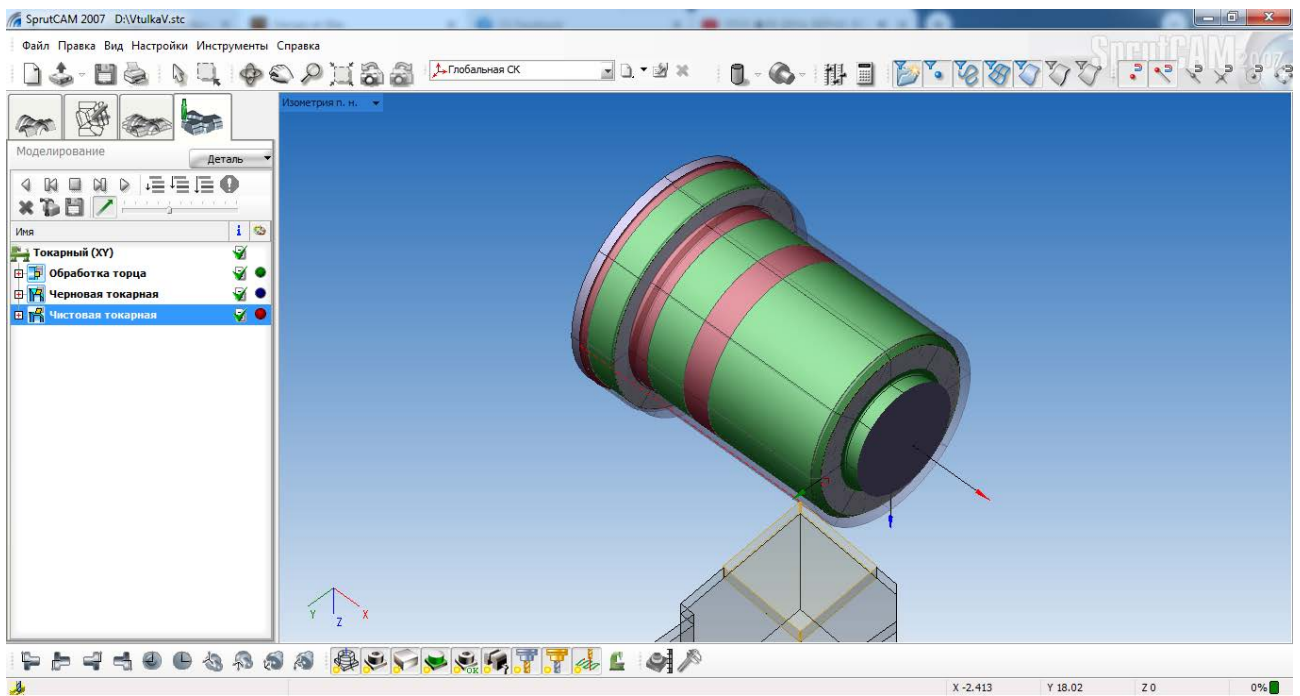


Рисунок 3.8 – Моделирование чистової обробки

<i>Змн.</i>	<i>Арх.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

39

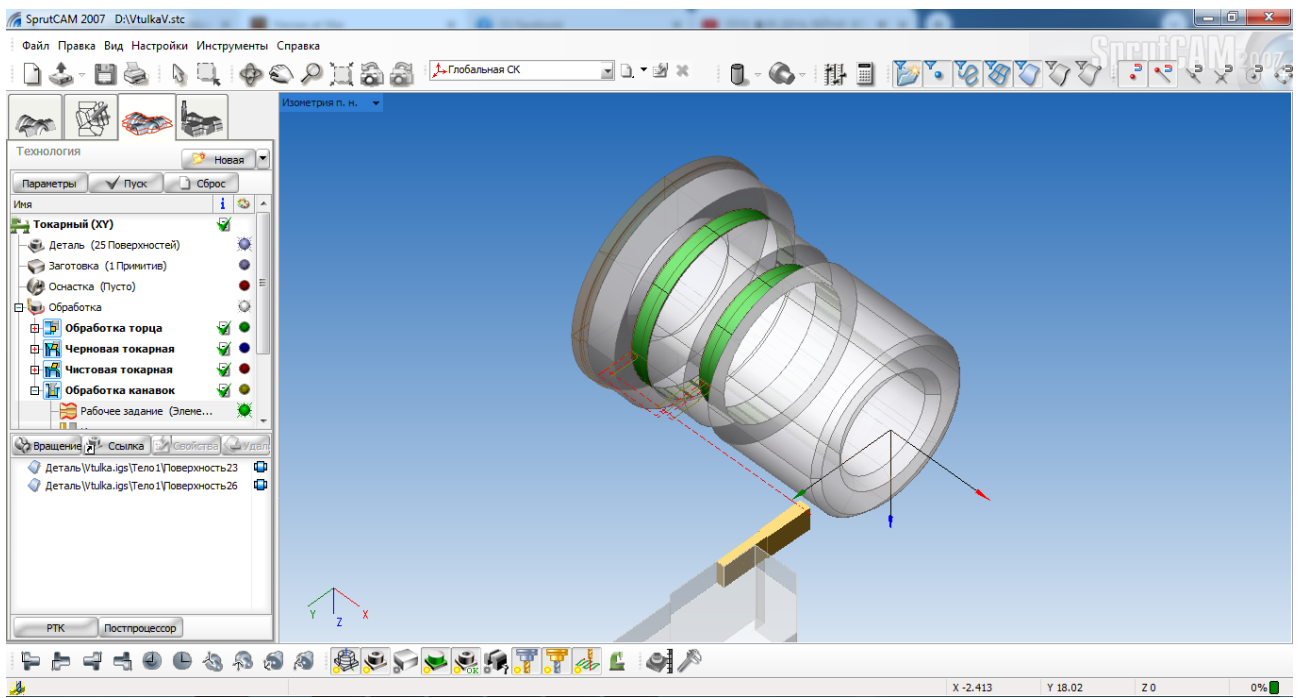


Рисунок 3.9 – Проективання обробки канавки

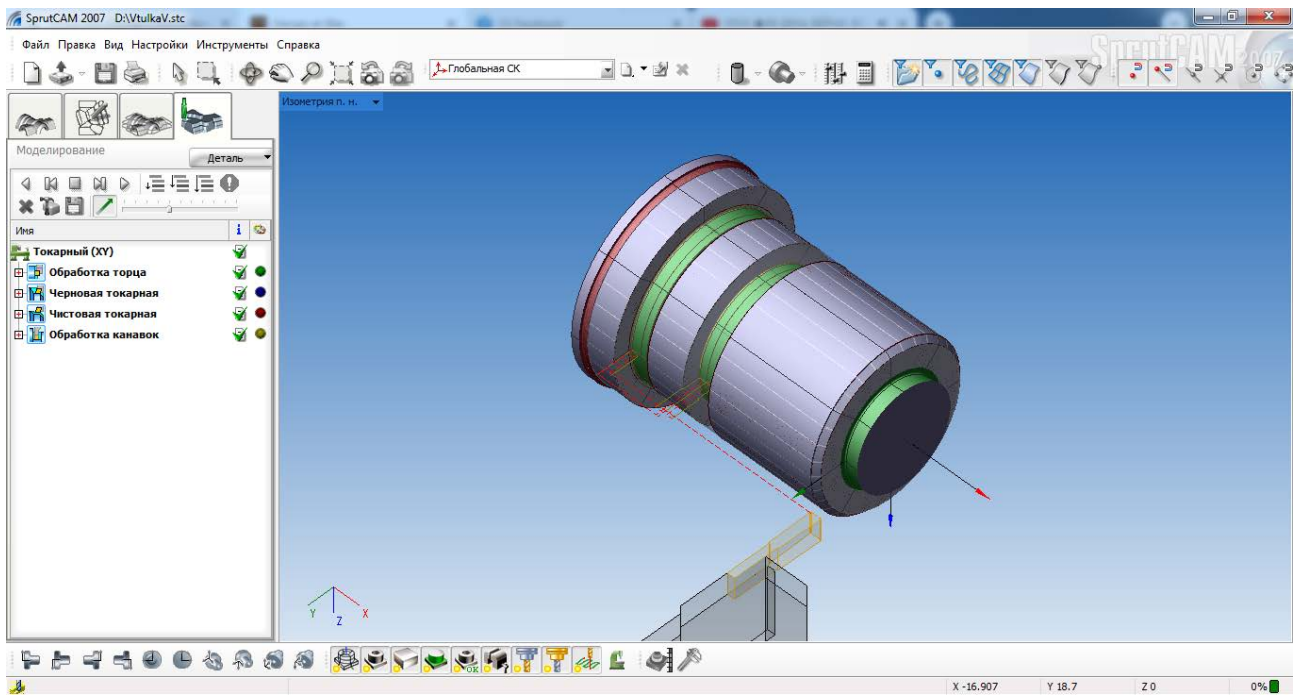


Рисунок 3.10 – Моделивання обробки канавки

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

40

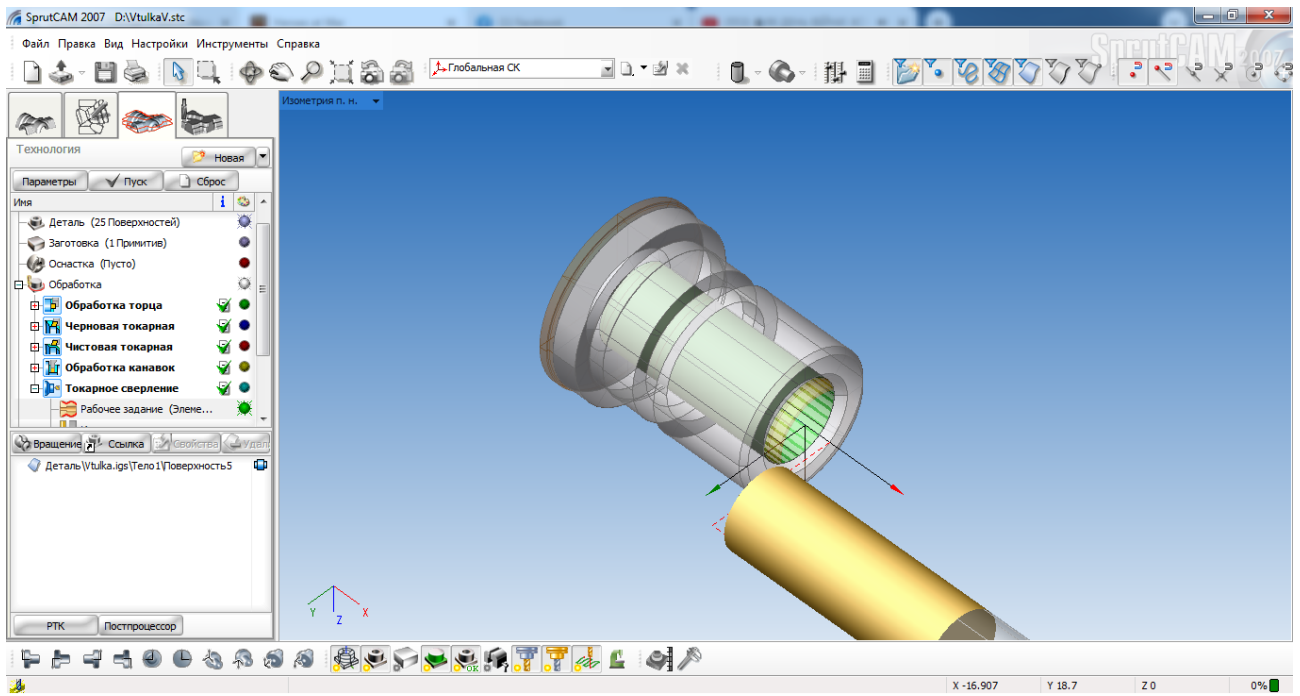


Рисунок 3.11 – Проекування обробки отвору

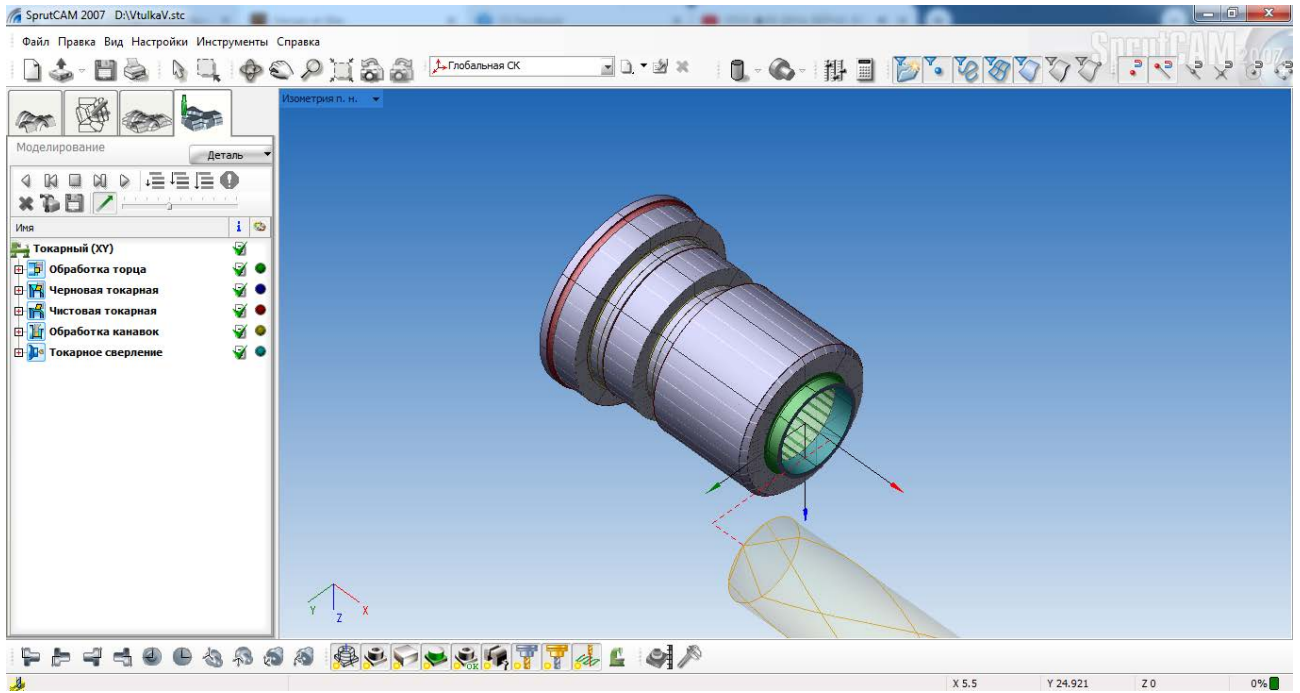


Рисунок 3.12 – Моделивання обробки отвору

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

41

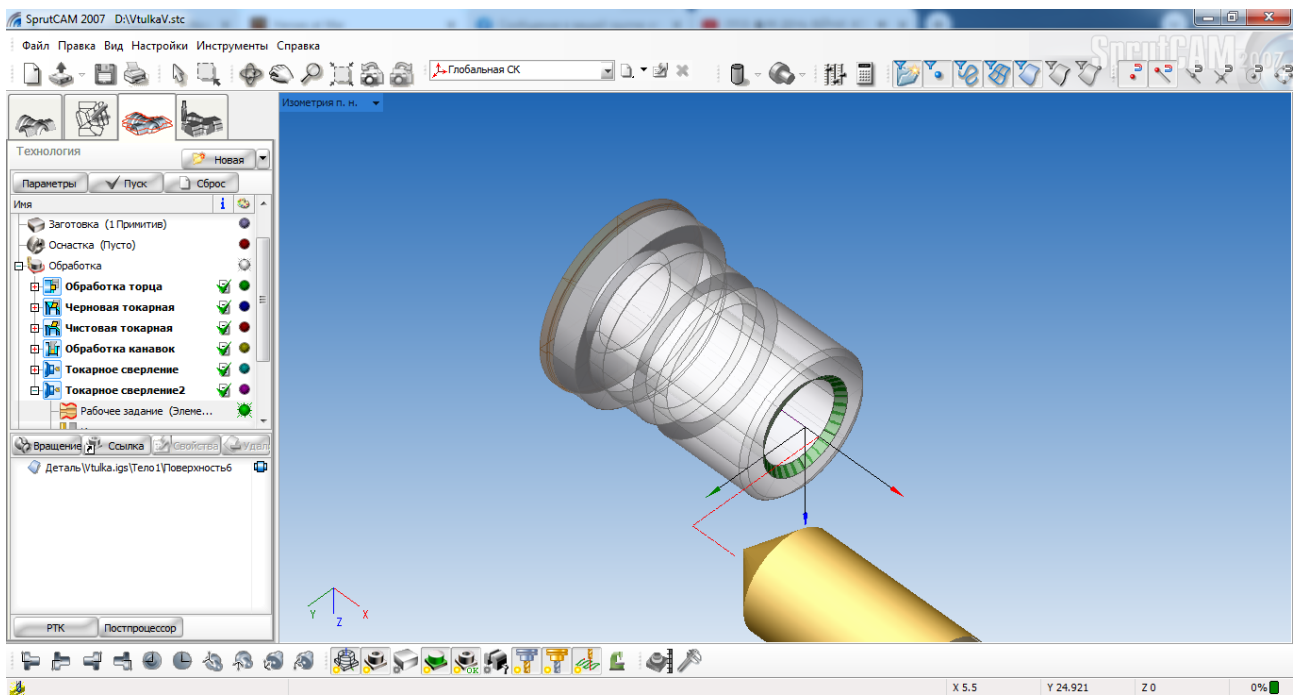


Рисунок 3.13 – Проектування обробки фаски

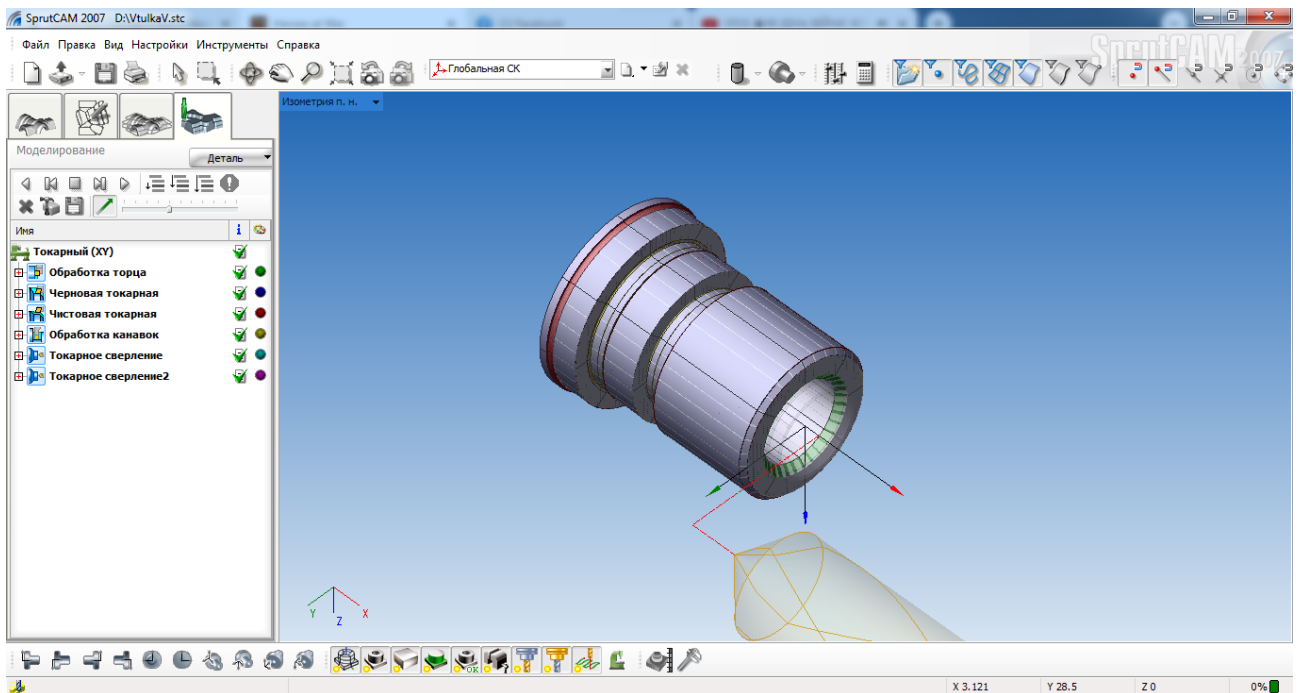


Рисунок 3.14 – Моделивання обробки фаски

<i>Змн.</i>	<i>Арх.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

42

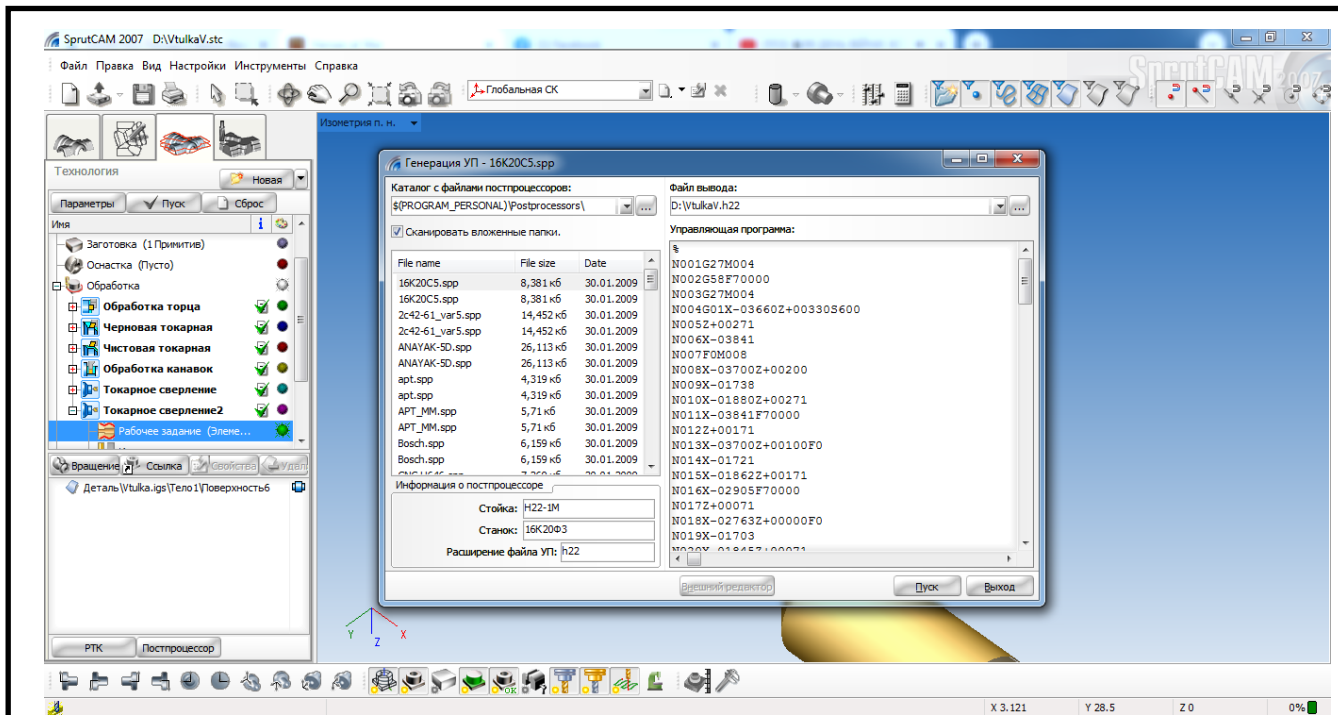


Рисунок 3.15 – Генерування керуючої програми для ЧПК

Текст керуючої програми для ЧПК міститься у Додатку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

43

Додаток – Керуюча програма для верстату з ЧПК

%

N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01X-03660Z+00330S600
N005Z+00271
N006X-03841
N007F0M008
N008X-03700Z+00200
N009X-01738
N010X-01880Z+00271
N011X-03841F70000
N012Z+00171
N013X-03700Z+00100F0
N014X-01721
N015X-01862Z+00171
N016X-02905F70000
N017Z+00071
N018X-02763Z+00000F0
N019X-01703
N020X-01845Z+00071
N021F70000
N022Z+00198
N023X-03541
N024F0
N025X-03400Z+00128
N026Z-03517
N027X-03541Z-03446
N028Z+00181F70000
N029X-03141
N030X-03000Z+00110F0
N031Z-03275
N032X-03141Z-03204
N033Z+00170F70000
N034X-02741
N035X-02600Z+00100F0
N036Z-00012
N037X-02741Z+00059
N038F70000
N039Z+00131
N040X-02598
N041F0
N042X-02456Z+00060
N043X-02598Z-00011

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			44

N044X-02788Z-00106
N045G03X-02800Z-00120I+00028K+00014
N046G01Z-03500
N047X-03360
N048G03X-03400Z-03520K+00020
N049G01Z-04101
N050X-03541Z-04030
N051F70000
N052X-03604
N053G27T017S000M004
N054X-03740Z+00370S600
N055Z-02352
N056X-04040
N057X-03840
N058X-02840F0M008
N059X-02240
N060X-02840
N061X-04040F70000
N062X-03840
N063Z-02498
N064X-02840F0
N065G02X-02800Z-02480I+00040K+00002
N066G01X-02240
N067Z-02295
N068X-03840F70000
N069Z-02192
N070X-02840F0
N071G03X-02800Z-02210I+00040K-00002
N072G01X-02240
N073Z-02395
N074X-04040F70000
N075Z-03480
N076X-03840
N077X-02840F0
N078X-02790
N079X-02840
N080X-04040F70000
N081X-03841
N082X-02841F0
N083X-02790
N084Z-03374
N085X-03841F70000
N086Z-03337
N087X-02841F0
N088X-02840
N089G03X-02828Z-03349I+00040K-00002

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			45

N090G01X-02790Z-03368
N091Z-03474
N092X-04041F70000
N093X-03740
N094G27T001S000M004
N095X-05300Z+01250S300
N096Z+00550
N097X+00000
N098F0M008
N099Z-04250
N100Z+00550F10000
N101F70000
N102X-05300
N103G27T002S000M004
N104X-05700Z+01250S300
N105Z+00300
N106X+00000
N107F0M008
N108Z-00950
N109Z+00300F10000
N110F70000
N111X-05700
N112S000G25X+999999
N113G25Z+999999
N114M002

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис

БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ

Арк.

46

4 Конструкторська частина

4.1 Пристрої для механічної обробки

4.1.1 Опис призначення пристрою

Трьохкулачковий патрон призначений для закріплення в ньому деталей в яких відношення довжини до діаметра є великим. Патрон застосовується при обробці заготовок в центрах. Пристрій може застосовуватися як на токарно-гвинторізних верстатах, так і на токарних верстатах з числовим програмним керуванням.

4.1.2 Опис конструкції і принципу роботи трьохкулачкового патрона

Трьохкулачковий повідковий патрон складається з корпусу в якому розміщений поршень, який приводиться в рух за допомогою гвинта і пневмосистеми. Поршень може рухатися тільки в осьовому напрямку. З допомогою поршня через важіль і втулку приводяться в рух три кулачки. На кулачках розміщені пружинні пластини, за допомогою яких відбувається фіксація деталі. Фіксація пластинок відбувається з допомогою гвинтів. Деталь встановлюється в центрах, один з яких кріпиться в патроні за допомогою конуса.

4.1.3 Розрахунок сили затиску трикулачкового патрона

Сила затиску патрона визначається з рівності

$$Q3fR= M_{\text{різ}},$$

де Q– сила затиску одним кулачком ;

3– кількість кулачків;

f– коефіцієнт тертя між поверхнями кулачків та деталі ;

R– радіус заготовки;

$M_{\text{різ}}$ –момент сили різання .

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

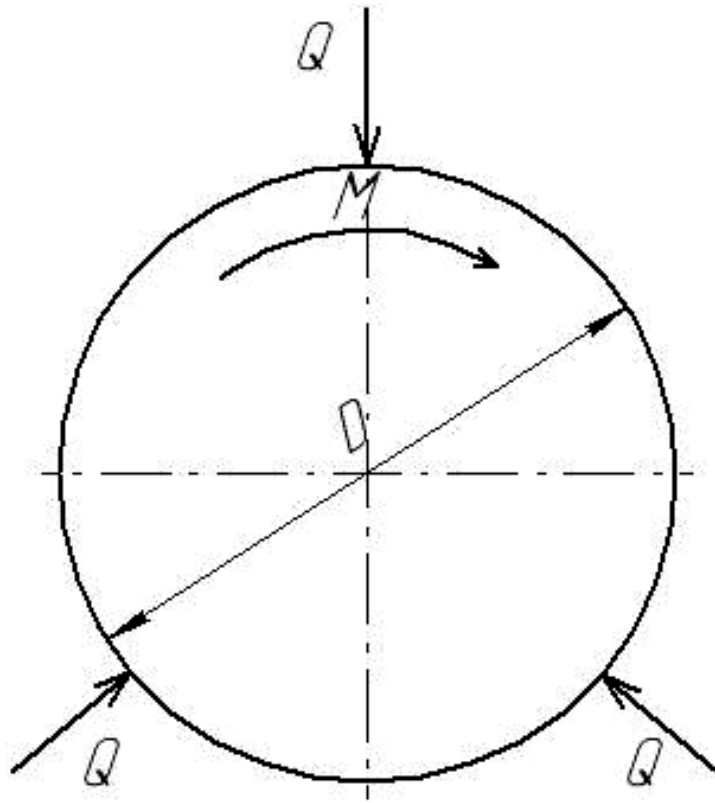


Рисунок 3.1–Схема взаємодії сил різання і сил затиску на оброблювану деталь.

Знаходимо момент сил різання

$$M_{\text{різ}} = P_x \cdot D / 200,$$

де P_x –сила різання, яка виникає при точінні деталі;

D – діаметр заготовки,мм.

$$M_{\text{різ}} = 464 \cdot 34 = 15776 \text{ Нм}$$

Тоді

$$3Q = Q_{\text{сум}} = 1,5 \cdot 15776 / (3 \cdot 17 \cdot 0,1) = 464,0 \text{ Н}$$

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	

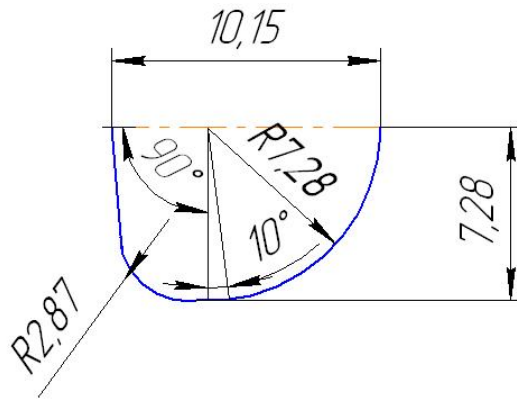


Рис. 3.3 Профіль канавки свердла

Радіальне биття робочої частини свердла відносно вісі хвостовика не повинна перевищувати 0,15 мм. Граничні відхилення кутів $2\varphi = 118 \pm 2^\circ$. Граничні відхилення кута нахилу гвинтової канавки $\omega = 30_{-2}^\circ$. Твердість робочої частини свердла HRC 62...65. Твердість лапки хвостовика свердла HRC 30...45.

14. Виконуємо робоче креслення свердла.

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			52

Висновок

В технологічній частині ми провели аналіз технологічності конструкції деталі, вибрали спосіб отримання заготовки, вирахували програму випуску та розробили маршрут обробки деталі, назначили припуски на виготовлення даної деталі, режими різання та провели нормування операцій.

Для розробки керуючої програми була використана комп'ютерна САМ-система SprutCAM 2007. Для реалізації завдань графічної частини кваліфікаційної роботи використовувалось програмне середовище КОМПАС – 3D.

В конструкторській частині проекту ми описали конструкцію і призначення токарного трьохкулачкового самоцентруючого патрону, свердла, різців токарних прохідних. Для реалізації завдань графічної частини кваліфікаційної роботи використовувалось програмне середовище КОМПАС – 3D. На першому аркуші намалювали деталь, заготовку та різальний інструмент, на другому – карти технологічного налагодження, на третьому – складальне креслення токарного пристрою, на четвертому - проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

					БДР.ПМ-031.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис			54

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			БДР.ПМ-03.00.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
			БДР.ПМ-03.00.00.000 СК	Складальне креслення	1	
				<u>Деталі</u>		
		1	БДР.ПМ-03.00.00.001	Корпус	1	
		2	БДР.ПМ-03.00.00.002	Пластина	4	
		3	БДР.ПМ-03.00.00.003	Гвинт	1	
		4	БДР.ПМ-03.00.00.004	Конус	1	
		5	БДР.ПМ-03.00.00.005	Поршень	1	
		6	БДР.ПМ-03.00.00.006	Важель	3	
		7	БДР.ПМ-03.00.00.007	Втулка	3	
		8	БДР.ПМ-03.00.00.008	Центр	1	
		9	БДР.ПМ-03.00.00.009	Вісь	3	
		10	БДР.ПМ-03.00.00.010	Кулачок	1	
		11	БДР.ПМ-03.00.00.011	Вісь	3	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		12		Болт М10х20.6g-66	3	
				ГОСТ 1491-80		
		13		Болт М14х90.6g-66	3	
				ГОСТ 1491-80		
		14		Болт М12х40.6g-66	6	
				ГОСТ 1491-80		

					БДР.ПМ-03.00.00.000 СК			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Хомич М.В.			Патрон трикулачковий самозатискний	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Пітулей Л.Д.				Н		
Н. Контр.		Пітулей Л.Д.				ІФНТУНГ ПМз-20-1К		
Затверд.		Панчук В.Г.						

Дубл.																
Взамін.																
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата		
Розробив	Хомич М.В.			І Ф Н Т У Н Г	ТП 22.05.96.001							76018				
Перевірів	Пітулей Л.Д.											10142.00006				
	Пітулей Л.Д.															
				Втулка									П			
Н. контр.	Пітулей Л.Д.															
Назва операції			Матеріал			Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд		
020 Токарна-			Сталь 40Х ГОСТ 1050-88			НВ 185		ка	0,046	Ø34, L=180			0,052	1		
Обладнання, пристрій ЧПК			Позначення програми			То	Тв	Тп.з	Тшт.	МОР						
16У04П						0,1871	0,891	18	1,1428	Без охолодження						
Р				ПН	D або B		L		t	i	s	n	v			
001	1. Встановити, закріпити і зняти деталь															
T02	ПР: Центр А-1-2-НП ГОСТ 8742-85															
03																
004	2. Точити поверхню 1 на довжину 40															
T05	Різець 2100-0469 ГОСТ 18878-73															
06	Мікрометр МК 25-50-1 ГОСТ 6507-78															
07				1	Ø34,13		51		0,489	1	0,32	2500	110			
08																
009	3. Точити пов. 3 під розмір L=35мм															
T10	Різець 2100-0469 ГОСТ 18878-73															
11				1	Ø 28,152		13		1,151	1	0,32	900	34,36			
12																
013	Проточити канавку b=3 в ø27,5 мм															
T14	Різець 2100-0469 ГОСТ 18878-73															
15				1	Ø 27,52		3		0,326	1	0,11	900	34,36			
16																
17																
OK	Обробка різанням															

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

			76018	
І Ф Н Т У Н Г			ТП 22.05.96.001	
			10142.00006	
Втулка			П	

«Затверджую»

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Зав.кафедрою :
проф.Панчук В.Г.

Технологічний процес
механічної обробки:

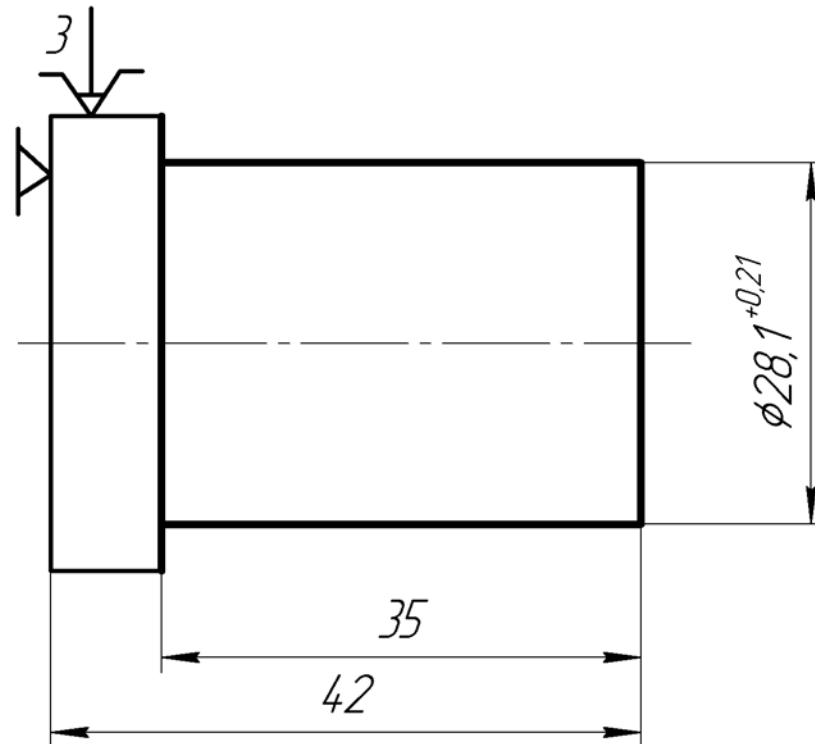
**Втулка
ТП 22.05.96.001**

Розробив ст.гр. ПМз-20-1К
Хомич М.В.

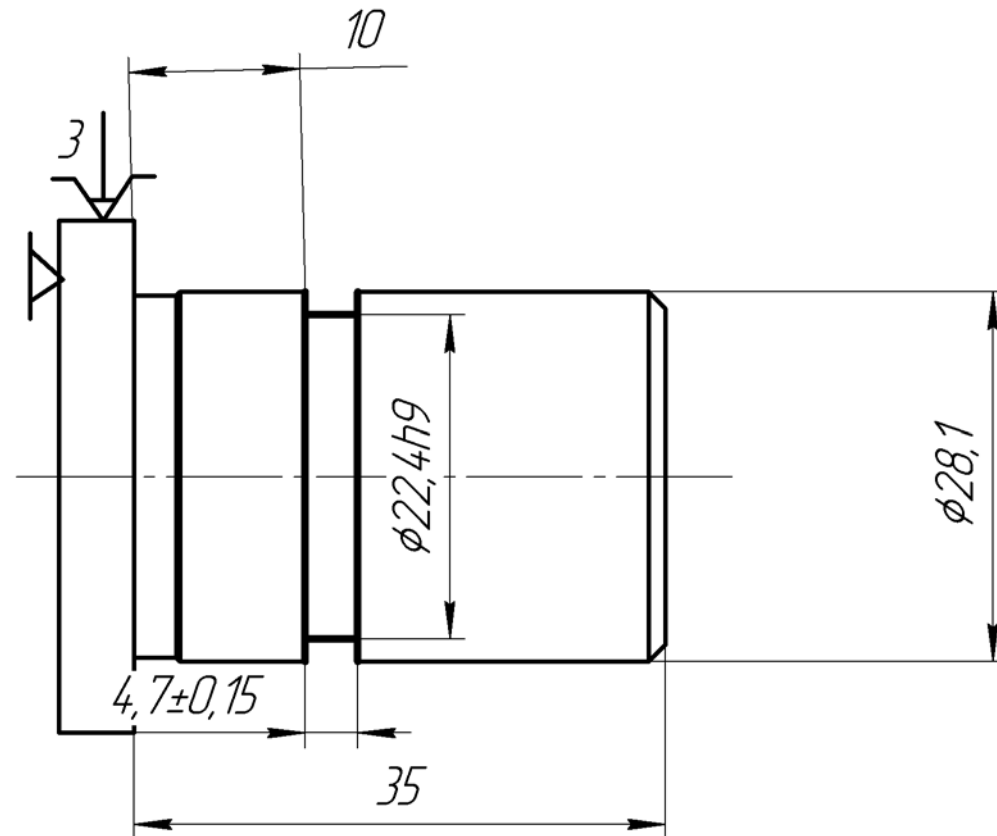
Акт № 214 від «_10_» __06_ 2022_р

Доц..Пітулей Л.Д..

Дубл.															
Взамін.															
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата	
Розробив	Хомич М.В.				І Ф Н Т У Н Г	ТП 22.05.96.001				76018					
Перевірів	Пітулей Л.Д.									10142.00006					
	Пітулей Л.Д.				Втулка								П		
Н. контр.	Пітулей Л.Д.														



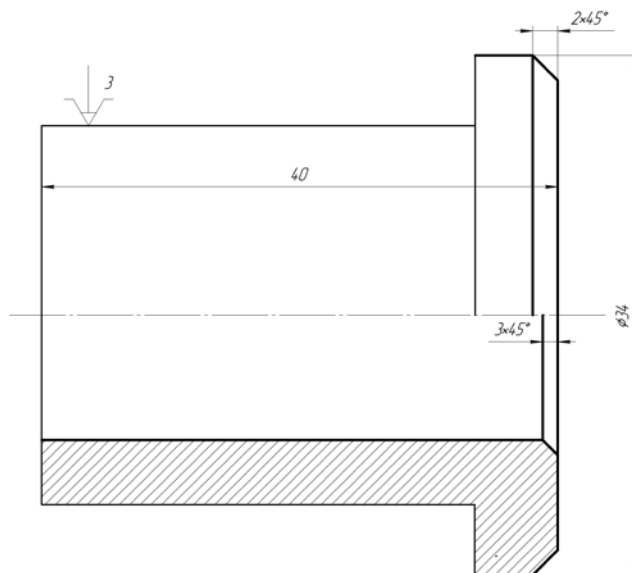
Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата
Розробив	Хомич М.В.													76018
Перевірів	Пітулей Л.Д.													10142.00006
	Пітулей Л.Д.													
Н. контр.	Пітулей Л.Д.													



Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	Нодок.	Підпис	Дата

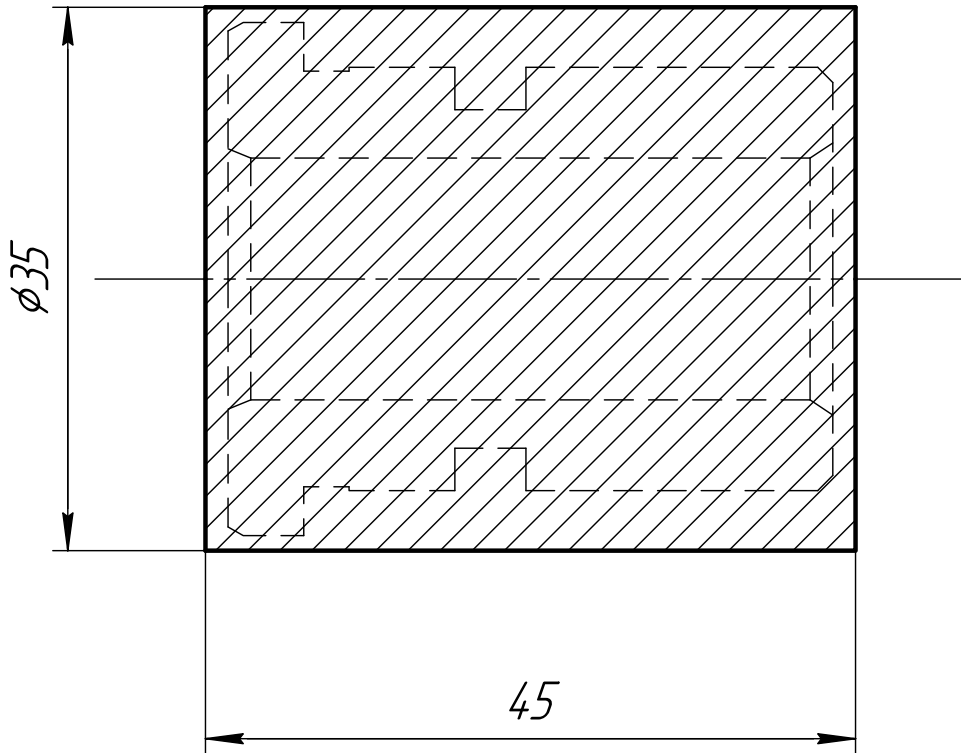
Розробив	Хомич М.В.			І Ф Н Т У Н Г	ТП 22.05.96.001	76018			
Перевірів	Пітулей Л.Д..					10142.00006			
	Пітулей Л.Д..								
				Втулка			П		
Н. контр.	Пітулей Л.Д..								



КЕ

Обробка різанням

БДР.ПМ-03.00.00.000

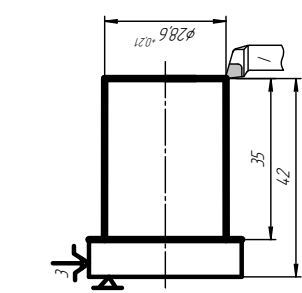


1. заготовка отримується нарізанням з круглого прокату на фрезерно-відрізному верстаті.

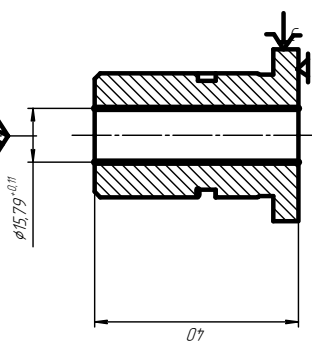
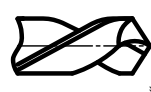
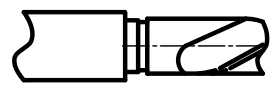
					БДР.ПМ-03.00.00.000		
					Заготовка Втулки ТП 22.05.96.001		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Хомич М.В.				Н		2:1
Перев.	Пітулей Л.Д.				Аркцш	Аркцшів	1
Т.контр.	Пітулей Л.Д.				ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		
Реценз.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Н.контр.	Пітулей Л.Д.						
Затв.	Панчук В.Г.						

Карта налагодження для механічної обробки на операціях

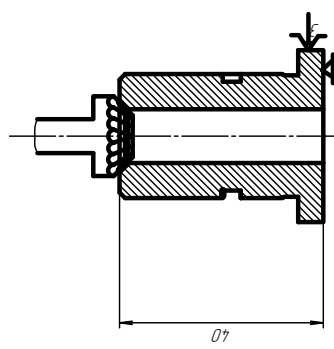
015 Токарно-звентарізна з ЧПУ (16К20ФРС5)



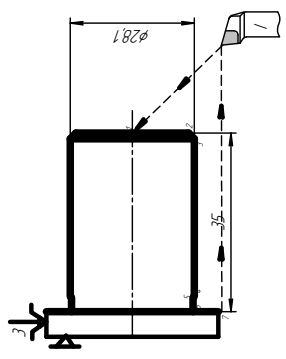
№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	0,25	0,4	139,25	450	3,1	0,5



№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	2,0	0,4	126,8	320	2,3	4,9

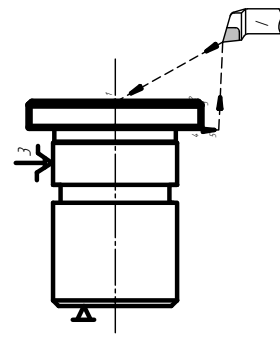


№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	2,0	0,4	126,8	320	2,3	4,9

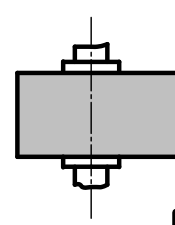


№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	0,25	0,4	139,25	450	3,1	0,5

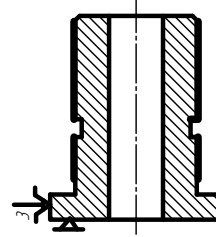
020 Токарно-звентарізна з ЧПУ (16К20ФРС5)



№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	0,20	0,32	139,25	450	3,1	0,4



025 КРЮГЛО-ШЛИФВАЛЬНА ЗМБЗБ



№	№ інста.	f	S	V	n	N	T ₀
побірочні	діз.	мм	мм	м/хв	1/хв	хв	хв
1	1	-	0,4	130,2	400	1,2	2,92

БАР-ПМ-03.000.0000.00 СХ		Картка	11
Корота		налагодження	КВНУСН
ПМЗ-20-Ж			

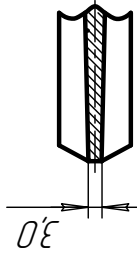
00010010030-4НН11У

Крок гвинтової канавки 8,158 мм

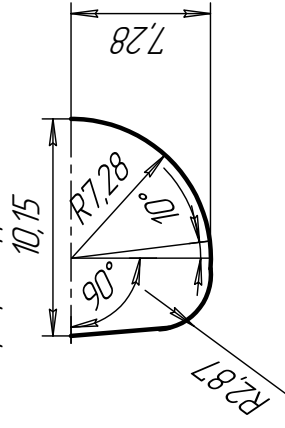
0,15	A
------	---

$\phi 16_{-0,013}$

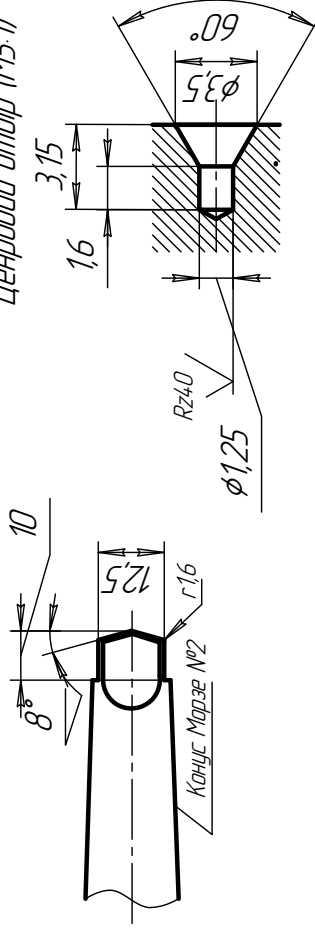
0,3	A
-----	---



Профіль фрези (M4:1)

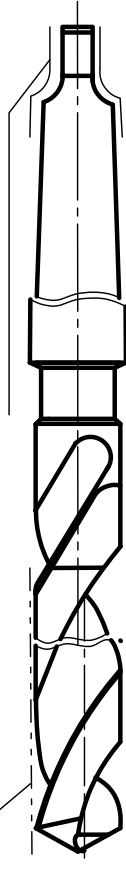


Центровий отвір (M5:1)



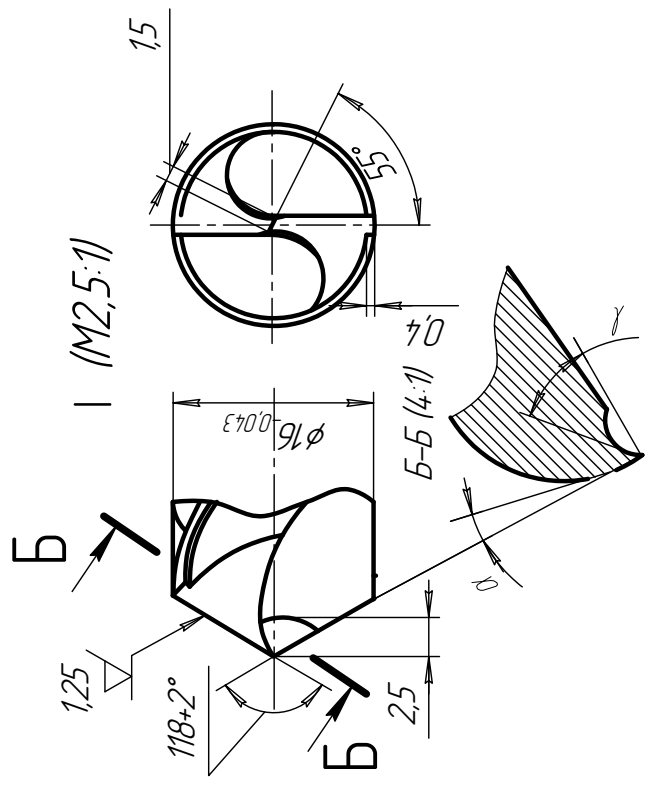
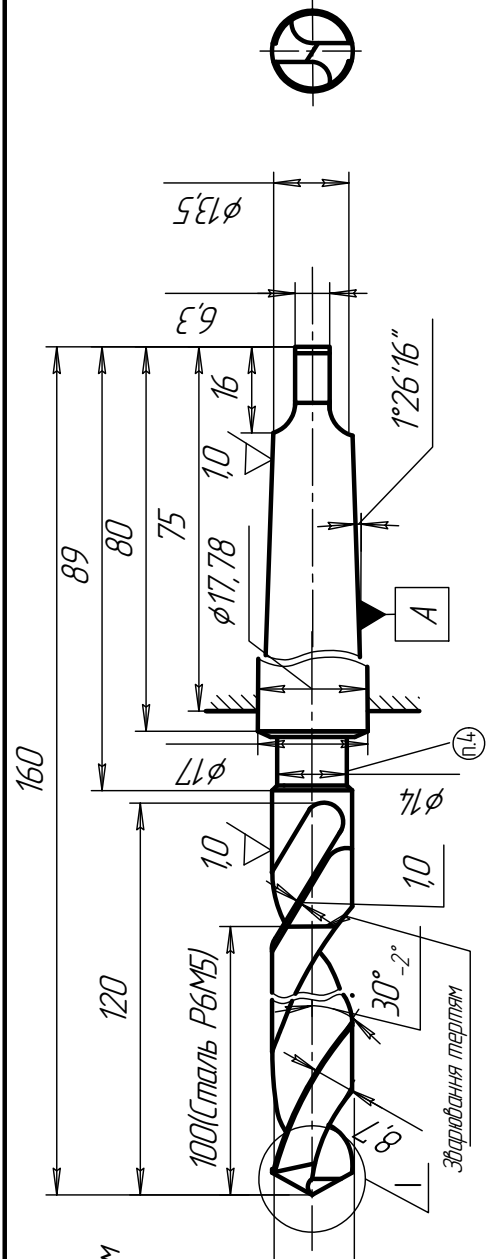
l 120 HRC 62...65

h 0,9...1,2 HRC 30...45



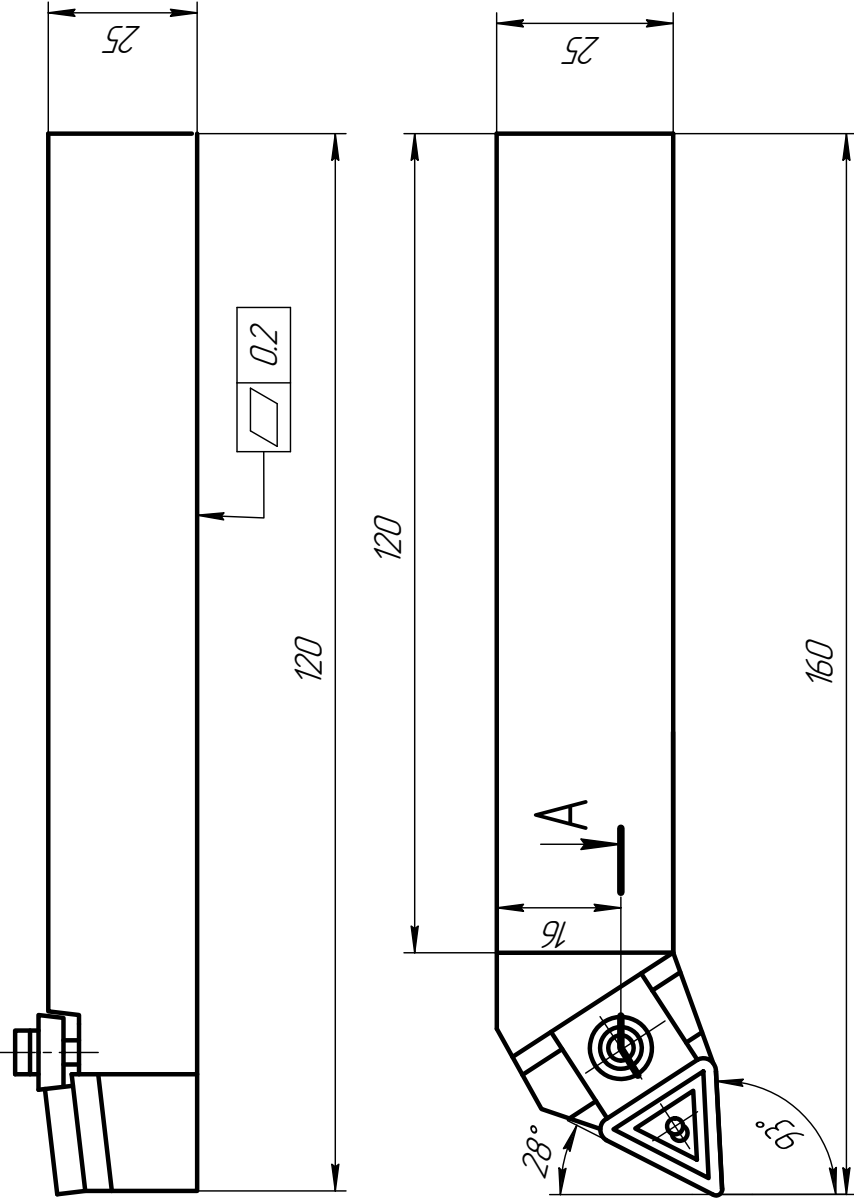
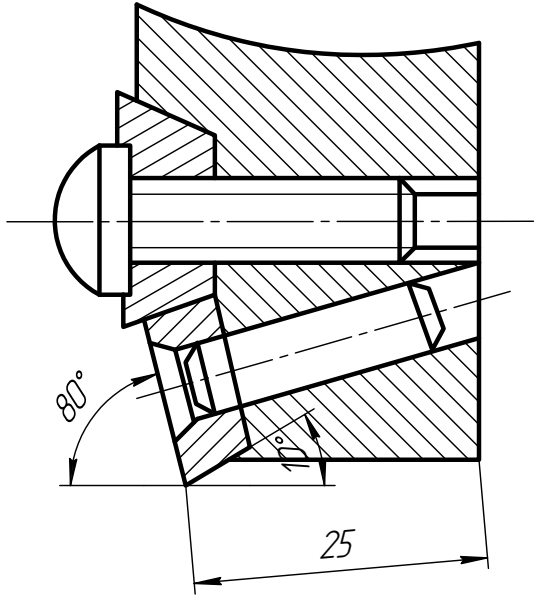
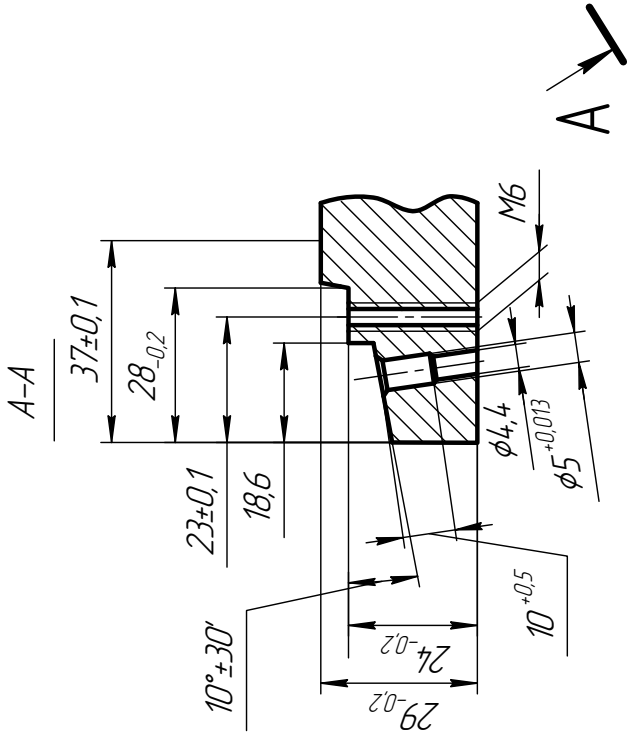
1. Матеріал ріжучої частини швидкохідна сталь Р6М5
2. Матеріал хвостовика сталь 40Х ГОСТ 1050-88.
3. Допускається зварка тертям.
4. Маркувати: діаметр свердла, марку сталі ріжучої частини і товарний знак заводу-виробника.

20 A



КП.ТНМ-03.00.00.000		Лит	Маса	Масштаб
Свердло спіральне φ 16мм з конічним хвостовиком			0,15	1:1
Зм. Арк.	№ док.им.	Підп.	Дата	Архив
Розроб.	Хомич М.В.			Архив
Перев.	Пішурей Л.Д.			Архив
І.контр.	Пішурей Л.Д.			Архив
Реценз.				Архив
Н.контр.	Пішурей Л.Д.			Архив
Затв.	Панчик В.Г.			Архив
КП.ТНМ-03.00.00.000		ІФНТУНГ		
		ПМЗ-20-1К		

000000030-KH111111

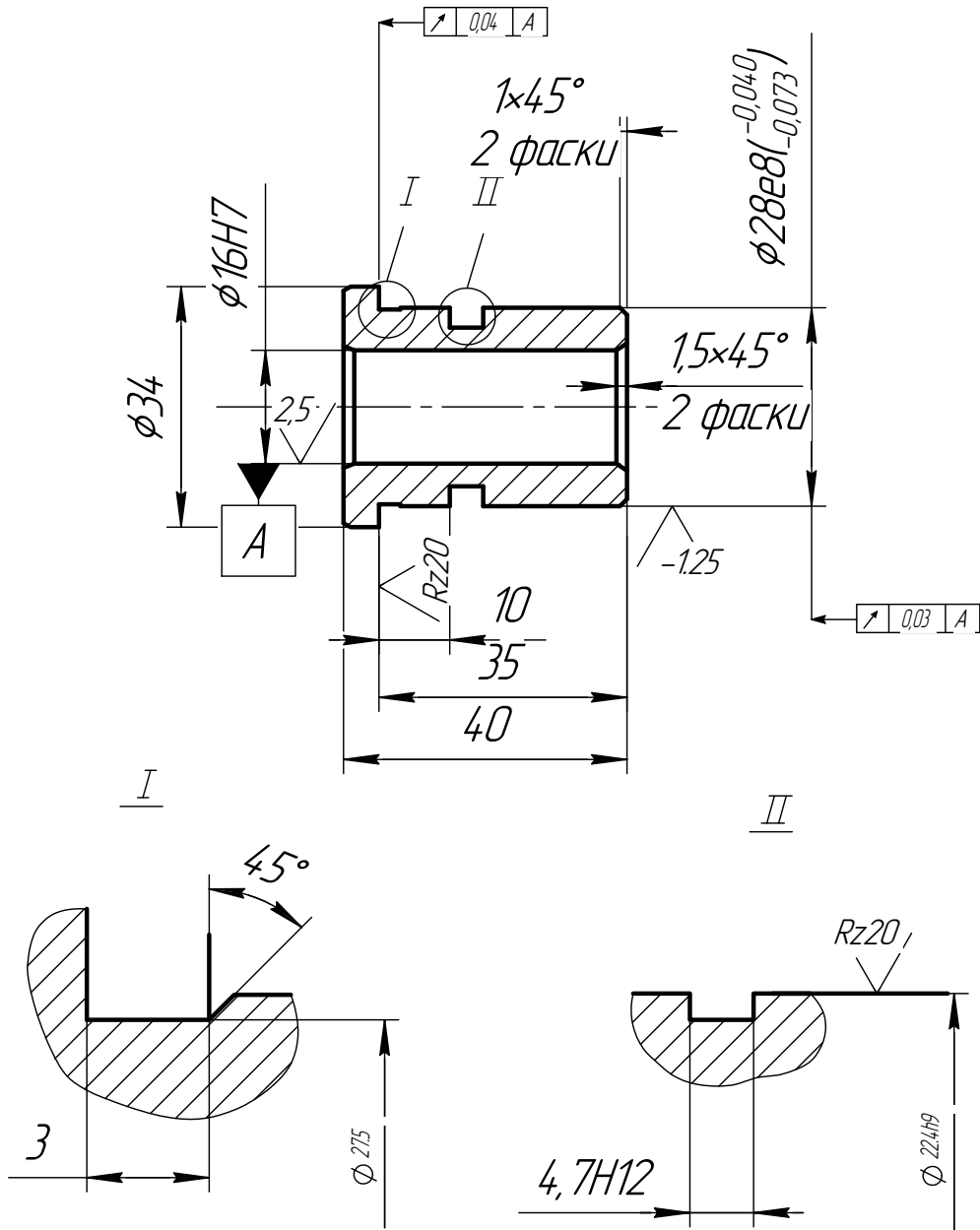


1. Матеріал державки – Сталь 45, ГОСТ 1050-88
2. Матеріал відкладки – твердий сплав ВК8
3. Пластина твердого сплаву трикутної форми з отвором і стружковими канавками на одній стороні, ГОСТ, Т4К8
4. Маркувати: позначення, форма пластинки і марка твердого сплаву, робочу висоту Н і товарний знак заводу виробника

КП.ТНМ-03.00.00.000		Лист	Масштаб
Прохідний різець		Ч	2:1
		Аркши	Аркши
		ІФНТУНГ	
		ПМЗ-20-1К	

Зм. Арк.	№ док.им.	Підп.	Дата
Резерв.	Хочмич М.В.		
Перев.	Пічурлей Л.Д.		
Т.контр.	Пічурлей Л.Д.		
Реценз.			
Н.контр.	Пічурлей Л.Д.		
Затв.	Панчук В.Г.		

БДР.ПМ-03.00.00.000



1. Невказані відхилення розмірів: H14; h14; $\pm \frac{IT14}{2}$.

					БДР.ПМ-03.00.00.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Втулка ТП 22.05.96.001	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Хомич М.В.						1:1
Перев.		Пітцелей Л.Д.						
Т.контр.		Пітцелей Л.Д.				Аркцш	Аркцшів	1
Реценз.						ІФНТУНГ ПМ3-20-1К		
Н.контр.		Пітцелей Л.Д.						
Затв.		Панчук В.Г.						