

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Вірстюк Андрій Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі «Гайка КТ 2130-31-404»

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

А.Б. Вірстюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Шуляр І.О., доцент кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

В.Г. Панчук

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

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

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі «Гайка КТ 2130-31-404».

Розрахунково-пояснювальна записка: 58 сторінок, 14 рисунків, 7 таблиць, 23 посилань, 7 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь «Гайка КТ 2130-31-404».

Мета роботи – розробити технологію виготовлення гайки КТ 2130-31-404, яка забезпечить її виготовлення з мінімальними витратами, а також відповідно розробленому технологічному маршруту сконструювати спеціальний верстатний пристрій для базування і закріплення деталі на одній з механообробних операцій, скласти керуючу програму для верстата з ЧПК.

Щоб досягнути поставленої задачі я провів аналіз призначення та конструкції деталі на технологічність, обґрунтував оптимальний спосіб отримання заготовки та по рекомендаціях технічної літератури розробив проектний маршрут механічної обробки керуючись при цьому заданим керівником типом виробництва. Для закріплення деталі на свердлильній операції 040 розроблено конструкцію пристрою та визначено силу затиску. Для обробки на токарному верстаті з ЧПК розроблено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Вірстюк А.Б.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing part "Nut KT 2130-31-404".

Calculation and explanatory note: 58 pages, 14 figures, 7 tables, 23 references, 7 sheets of f. A4 applications.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of mechanical processing.

The subject of the study is the detail "Nut KT 2130-31-404".

The purpose of the work is to develop a technology for the production of the KT 2130-31-404 nut, which will ensure its production with minimal costs, as well as, in accordance with the developed technological route, to design a special machine device for basing and fixing the part on one of the machining operations, to compile a control program for a CNC machine .

In order to achieve the task, I conducted an analysis of the purpose and design of the part for manufacturability, substantiated the optimal method of obtaining the workpiece and, based on the recommendations of the technical literature, developed a design route for mechanical processing, guided by the type of production specified by the manager. To fix the part on the drilling operation 040, the design of the device was developed and the clamping force was determined. A control program has been developed for processing on a CNC lathe. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used in the engineering industry.

Key words: workpiece, part, technological process, allowances, cutting modes, cutting speed, operation, tool, equipment, device, clamping force.

Student: Virstyuk A.B.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Шуляр І.О., доцент каф. КМВ	20.04.23	

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Конструкторсько-технологічний аналіз	05.05.2023	
2.	Проектування технології виготовлення деталі	18.05.2023	
3.	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	23.05.2023	
4.	Проектування технологічної оснастки	30.05.2023	
5.	Пояснювальна записка	08.06.2023	
6.	Графічна частина	15.06.2023	

Студент _____ Вірстюк А.Б.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шуляр І.О.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ	6
1 Технологічна частина.....	8
1.1 Опис призначення та конструкції деталі.....	8
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	11
1.3 Визначення програми випуску та кількості деталей у партії.....	15
1.4 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.....	18
1.5 Обґрунтування вибору маршруту механічної обробки деталі.....	23
1.6 Вибір засобів технологічного оснащення і оброблюваного інструменту.....	28
1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів.....	30
1.8 Розрахунок режимів різання.....	35
1.9 Нормування технологічного процесу.....	39
1.10 Розрахунки, пов'язані з підготовкою карти наладки і керуючої програми.....	41
2 Конструкторська частина.....	48
2.1 Свердлильний пристрій.....	48
2.1.1 Опис, призначення, будова і робота пристрою. Обґрунтування доцільності розробки чи модернізації пристроїв.....	48
2.1.2 Розрахунок сил закріплення і визначення основних параметрів механізму затиску.....	49
2.1.3 Розрахунки пристрою на міцність.....	51

					БР.ПМ- 30.00.000 ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрюшів		
Розроб.		Вірстюк А.								4		
Перевір.		Шуляр І.О.						ІФНТУНГ, гр. ПМ-19-1				
Реценз.												
Н. Контр.		Шуляр І.О.										
Затверд.		Панчук В.Г.										

2.1.4	Розрахунки пристрою на довговічність.....	52
2.1.5	Розрахунок пристрою на точність.....	54
	Висновки.....	56
	Перелік посилань на джерела.....	57
	Додатки.....	59

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Вступ

Для подолання економічної кризи і відбудови зруйнованого під час війни досягнення науково - технічного прогресу спрямовані на впровадження прогресивних форм організації виробництва, безперервний розвиток і вдосконалення засобів виробництва, створення принципово нових машин, обладнання, технологічних процесів. Провідна роль у вирішенні цих завдань належить машинобудуванню, яке є основою економіки будь-якої країни і грає вирішальну роль у створенні та оновленні її матеріально-технічної бази. У наш час машинобудування служить основою економіки будь-якої країни і грає вирішальну роль в створенні матеріально-технічної бази господарства. У сучасних умовах йому належить виключно важлива роль в прискоренні науково технічного прогресу. Воно постачає народному господарству верстати, транспортні засоби (судна, тепловози, електровози, вагони, автомобілі, літаки тощо), сільськогосподарські машини, екскаватори, генератори для електростанцій, технологічне обладнання для заводів, фабрик і цим самим сприяє розвитку всіх галузей економіки. Випускаючи засоби виробництва для різних галузей народного господарства, машинобудування забезпечує комплексну механізацію і автоматизацію

Машинобудування у складі різних сфер діяльності розглядається як «локомотив» економіки, успішна діяльність якого визначає ефективність функціонування супутніх йому комплексів та галузей. Можна стверджувати, що від рівня розвитку машинобудування залежить промисловий потенціал держави, її конкурентоспроможність на зовнішніх ринках, рівень соціального розвитку держави. Необхідність розвитку машинобудування з випереджаючими темпами у відношенні до інших галузей і промисловості в цілому можна пояснити тим, що саме тут створюються засоби виробництва, закладаються

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

темпи зростання продуктивності праці, фактори енергозбереження, зниження матеріаломісткості і нової якості кінцевого продукту.

З метою збільшення продуктивності холодного штампування яке оснащується засобами механізації і автоматизації. Одним із засобів механізації є прес № 2130 з максимальним робочим зусиллям до 100 тонн.

В бакалаврській роботі розроблено маршрут механічної обробки однієї з основних деталей пресу № 2130 – гайки КТ2130-31-404 в умовах середньо-серійного виробництва, підбрано більш економічну заготовку, високопродуктивні верстати з числовим програмним керуванням, застосування спеціальних пристроїв з механізованим приводом та різальних інструментів для забезпечення прогресивних режимів різання.

Ці заходи дозволяють зменшити енерго- та металомісткість техпроцесу, високу продуктивність та культуру праці, що забезпечує нижчу собівартість виготовлення деталі.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис призначення та конструкції деталі

Деталь Гайка КТ 2130-31-404 (рис. 1) є елементом приводу механічного пресу № 2130 з максимальним робочим зусиллям до 100 тонн. Через значні навантаження прикладені на елементи приводу, до даної складальної одиниці висуваються вимоги підвищеної точності позиціювання робочих поверхонь та точності їх виготовлення .

Гайка призначена:

а) для забезпечення передачі крутного моменту з приводного вала на підйомний механізм пресу;

б) для забезпечення складання;

Докладний опис поверхонь деталі, їх службового призначення, конфігурацію і розміри оформляємо у вигляді таблиці.

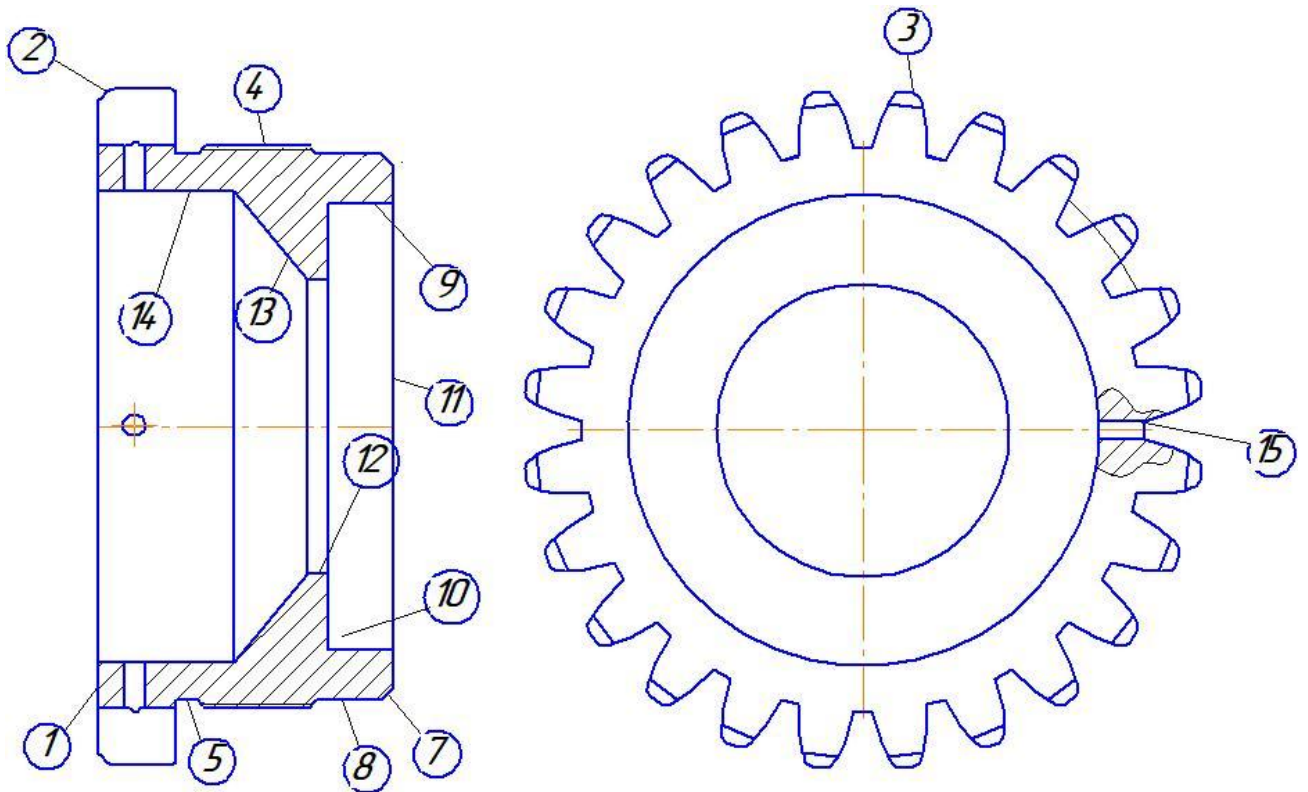


Рисунок 1.1 – Поверхні деталі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ

Арк.

8

Основними і найточнішими поверхнями деталі є:

поверхня 4 яка задана розмірами M215x4-6g від лівого торця шорсткість Ra1.6. Дана поверхня служить для фіксації гайки на пустотілому валу ;

отвір $\varnothing 175H7^{(+0.046)}$ (поверхня 9) з шорсткістю Ra1.6 , та допустимим відхиленням від паралельності відносно поверхні 4 не більше ніж 0,05мм.

6 отворів $\varnothing 18$ (поверхня 15) і шорсткістю Ra1,6 в кожній 4-й впадині зубчатого колеса.

Зубчаста поверхня (поверхня 3) з допуском на радіальне биття вінця не більше як 0,05мм.

Габарити виробу :

Висота -110 мм.

Діаметр – 260 мм.

Маса – 12,3 кг

Матеріал деталі Сталь45 ДСТУ 7809-2015, який являється матеріалом , що піддається обробці тиском або різанням.

Хімічний склад і механічні властивості даного матеріалу наведені в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1– Хімічний вміст сталі 45 (ДСТУ 7809-2015), %

C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
			Не більше			
0,40-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	0,045	0,045	0,30	0,30

Таблиця 1.2 - Фізико-хімічні властивості сталі 45

Границя текучості σ_T , МПа	Тимчасо- вий опір $\sigma_{вр}$, МПа	Відносне видовжен ня δ_5 , %	Віднос не звужен ня Ψ , %	a_n , Н/мм ²	НВ (не більше)	
					Гаряче ката- ної	відпаленої
Не менше						
360	610	16	40	5	241	197

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Дана деталь, гайка КТ2130-31-404, за класифікацією Ф.С. Дем'янюка відноситься до типу коротка циліндрична втулка. В її конструкції суміщаються зубчата та різьбова поверхні, які розміщені на зовнішній поверхні гайки, та знаходяться близько одна до одної. Така конструкція є досить не технологічною, так як є можливість пошкодження однієї з поверхонь в процесі обробки механічної обробки іншої.. Використання прокату круглого січення дає змогу виконати майже всю обробку деталі на найбільш поширених моделях верстатів токарної групи, але в свою чергу призводить до невисокого коефіцієнту використання матеріалу. При цьому токарні роботи здійснюються за 2 установка, що дає нам змогу досягти потрібних параметрів точності, та забезпечити вільний доступ інструмента до оброблюваних поверхонь.

Подальша механічна обробка проводиться на зубодовбальному та шліфувальному верстатах. Однією з нетехнологічностей у конструкції деталі є розміщення отворів під фіксуючі болти в кожній четвертій западині зубчастої частини деталі. Це ускладнює пристрій для їхньої обробки, та саму обробку зокрема, а також може мати вплив на міцність зубів розташованих біля цих отворів. Але в даному випадку це є необхідним для службового призначення деталі.

В загальному деталь достатньо технологічна, допускає використання високопродуктивних режимів обробки, має хороші базові поверхні для початкових операцій і досить проста по конструкції. Розташування кріпильних отворів як різьбових, так і гладких допускає багато інструментальну обробку або обробку на верстатах з ЧПК.

Всі відомості про поверхні деталі та їх службове призначення заносимо в таблицю 1.3

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Таблиця 1.3 - Опис поверхонь деталі.

№	Конфігурація та службове призначення	Розміри	Квалітет	Шорсткість
1	Торець	Ø260	14	6,3
2	Фаска	1,6x45	14	6,3
3	Зубчаста поверхня	Ø260	14	6,3
4	Різьбова	M215x4-6g	6	1,6
5	Профільна канавка	Ø209; b=8	14	6,3
6	Торець	Ø260;b=80	14	6,3
7	Фаска	5x45	8	3,2
8	Зовн. циліндрична	Ø200	14	6,3
9	Внутр. циліндрична	Ø175H7(+0,046)	7	1,6
11	Торець	Ø200;b=30	14	6,3
12	Внутр. циліндрична	Ø112 L=8	8	6,3
13	Конічна поверхня	D ₁ =112;d ₂ =180; l=25	14	6,3
14	Внутр. циліндрична	Ø180 ; L=52	14	6,3
15	Отвори (6 шт.)	Ø8	14	1,6

Деталь Гайка КТ2130-31-404 має 15 поверхонь всі з яких обробляються.

По 14 квалітету точності – 10 поверхонь, по 8 квалітету точності – 2 поверхні, по 7 квалітету точності – 1 поверхня, по 6 квалітету точності – 1 поверхня, поверхонь по 3 класу чистоти – 10, по 4 класу чистоти – 2, по 5 класу – 1, по 6 класу – 1 поверхня.

Усі вимоги , приведені на кресленні відповідають службовому призначенню поверхонь, за виключенням поверхні №3. Зубчаста поверхня

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

здійснює передачу крутного моменту від ведучого валу на підйомний механізм пресу, враховуючи зусилля, які виникають в процесі роботи, недоліки поверхні можуть спричинити передчасне спрацювання вузлів механізму. Отже доцільно даній поверхні призначити 8-й квалітет.

Аналіз технологічності проводять по 3 коефіцієнтах: точності, шорсткості і уніфікації.

Коефіцієнт уніфікації:

$$K_v = \frac{\theta_v}{\theta};$$

де: θ_v - число уніфікованих поверхонь;

θ - загальна число оброблюваних поверхонь.

$$K_v = \frac{6}{15} = 0,4.$$

Так як коефіцієнт уніфікації менший від 0,6 то по даному параметру деталь не технологічна.

Визначаємо коефіцієнт точності по формулі:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{CP}};$$

де: A_{CP} - середній коефіцієнт точності;

$$A_{CP} = \frac{10 \cdot 14 + 8 \cdot 2 + 7 \cdot 1 + 6 \cdot 1}{15} = 12.$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{12} = 0,92.$$

Так як коефіцієнт більший від 0,8 то дана деталь є не дуже точна, а відповідно вона є технологічна .

Визначаємо коефіцієнт шорсткості по формулі:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{CP}};$$

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

де: B_{CP} - середній клас шорсткості поверхонь: $B_{CP} = \frac{\sum_{I=1}^n B_I}{\sum_{I=1}^n n_I}$;

B - клас шорсткості;

n - кількість поверхонь відповідного класу шорсткості.

$$B_{CP} = \frac{3 \times 10 + 4 \times 2 + 5 \times 1 + 6 \times 1}{15} = 3,26(6);$$

$$K_{ш} = \frac{1}{3,26} = 0,306.$$

Так як коефіцієнт шорсткості більший від 0,16 то по даному параметру деталь технологічна.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.3 Визначення річної програми випуску та кількості деталей в партії. Вибір форми організації виробництва.

Тип виробництва – це кваліфікаційна категорія виробництва, що виділяється по ознаках широти номенклатури, регулярності, стабільності, об'єму випуску продукції.

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються періодично повторюваними серіями чи партіями і порівняно великим об'ємом випуску. В залежності від кількості деталей в партії розрізняють дрібносерійне, середньосерійне і великосерійне. При серійному виробництві застосовують обладнання як універсальне так і спеціальне, універсальні переналагоджувальні пристрої, універсальні і спеціальні інструменти.

Для середньо серійного типу виробництва коефіцієнт серійності має значення $K_C = 11 - 20$ [1] ст. 10. Приймаємо $K_C = 15$.

Знаходимо річну програму випуску деталей.

Річна програма випуску деталей визначається з формули:

$$K_C = \frac{F_o \cdot 60}{T_{шт.к.с.} \cdot N},$$

де: F_o - дійсний річний фонд часу роботи обладнання.

Номінальний фонд часу роботи обладнання:

$$F_{н.оо} = 251 \cdot 8,2 \cdot 2 = 4116,4 год,$$

де: 251 - кількість робочих днів у році; визначаємо виходячи з календарних днів у році 365, неробочих (вихідних) днів - 104, святкових днів - 10.

8,2 год. - тривалість робочої зміни при 5-денному робочому тижні;

2 - кількість змін на добу;

Дійсний фонд часу роботи обладнання:

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$F_{\partial.o.} = F_{н.о.} \cdot K_{об.}$$

де: $K_{об.}$ - коефіцієнт, який враховує час на переналагодження обладнання;

$K_{об.} = 0,96$ - для універсальних верстатів ([1] ст. 13);

$K_{об.} = 0,94$ - для верстатів з ЧПК ([1] ст. 13).

$$F_{\partial.o.ун.} = 4116,4 \cdot 0,96 = 3951,720д;$$

$$F_{\partial.o.ЧПК} = 4116,4 \cdot 0,94 = 3869,420д;$$

$$F_{\partial.} = \frac{F_{\partial.o.ун.} + F_{\partial.o.ЧПК}}{2} = \frac{3951,7 + 3869,4}{2} = 3910,20д.$$

$T_{шт.к.с.}$ - середній штучно-калькуляційний час за базовим технологічним процесом.

$$T_{шт.к.с.} = \frac{\sum T_{шт.к.}}{n},$$

де: $\sum T_{шт.к.} = 414$ хв – сумарний штучно-калькуляційний час за базовим технологічним процесом;

$n = 10$ – кількість операцій за базовим технологічним процесом.

$$T_{шт.к.с.} = \frac{414}{10} = 41,4хв.$$

N – річна програма випуску, шт.

Звідси:

$$N = \frac{F_{\partial.} \cdot 60}{T_{шт.к.с.} \cdot K_C} = \frac{3910 \cdot 60}{41,4 \cdot 15} = 377,77шт.$$

Так як для даного типу виробництва така партія є малою, тому прийmemo згідно рекомендацій [1] ст. 11 табл. 2.1 $N = 2000$ шт.

Визначаємо кількість деталей в партії за формулою:

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi},$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

де: $t = 5$ днів ([2] ст. 30) – число днів на який необхідно мати запас деталей на складі.

$$n = \frac{2000 \cdot 5}{251} = 38,99.$$

Приймаємо $n = 40$ шт.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1.4 Обґрунтування способу вибору заготовки

Вид і метод отримання заготовки вибираємо з форми, розмірів, маси та матеріалу деталі, а також форми організації виробництва.

Так як деталь є циліндричної форми висотою $h = 110$ мм, то як заготовку можна використовувати круглий калібрований прокат $D = 270$ мм порізаний в циліндри довжиною 115мм, для забезпечення необхідних припусків на обробку. Також для даної деталі як заготовку можна було б використати штамповані заготовки. Розрахунком порівнюємо два способи отримання заготовок і виберемо найбільш економічно доцільний.

Матеріал деталі – Сталь 45.

Маса деталі – 12,3 кг.

Річна програма $N = 2000$ шт.

Виробництво – середньосерійне.

Визначення розмірів і маси штампованої поковки по ДСТУ 7505 – 20.

Закритий штамп. Роз'єм плоский.

1 Визначаємо клас точності згідно табл. 19 ст. 28 – Т3.

2 Встановлюємо групу сталі, згідно табл.1 ст. 8 – М2 (сталь 45, С до 0,65 %).

3 Визначаємо степінь складності поковки по додатку 2 ст. 30

$$G = G_{\Pi} / G_{\Phi},$$

де: $G_{\Pi} = G_{\partial} \cdot K_{\partial}$, $K_{\partial} = 1,5$ (табл. 20);

$$G_{\Phi} = a \cdot b \cdot h \cdot \rho = (0,11 \cdot 3,14 \cdot (0,22)^2 \cdot 7,85) \cdot V_{\text{н}} = 13,4 \text{ кг.}$$

$$G_{\Pi} = 13,4 \cdot 1,5 = 20,1 \text{ кг;} \quad G = 20,1 / 13,4 = 1,5$$

Отже С1, бо $G > 0,65$.

4 Визначаємо вихідний індекс по табл. 2 ст. 10: 14.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

5 Визначаємо основні припуски поковки в залежності від вихідного індексу лінійних розмірів та шорсткості поверхні по табл. 3 ст. 12 на:

діаметри:

$\varnothing 180 \text{ H14}$	- 2,5	$\varnothing 180 - (2,5 \times 2) = \varnothing 175;$
$\varnothing 112 \text{ H14}$	- 2,0	$\varnothing 112 - (2,0 \times 2) = \varnothing 108;$
$\varnothing 175 \text{ H7}$	- 2,5	$\varnothing 175 - (2,5 \times 2) = \varnothing 170;$
$\varnothing 215 \text{ h6}$	- 3	$\varnothing 215 + (3 \times 2) = \varnothing 221;$
$\varnothing 260 \text{ h11}$	- 3	$\varnothing 260 + (3 \times 2) = \varnothing 266;$

б) довжину:

110	- 2,5	$110 + 2,5 = 112,5;$
30	- 2	$30 + 2 = 32;$

Додаткові припуски на зігнутість і відхилення від прямолінійності табл. 5 ст. 14 і зміщення по роз'єму штампа табл. 4 ст. 14:

відхилення від площинності (прямолінійності) – 0,5 мм;
зміщення по площині роз'єму штампа – 0,5 мм.

Розміри штампівки і їх допустимі відхилення:

Розміри	Приймаємо
$\varnothing 260 + (3+0,5) \times 2 = \varnothing 267$	267
$\varnothing 180 - (2 + 0,5+ 0,5) \times 2 = \varnothing 174$	174
$\varnothing 112 - (2,0 + 0,5) \times 2 = \varnothing 107$	107
$\varnothing 215 + (3+0,5) \times 2 = \varnothing 222$	222
$110 + 2,5+0,5 = 113$	113
$30 + 2+0,5 = 32,5$	33

6 Радіуси заокруглень зовнішніх кутів (табл. 7 ст. 15) на глибину площини ручця штампа, мм. $R = 7$ мм.

Допустимі відхилення розмірів (табл. 8 ст. 17):

$$\varnothing 256_{-1,3}^{+2,7} \quad 27_{-0,9}^{+1,6}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$\varnothing 195^{+2,7}_{-1,3}$ $22^{+1,6}_{-0,9}$ $57^{+1,8}_{-1}$ $\varnothing 58^{+1,8}_{-1}$ $111^{+2,1}_{-1,1}$ $\varnothing 79^{+1,8}_{-1}$ $278^{+2,7}_{-1,3}$

Гранична величина зміщення по поверхні роз'єму до 1,2 мм (табл. 9 ст.20).

Допустима величина залишкового облою 1,4 мм (табл. 10 ст. 21).

Допустима величина заусениця по контуру пуансона 11 мм (табл. 11 ст. 22).

Граничні відхилення від прямолінійності 1 мм (табл. 13 ст. 23).

Допустимі відхилення від концентричності пробиваємого отвору в поковці 1,5 мм (табл. 12 ст. 23).

Допуск радіусів заокруглень 2 мм (табл. 17 ст.26).

Штамповочні нахили 5° (табл. 18 ст. 26).

Ескізи заготовок показані на рисунку 2: а) заготовка з прокату б) поковка

В таблиці 1.4 наведені дані для розрахунку вартості заготовки по варіантах.

Вартість заготовки по першому варіанту:

$$S_{заг1} = \frac{Q \cdot S}{1000} - (Q - q) \cdot \frac{S_{відх}}{1000},$$

де: Q – маса заготовки, кг;

S – ціна 1 т матеріалу заготовки, грн;

q – маса деталі, кг;

$S_{відх}$ - ціна 1 т відходів, грн.

$$S_{заг1} = \frac{20,1 \cdot X}{1000} - (20,1 - 12,3) \cdot \frac{X}{10000} = 44,5X \text{ грн.}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

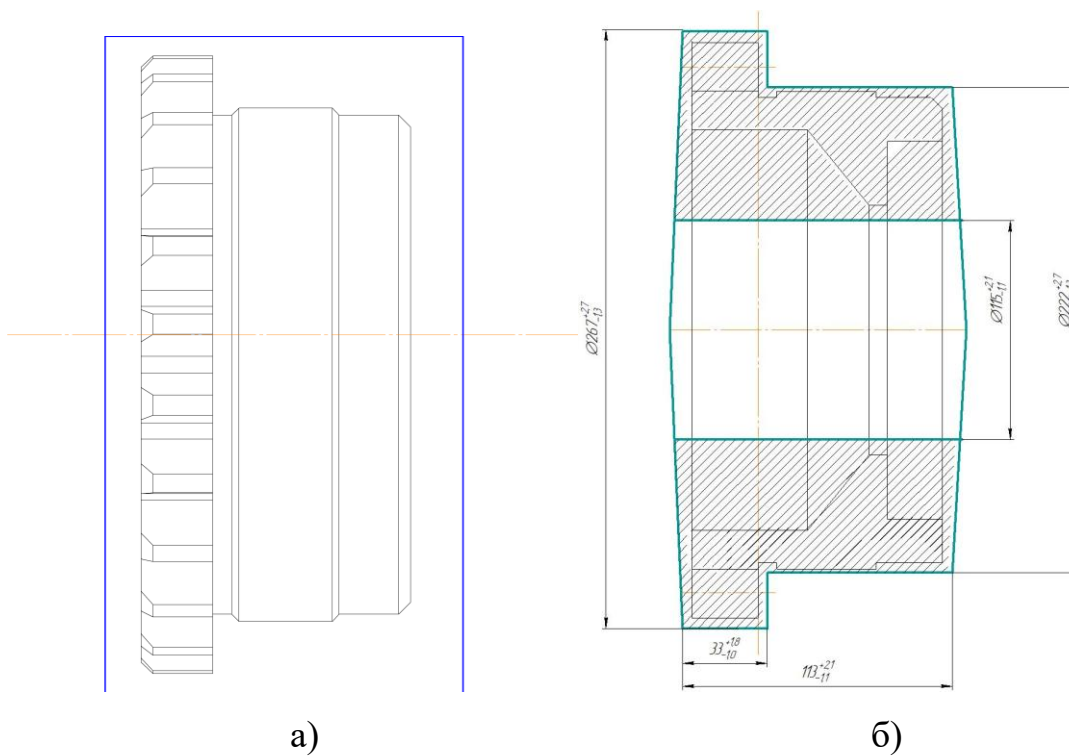


Рисунок 1.2 – Ескізи заготовок: а) заготовка з прокату;
б) поковка (проектний варіант)

Таблиця 1.4 – Дані для розрахунку вартості заготовки по варіантах

Найменування показників	1-й варіант	2-й варіант
Вид заготовки	Круглий калібрований прокат Ø270	Штамповка на ГKM
Клас точності	мм	2-й, ДСТУ 7505 – 20
Група складності	-	2
Вартість 1т заготовок, C_i , грн	X 230	1,6X 373
Вартість 1т відходів $S_{відх}$, грн	$\frac{X}{10}$ 23	$\frac{X}{10}$ 23
Маса заготовки Q, кг	20,1	13,4

Вартість заготовки по другому варіанту:

$$S_{заг2} = \left(\frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{відх}}{1000},$$

де: C_1 - вартість 1т заготовок, грн;

$k_T = 1$ [3] ст. 37 – коефіцієнт, який враховує клас точності штамповки;

$k_C = 0,84$ [3] ст. 38 табл. 2.12 – коефіцієнт, який враховує групу складності;

$k_B = 0,73$ [3] ст. 38 табл. 2. 13 – коефіцієнт, який враховує масу штамповки;

$k_M = 1$ [3] ст. 37 – коефіцієнт, який враховує матеріал деталі;

$k_{II} = 0,8$ [3] ст. 38 табл. 2.14 – коефіцієнт, який враховує об'єм виробництва;

$S_{відх}$ - ціна 1т відходів, грн.

$$S_{відх} = \left(\frac{1,6X}{1000} \cdot 13.4 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 0,8 \right) - (13.4 - 12.3) \cdot \frac{X}{10000} = 24.2X \text{ грн}$$

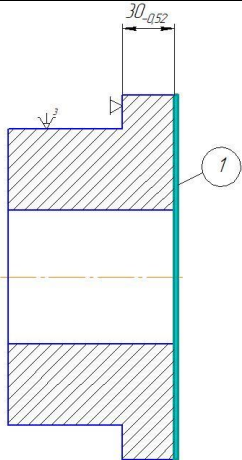
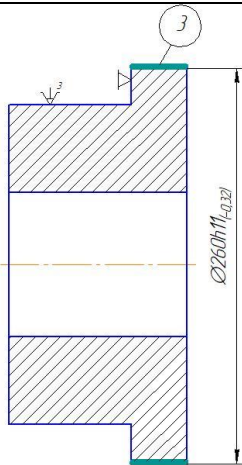
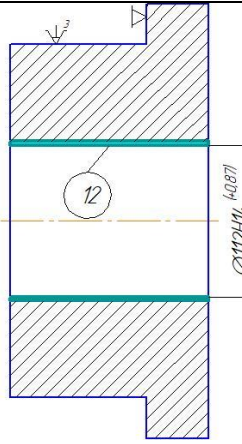
Отже, як видно з розрахунку вартість заготовки з штамповки на ГKM є дешевшою, ніж отримання заготовки з листового прокату. Також при виготовленні заготовки з штамповки є значна економія металу, а також зменшуються припуски на механічну обробку, що дає змогу використати верстати з ЧПК.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

1.5 Розробка маршруту і операцій обробки деталі

Проектний технологічний процес наведений у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Опис розробленого технологічного процесу

№ операції	Назва операції, зміст переходу	Верстат, пристрій	Ескіз обробки деталі на операції
005	Заготівельна		
010	Токарна з ЧПК: 1. Підрізати торець начисто витримуючи розмір $30_{-0,52}$.	Горизонтально токарний HAAS ST-10. Патрон трикулачковий	
	2. Точити поверхню $\text{Ø}260\text{h}11(-0,32)$		
	3. Розточити поверхню $\text{Ø}112\text{H}14(+0,87)$.		

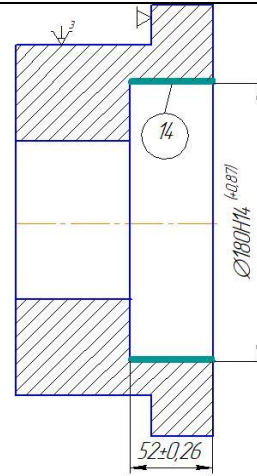
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ

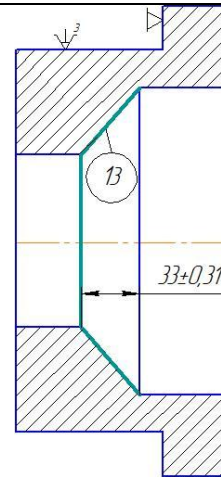
Арк.

23

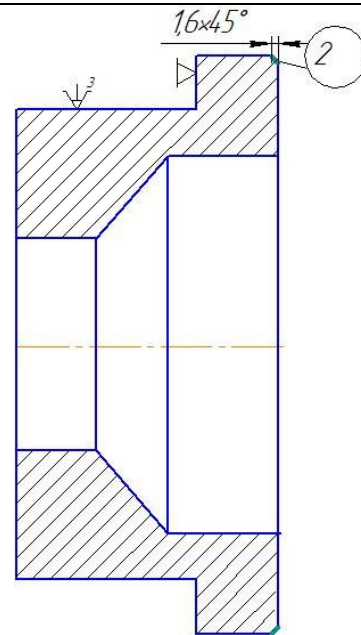
4. Розточити поверхню $\text{Ø}180\text{H}14(^{+0,87})$ на довжину $52\pm 0,26$



5. Точити кінчну поверхню на довжину $33\pm 0,31$



6. Точити фаску $1,6\times 45^\circ$

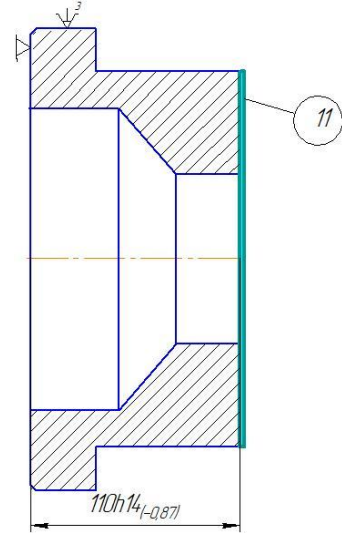


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

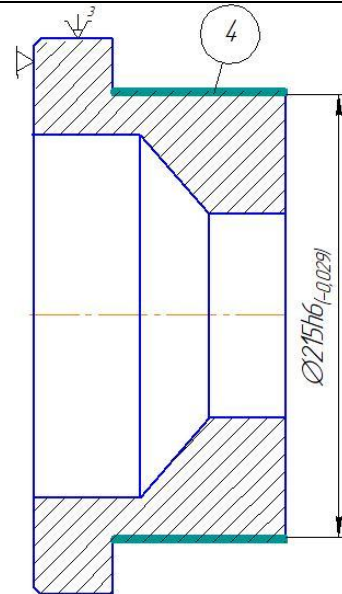
015

Токарна з ЧПК:
1. Підрізати
торець начисто
витримуючи розмір
 $110h14_{(-0,87)}$

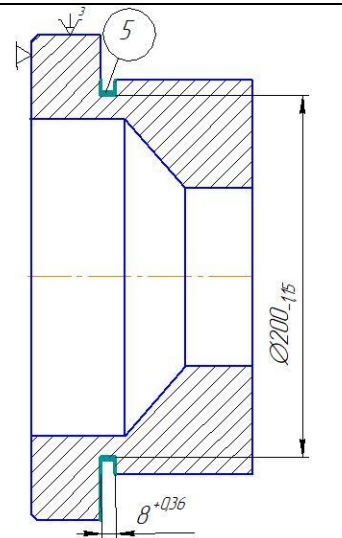
Горизонтально
токарний HAAS
ST-10.
Патрон
трикулачковий



2. Точити поверхню
 $\varnothing 215h6_{(-0,029)}$



3. Точити канавку
витримуючи розмір
 $\varnothing 200_{-1,15}$ на ширину
 $8^{+0,36}$



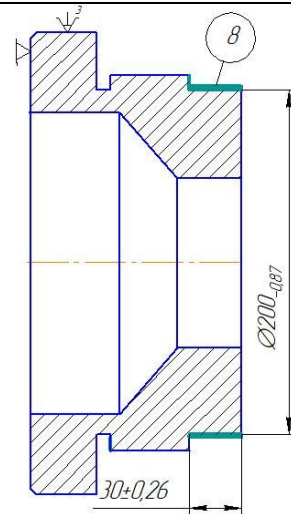
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ

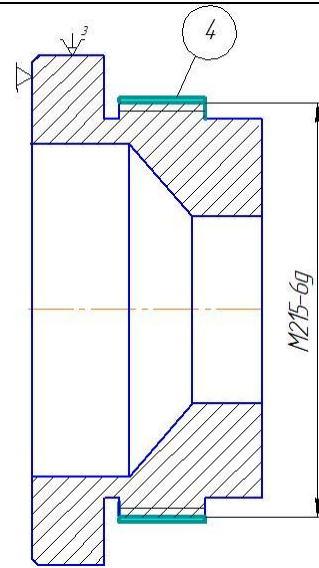
Арк.

25

4. Точити поверхню
 $\varnothing 200_{-0,87}$ на довжину
 $30 \pm 0,26$



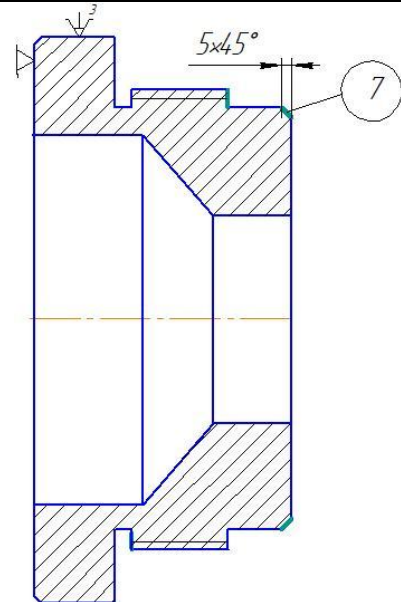
5. Нарізати різьбу
 M215-6g



020

Токарна з ЧПК:
 1. Точити фаску
 $5 \times 45^\circ$

Горизонтально
 токарний HAAS
 ST-10.
 Патрон
 трикулачковий



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ

Арк.

26

	2. Розточити поверхню $\varnothing 175H7(+0,046)$ на довжину $25\pm 0,5$		
025	Зубодовбальна	Верстат зубодовбальний 5M150 Оправка	
030	Зубо-заокруглювальна	Зубозаокруглювальний верстат 5H580	
040	Свердлильна Послідовна обробка поверхонь 15(6 отворів)	Пристрій свердлильний	
045	Термічна		
050	Зубошліфувальна		
055	Контрольна		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ

Арк.

27

1.6 Вибір засобів технологічного оснащення і оброблюваного інструменту

Після складання маршруту механічної обробки деталі вибираємо необхідне обладнання, оснащення і ріжучий інструмент.

Підрізання торців виконуємо на горизонтально токарному HAAS ST-10. Заготовка кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні. Ріжучий інструмент – різці токарні торцеві відігнуті ДСТУ 18880-93.

Обробку зовнішніх циліндричних поверхонь $\varnothing 260h11(-0,32)$, $\varnothing 215h6(-0,029)$ та $\varnothing 200h14$ виконуємо на горизонтально токарному HAAS ST-10. Оброблювана деталь кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні. Ріжучий інструмент: різці токарні прохідні прямі праві ДСТУ 18878-93 – для $\varnothing 260h11(-0,32)$; різці токарні упорні праві ДСТУ 18879-93 – для $\varnothing 215h6(-0,029)$ та $\varnothing 200h14$.

Обробку внутрішніх циліндричних поверхонь $\varnothing 112H14(+0,87)$, $\varnothing 180H14(+0,87)$; конічної поверхні 13; $\varnothing 175H7(+0,046)$ виконуємо на горизонтально токарному HAAS ST-10. Оброблювана деталь кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні. Ріжучий інструмент: різці токарні розточувальні для наскрізних отворів ДСТУ 18882-93 – для $\varnothing 112H14(+0,87)$; різці токарні розточувальні для глухих отворів ДСТУ 18883-93 – для $\varnothing 180H14(+0,87)$; конічної поверхні 13; $\varnothing 175H7(+0,04)$.

Обробку канавки виконуємо на токарно горизонтально токарному HAAS ST-10. Оброблювана деталь кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні. Ріжучий інструмент різці токарні карнавочні прямі нейтральні.

Обробку різьбової поверхні M215-6g виконуємо на горизонтально токарному HAAS ST-10. Оброблювана деталь кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні. Ріжучий інструмент - різці токарні різьбові для нарізання зовнішньої метричної нарізі ДСТУ 18885-93.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Нарізання зубчатої поверхні виконуємо на зубодовбальному напівавтоматі 5М150. Оброблювана деталь кріпиться на оправку. Ріжучий інструмент – довбляк ДСТУ 9323-79.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

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

Заготовка: $R_z = 200$ мкм; $h = 300$ мкм ([5], табл. 7, с. 182).

В подальших розрахунках h не враховується ([5], с. 176).

$$\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{пер} + \rho_{зм}}, \text{ мкм.}$$

Перепад отвору $\rho_{пер} = \Delta_n \cdot l_0$, мкм;

$$\Delta_n = 6 \text{ мкм ([5], табл. 8, с. 183);}$$

$$l_0 = 75 \text{ мм; } \rho_{пер} = 6 \cdot 75 = 450 \text{ мкм.}$$

Зміщення по поверхні рознімання:

$$\rho_{зм} = 0,5 \text{ мм ([7], табл. 4.11, с. 63);}$$

$$\rho_{заг} = \sqrt{450^2 + 500^2} = 673 \text{ мкм.}$$

Похибка установки на першому переході:

$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_{\delta 1}^2 + \varepsilon_3^2}.$$

Похибка базування $\varepsilon_{\delta 1} = \sqrt{\varepsilon_{\delta 1.1}^2 + \varepsilon_{\delta 1.2}^2}$.

Похибка базування по вертикалі $\varepsilon_{\delta 1.1} = 0$, суміщення баз.

Похибка базування по горизонталі рівна найбільшому зазору

$$\varepsilon_{\delta} = 0,112 \text{ мм} = 112 \text{ мкм.}$$

Похибка закріплення при установці в патроні $\varepsilon_3 = 100$ мкм ([1], табл. 4.13, с. 82). $\varepsilon_1 = \sqrt{112^2 + 100^2} = 150$ мкм.

На наступних переходах механічної обробки:

- чорнової обробки $R_z = 40$ мкм ([5], табл. 27, с. 190);
- чистової обробки $R_z = 20$ мкм ([5], табл. 27, с. 190);
- тонкого розточування $R_z = 10$ мкм ([5], табл. 27, с. 190).

Для визначення ρ_i і ε_i використовуються коефіцієнти уточнення K_{yi} ([5], табл. 25, с. 198):

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- для чорнової обробки $K_{y1} = 0,06$;
- для чистової обробки $K_{y2} = 0,04$;
- для тонкого розточування $K_{y3} = 0,03$.

$$\rho_i = \rho_{заг} \cdot K_{yi};$$

$$\rho_1 = 0,06 \cdot 673 = 40 \text{ мкм};$$

$$\rho_2 = 0,04 \cdot 673 = 27 \text{ мкм};$$

$$\rho_3 = 0,03 \cdot 673 = 20 \text{ мкм}.$$

$$\varepsilon_i = \varepsilon_{yi} \cdot K_i;$$

$$\varepsilon_2 = 0,04 \cdot 150 = 6 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3 = 0,03 \cdot 150 = 5 \text{ мкм}.$$

Розрахунок мінімальних припусків:

$$2Z_{1\min} = 2 \cdot \left(200 + 300 + \sqrt{673^2 + 150^2} \right) = 2 \cdot 1180 \text{ мкм} = 2,38 \text{ мм},$$

$$2Z_{2\min} = 2 \cdot \left(40 + \sqrt{40^2 + 6^2} \right) = 2 \cdot 80,5 \text{ мкм} = 0,161 \text{ мм},$$

$$2Z_{3\min} = 2 \cdot \left(20 + \sqrt{27^2 + 5^2} \right) = 2 \cdot 47,5 \text{ мкм} = 0,095 \text{ мм}.$$

Розрахункові розміри:

$$D_{p3} = D_{\max} = 175,046 \text{ мм},$$

$$D_{p2} = D_{p3} - 2Z_{3\min} = 175,046 - 0,095 = 174,951 \text{ мм},$$

$$D_{p1} = D_{p2} - 2Z_{2\min} = 174,951 - 0,161 = 174,790 \text{ мм},$$

$$D_{заг} = D_{p1} - 2Z_{1\min} = 174,790 - 2,380 = 172,410 \text{ мм}.$$

Максимальні розміри заокруглюємо.

Мінімальні розміри:

$$D_{i\min} = D_{i\max} - T_i, \text{ мм}.$$

Граничні припуски:

$$2Z_{\max}^{zp} = D_{i\min} - D_{(i-1)\min}, \text{ мм},$$

$$2Z_{\min}^{zp} = D_{i\max} - D_{(i-1)\max}, \text{ мм}.$$

Значення граничних розмірів та припусків наводимо в табл. 1.11.

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Схема графічного розташування припусків на обробку поверхні приведена на рис. 1.3.

Загальні припуски:

$$2Z_{\min}^{заг} = 2646 \text{ мкм}; 2Z_{\max}^{заг} = 3500 \text{ мкм}.$$

Перевірка правильності розрахунків:

$$2Z_{\max}^{заг} - 2Z_{\min}^{заг} = 3500 - 2646 = 854 \text{ мкм}.$$

$$T_{заг} - T_{\delta} = 900 - 46 = 854 \text{ мкм, отже розрахунки правильні.}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



Рисунок 1.4 – Схема графічного розміщення припусків та допусків на обробку поверхні $\text{Ø}175\text{H}7 (+0,046)$ мм.

1.8 Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання проводимо розрахунково – аналітичним методом.

Операція 015. Токарна з ЧПК.

Перехід 1 Точити зовнішню циліндричну поверхню Ø 215 начисто.

Різальний інструмент: Різець прохідний прямий 2100 – 0809, матеріал різальної частини – твердий сплав марки Т15К6. Геометричні параметри різця:

– чистового: $\varphi=45^\circ$, $\alpha=12^\circ$, $\gamma=5^\circ$, $\lambda=0^\circ$.

Режими різання:

1 Глибина різання

$$t_{\text{чист}} = 0,4 \text{ мм.}$$

2 Подача на оберт шпинделя

$$S_{\text{очист}} = 0,1 \text{ мм/об}$$

Коректуємо по паспорту верстата і приймаємо

$$S_{\text{очист}} = 0,1 \text{ мм/об}$$

3 Швидкість різання визначаємо за емпіричною формулою

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v,$$

- Чистове точіння: $C_v = 240$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; $m = 0,2$ ([2],табл17. стор. 269,);

$T=60$ хв. – стійкість інструменту

Поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV};$$

$$K_{MV} = \frac{600}{\sigma_B} = \frac{600}{1000} = 0,6$$

$K_{PV} = 0,9$ - коефіцієнт що враховує стан поверхні заготовки.

$K_{UV} = 0,87$ коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

$$K_v = 0,9 \cdot 0,87 \cdot 0,6 = 0,46;$$

$$\text{Отже, } v = \frac{240}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,49 = 135,9 \text{ м/хв.}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4 Частота обертання шпинделя

– чистове точіння

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 135}{3,14 \cdot 215} = 200 \text{ хв}^{-1};$$

Коректуємо частоту обертання по паспорту верстату і приймаємо $n_{КОР} = 250 \text{ хв}^{-1}$.

5 Дійсна швидкість різання

$$V_{Д.чист.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{КОР}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 215 \cdot 250}{1000} = 168,9 \text{ м/хв};$$

6 Визначаємо складові сили різання P_z, P_y, P_x

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, (H)$$

Визначаємо тангенційну складову сили різання P_z :

де: $C_p = 243$; $X_p = 0,9$; $Y_p = 0,6$; $n_p = -0,3$

$K_{\varphi p} = 1$; $K_{\gamma p} = 1,4$; $K_{\lambda p} = 1$ ([2], стор.272 – 273);

Отже, $P_z = 10 \cdot 243 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,1^{0,6} \cdot 135^{-0,3} \cdot 1,4 = 193,75 (H)$;

Розрахунок режимів різання нормативним методом.

Операція 015. Токарна з ЧПК.

Верстат горизонтально токарний HAAS ST-10.

Потужність головного двигуна верстата $N_{об} = 7,5$ кВт.

Коефіцієнт корисної дії приводу $\eta = 0,8$ ([1], с. 95).

Ефективна потужність на шпинделі верстату $N_e = N_{об} \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,8 = 6$ кВт.

Оброблюваний матеріал: сталь 45 ДСТУ 7809-2015, твердість 240 НВ.

Оброблювана поверхня $\varnothing 94,6 \times 18$ мм

Різальний інструмент: різець прохідний; $\varphi = 45^\circ$.

$l = 17,5$ мм; $l_1 + l_2 = 3$ мм ([4], с. 648); $i = 1$, $L = 17,5 + 9,5 = 27$ мм.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Режими різання.

Глибина різання $t = 1,6$ мм.

Подача $S_o = 0,8$ мм/об ([4], табл. 7, с. 646).

Швидкість різання розрахункова:

$$V_p = V_H \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \text{ м/хв.}$$

$$V_H = 56 \text{ м/хв ([4], с. 648), -- для } t = 1.6 \text{ мм; } S_o = 0,8 \text{ мм/об; } \varphi = 90^\circ .$$

Коефіцієнти:

- на оброблювальний матеріал, – $K_4 = 0,4$ (с. 649);
- на період стійкості інструменту, – $K_5 = 0,9$, – при $T = 60$ хв.;
- на вид обробки, – $K_6 = 1.2$, – поперечне точіння $\frac{18}{94,6} = 0.19$;;

$$V_p = 56 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1.2 = 48,38, \text{ м/хв;}$$

Частота обертання шпинделя розрахункова:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 48,38}{\pi \cdot 94,6} = 140 \text{ хв}^{-1}; \quad \text{прийнято } n = 125 \text{ хв}^{-1}.$$

$$S_x = 0,8 \cdot 125 = 100 \text{ мм/хв, відповідає паспорту, } S_o = 0,8 \text{ мм/об.}$$

$$\text{Фактична } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 124 \cdot 96,4}{1000} = 43,2 \text{ м/хв.}$$

Основний час:

$$T_0 = \frac{27}{100} = 0,270 \text{ хв.}$$

Потужність різання:

$$N_p = N_{\text{табл}} \frac{V \cdot K_7}{100} \cdot k, \text{ кВт; } N_{\text{табл}} = 19,26 \text{ (с. 651), } K_7 = 0,5 \text{ (с. 651).}$$

$$N_p = 19,26 \frac{43,2}{100} \cdot 0,5 = 4,16 \text{ кВт.}$$

Ефективна потужність верстату $N_e = 19 \cdot 0,8 = 15,2$ кВт.

$N_p = 4,16 \text{ кВт} < N_e = 6 \text{ кВт}$, – верстат за потужністю працездатний.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$\text{Сила різання: } P_z = \frac{1020 \cdot 60 \cdot N_p}{V} = \frac{1020 \cdot 60 \cdot 4.16}{43.2} = 5893 \text{ Н.}$$

Прийняті режими різання:

$$t = 1.6 \text{ мм}; S_0 = 0,8 \text{ мм/об}; S_x = 100 \text{ мм/хв}; T = 60 \text{ хв}; n = 125 \text{ хв}^{-1}.$$

$$V = 43.2 \text{ м/хв}; N_p = 4.16 \text{ кВт}; P_z = 5893 \text{ Н}; T_0 = 0,270 \text{ хв.}$$

Решту режимів різання зведемо в таблицю.

Таблиця 1.6 – Зведена таблиця режимів різання

Номер операції	В або D	L	t	i	s	n	V	t ₀
010	260	30	0.6	1	0.13	315	93	0.41
015	180	52	5	1	0.4	630	79	0.43
	180	25	1.5	1	0.4	630	79	0.15
	112	25	0.6	1	0.4	630	79	0.14
	112	8	0.4	1	0.1	630	79	0.12
020	215	42	0.6	1	0.4	160	75.2	0.04
	215	42	0.3	1	0.1	160	75.2	0.05
	200	30	1.5	1	0.4	160	75.2	0.05
	200(b=8)		1.5	1	0.4	160	75.2	0.05
025	170	25	2.5	1	0.11	315	92	0,491
	170	25	2.5	1	0.11	315	92	0.491
030	200	8	5	1	25	630	19.7	1.6
035	215	42	2,5	1	25	810	11.3	0.6
040	175	25	0.025	30	4.2	1400	193.4	0.55

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

1.9 Нормування технологічного процесу

Під технічно обґрунтованою нормою часу розуміють час, який необхідний для виконання заданого об'єму роботи при певних організаційно-технічних умовах і найбільш ефективному використанні всіх засобів виробництва.

Оскільки виробництво в нас середньосерійне, то норма штучно-калькуляційного часу визначається $T_{шт-к}$:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}, \text{ хв.}$$

де штучний час $T_{шт} = T_{он} + T_{\delta} + T_{обс} + T_{пер}$, хв.

оперативний час $T_{он} = T_0 + T_{\delta}$, хв,

допоміжний час $T_{\delta} = T_{вст} + T_к + T_{вим}$, хв,

де, $T_{вст}$ - час на встановлення та зняття деталі, хв;

$T_к$ - час на управління верстатом, хв;

$T_{вим}$ - час на вимірювання, хв;

$T_{обс}$ - час на обслуговування робочого місця, хв;

$T_{пер}$ - час ненормованих перерв, хв.

підготовчо-заключний час $T_{п.з}$ час, хв,

n - число деталей у партії, $n_{\delta} = 40$ шт.

Операція 020 токарна з ЧПК

Початкові дані: $T_0 = 1.8$ хв.

Визначаємо допоміжний час на операцію:

Час на встановлення і закріплення деталі становить $T_{вст} = 0.23$ хв., стр.197[1]

час на управління верстатом: $T_к = 0.07$ хв. ст. 202-203 (1).

час на вимірювання $T_{вим} = 0.21$ хв ст. 209 (1).

$T_{\delta} = 0.23 + 0.08 + 0.21 = 0.52$ хв.

Оперативний час становить

$$T_{он} = T_0 + T_{\delta} = 1.8 + 0.52 = 2.32 \text{ хв}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Визначаємо час на обслуговування робочого місця:

$$T_{обс} = 0.06 \cdot 2.32 = 0.13 \text{ хв., ст} 214 [1]$$

Визначаємо час ненормованих перерв:

$$T_{пер} = 0.06 \cdot 2.32 = 0.13 \text{ хв., ст} 214 [1]$$

Знаходимо штучний час:

$$T_{он} = 1.8 + 0.52 + 0.13 + 0.13 = 2.58 \text{ хв}$$

Визначаємо підготовчо-заклучний час на партію деталей:

Час на наладку верстата, інструменту та пристрою 7 хв., ст. 216 [1].

Час на отримання інструменту і пристроїв до початку і здачу їх після закінчення обробки 10 хв., ст. 216 [1].

$$T_{п.з} = 7 + 10 = 17 \text{ хв.}$$

Отже штучно-калькуляційний час становить

$$T_{ш.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n} = 2.58 + \frac{17}{40} = 3,005 \text{ хв}$$

Решту значень зведемо в таблицю:

Таблиця 1.7 – Зведена таблиця норм часу

№	Назва операції	Модель верстата	$T_{осн}$ хв;	$\frac{T_{п.з.}}{n}$ хв	$T_{уст}$ хв.	$T_{пер}$ хв.	$T_{вим}$ хв	$T_{обс}$ хв	$T_{кер}$ хв	$T_{шт}$ хв	$T_{шт-к}$ хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
010	Токарна з ЧПК	1740РФ3	0.28	0.04	0.23	0.04	0.21	0.04	0.07	1.5	1.55
015	Токарна з ЧПК	1740РФ3	1.8	0.04	0.23	0.13	0.21	0.13	0.07	2.58	2.67
020	Токарна з ЧПК	1740РФ3	0.98	0.04	0.23	0.16	0.73	0.16	0.33	3.01	3.05
025	Зубо-довбальна	5М161	1.9	0.06	0.23	0.16	0.2	0.16	0.12	2.04	2.1
030	Зубозаокруглювальна	5Н580	0.6	0.04	0.23	0.04	0.21	0.4	0.1	1.05	1.14
035	Токарна з ЧПК	1740РФ3	0.63	0.03	0.21	0.04	0.12	0.05	0.04	0.71	0.74
040	Свердлильна	2М57	0.22	0.04	0.23	0.06	0.26	0.08	0.09	1.5	1.55

1.10 Розрахунки пов'язані з підготовкою керуючої програми

Керуючу програму і карту наладку розробляємо на операцію 020 токарна з ЧПК. Обробка ведеться на верстаті моделі HAAS ST-10. Деталь кріпиться в трьохкулачковому патроні. Система координат вибирається так, щоб її осі збігалися з осями системи координат верстату. Отже початок системи координат деталі – нуль деталі вибираємо на осі деталі.

Прикладна програма та графо технологія розроблена в системі для моделювання процесів обробки **SprytCAM 2007**. В процесі моделювання були обрані, та відповідно налаштовані :

- Система координат;
- Інструмент(у відповідності до виду обробки – чорнова і чистова);
- Допоміжна оснастка;
- Режими та параметри обробки;
- Створена програма ЧПК скомпільована відповідно до верстату обраного з

бази даних.

Текст керуючої програми

%

N001G27M004

N002G58F70000

N003G01Z+27880

N004X-35160

N005G27T015M004

N006S278

N007X-26341

N008Z+11450

N009F0S563M008

N010X-26200Z+11379

N011X+00200

N012X+00400

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

NO13F70000M009
 NO14X-35160
 NO15X-26200S000
 NO16G27T000M004
 NO17Z+00000S733
 NO18X-26040Z+11619
 NO19S600M008
 NO20Z+11511
 NO21X-17103
 NO22F0
 NO23X-16679Z+11299
 NO24X-19860
 NO25G03X-19888Z+11293K+00020
 NO26G01X-20888Z+10793
 NO27G03X-20900Z+10779I+00028K+00014
 NO28G01Z+08288
 NO29X-21489Z+08011
 NO30G03X-21501Z+07996I+00028K+00015
 NO31G01Z+03000
 NO32X-25960
 NO33G03X-26000Z+02980K+00020
 NO34G01Z+00339
 NO35X-26424Z+00552
 NO36F70000M009
 NO37X-35000
 NO38Z+11419S000
 NO39X-26240
 NO40G27T017M004
 NO41S600
 NO42Z+03857
 NO43X-22741

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

NO44X-22541
NO45X-21541F0M008
NO46X-21482
NO47X-21541
NO48X-22541F70000
NO49Z+03617
NO50X-21541F0
NO51X-21224
NO52X-21541
NO53X-22541F70000
NO54Z+03377
NO55X-21541F0
NO56X-20940
NO57X-21541
NO58X-22541F70000
NO59Z+03137
NO60X-21541F0
NO61X-20940
NO62X-20997Z+03165
NO63X-22541F70000
NO64Z+03020
NO65X-21541F0
NO66X-20940
NO67X-20997Z+03048
NO68X-22543F70000
NO69Z+03020
NO70X-21543F0
NO71X-20940
NO72Z+03298
NO73X-22543F70000
NO74Z+04096

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N075X-21543F0
N076X-21541
N077X-21453Z+03737
N078G03X-21441Z+03725I+0004OK-00002
N079G01X-20940Z+03476
N080Z+03198
N081X-22743F70000
N082M009
N083Z+29060
N084Z+11399S000
N085X-26200
N086G27T000M004
N087S600
N088Z+03496
N089X-22149
N090X-21949
N091X-20949F0M008
N092X-20900
N093X-20949
N094X-22149F70000
N095X-21949
N096Z+03656
N097X-20949F0
N098X-20900Z+03631
N099Z+03455
N100X-22149F70000
N101M009
N102X-34960
N103S000G25X+999999
N104G25Z+999999
N105M002

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Ескізи операцій наведених в програмі:

1.Обробка торця

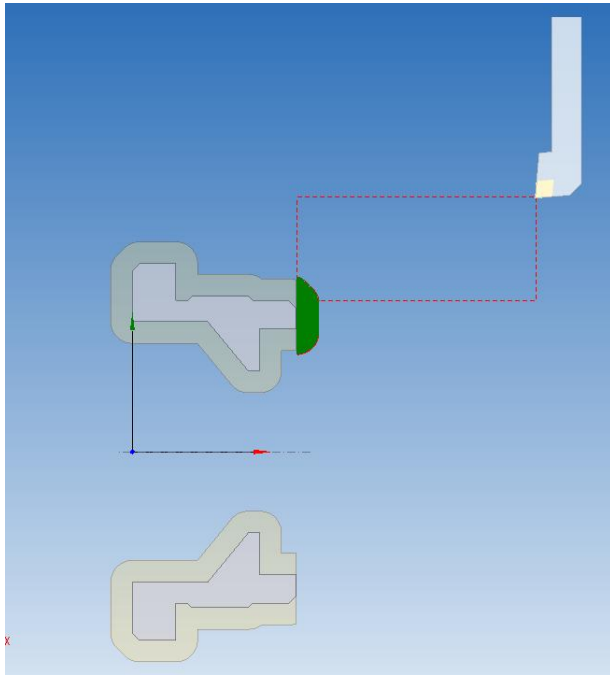


Рисунок 1.5 - Обробка торця

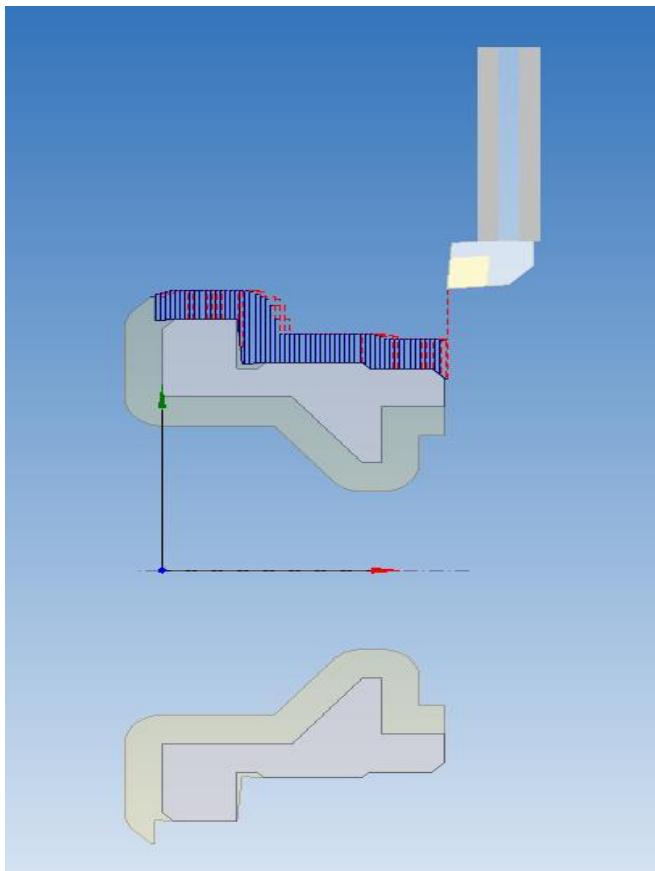


Рисунок 1.6 – Чорнова токарна обробка

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

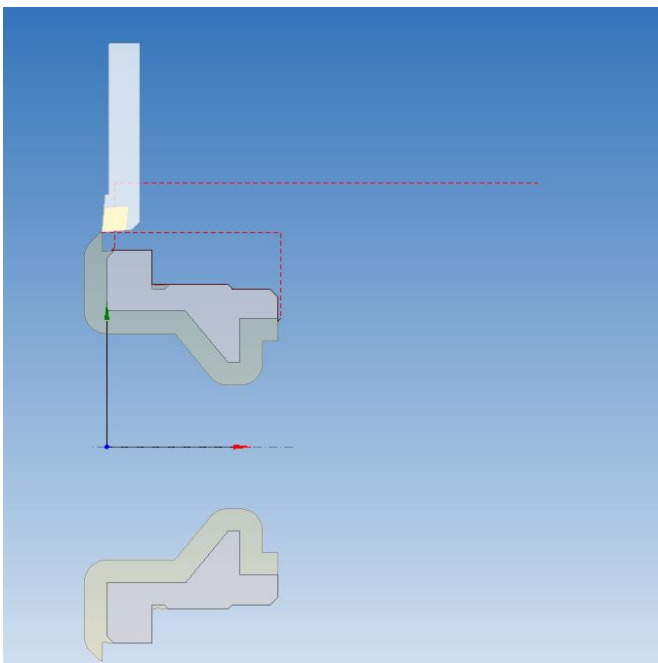


Рисунок 1.7 – Чистова токарна обробка по контуру

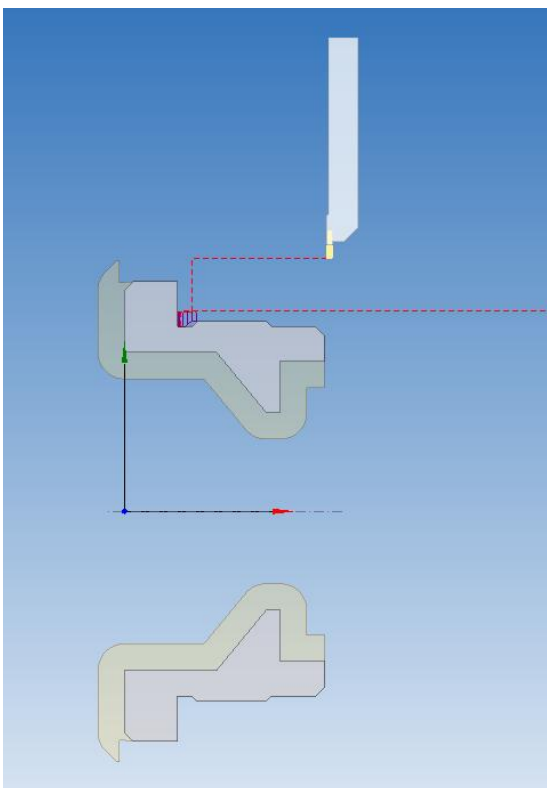


Рисунок 1.8 – Чорнова обробка канавки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ

Арк.

46

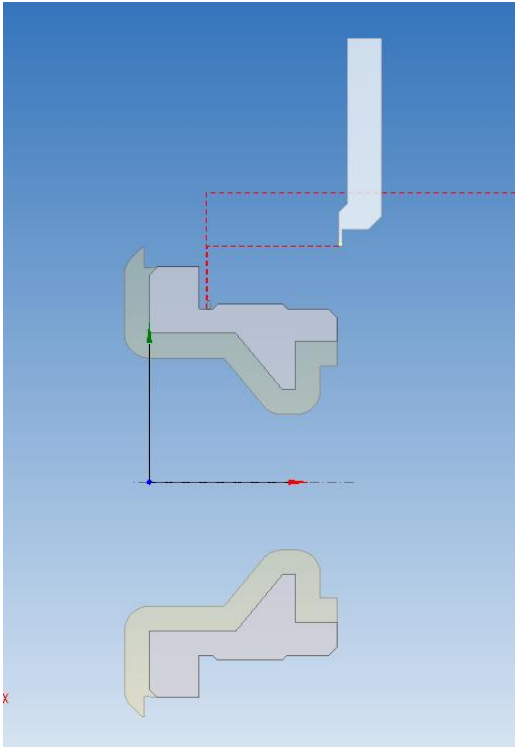


Рисунок 1.9 – Чистова обробка канавки

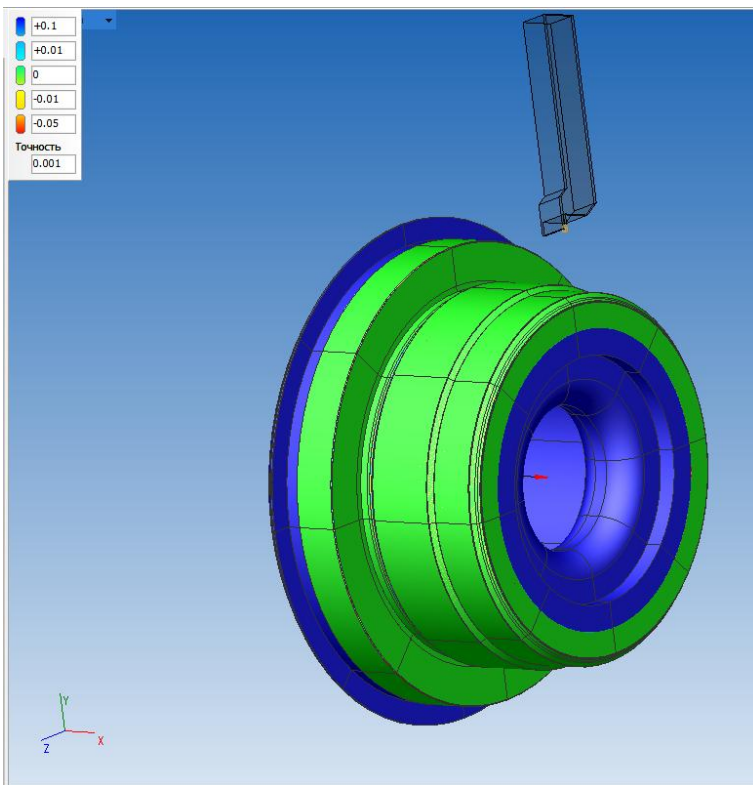


Рисунок 1.10 – Відображення точності обробки на 3д моделі.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Пристрій для механічної обробки (свердлильний)

2.1.1 Опис призначення, будови і роботи пристроїв.

Пристрій спроектований для забезпечення швидкого встановлення та закріплення заготовки на операції 040.

Пристрій призначений для базування та закріплення заготовки Гайки КТ 2130-404-31 та свердління 6 отворів Ø 8 мм. Пристрій оснащений електронним керуванням та програмним переналагоджуванням.

Пристрій складається з плити 2, поворотного стола 1 з закріпленою заготовкою 3. Стіл обертається за допомогою підшипників 20 і 21. Під столом розміщений кроковий двигун 27 (2ДШР120-1,0-1,8), який забезпечує кутове позиціонування заготовки, та фіксацію поворотного стола в процесі свердління. Контроль точності позиціонування відбувається за допомогою оптичних датчиків, які розміщені на захисному кожусі. Також за допомогою оптичних датчиків задається нульове положення заготовки, відносно якого здійснюється подальша обробка. Фіксація заготовки на поворотному столі здійснюється за допомогою 3-х кулачкового самоцентруючого гвинтового затискача.

Обробка отворів в заготовці здійснюється за допомогою свердлильного модуля. Даний модуль здійснює зворотно-поступальний рух подачі по зубчатій рейці 9 з напрямними пазами. Подача здійснюється за допомогою кінематичної пари колесо-рейка і приводиться в рух за допомогою крокового двигуна 26 (ШДА-4А).

Окрім того свердлильний модуль оснащений головним однофазним асинхронним двигуном 25 (4АМАТ80В2) потужністю 1,5 кВт який передає крутний момент через редуктор 12 на патрон 13 з закріпленим інструментом.

Керування та програмування пристроєм здійснюється через серійний порт комп'ютера за допомогою програмного забезпечення. Також можливий варіант виконання керування пристроєм на сімействі мікроконтролерів MCS-51 або

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



Рисунок 2.1 – Мікропроцесор для керування пристроєм.

МВМ2741 28-25.

Оператор може вводити кількість отворі для обробки їх глибину отвору, та вибрати діаметр інструменту, а програма буде підбирати оптимальні режими різання.

2.1.2 Розрахунок сил закріплення і визначення основних параметрів механізму затиску

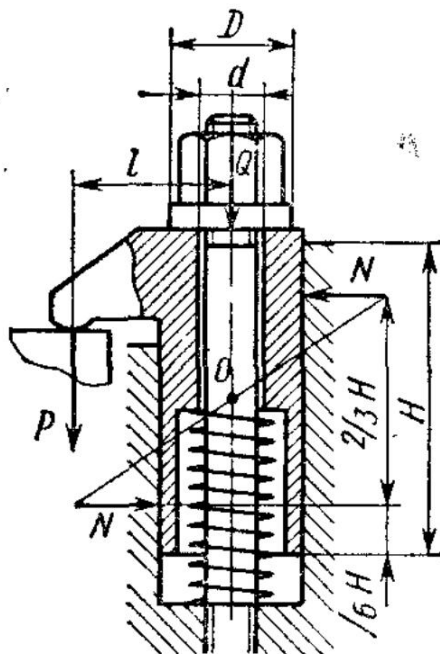


Рисунок 2.2 – Схема дії сил при свердлінні
(одна пелюстка)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Залежність сили затиску P від осьової сили Q визначається рівністю моментів відносно точки O , тобто $Ql=2/3NH$. В цьому рівнянні нормальні сили реакції N представляють собою рівнодійну сил яка прагне перекосити прихват під дією осьової сили Q . З закону силових трикутників, рівнодійні N спрямовані на прихват, на відстані $H/3$ від вершини трикутника.

Таким чином з заданого рівняння $N = \frac{3}{2} * \frac{1}{H} * Q$, та з іншого боку сила $Q=P+F$, де F – сила тертя між прихватом, та направляючою частиною.

В даному випадку $F=2Nf$, де f – коефіцієнт тертя направляючої частини прихвату. Підставляючи в це рівняння значення N отримаємо $F = 3Q \frac{1}{H} f$,

але $P=Q-F$, відповідно $P = Q(1 - 3\frac{1}{H}f)$.

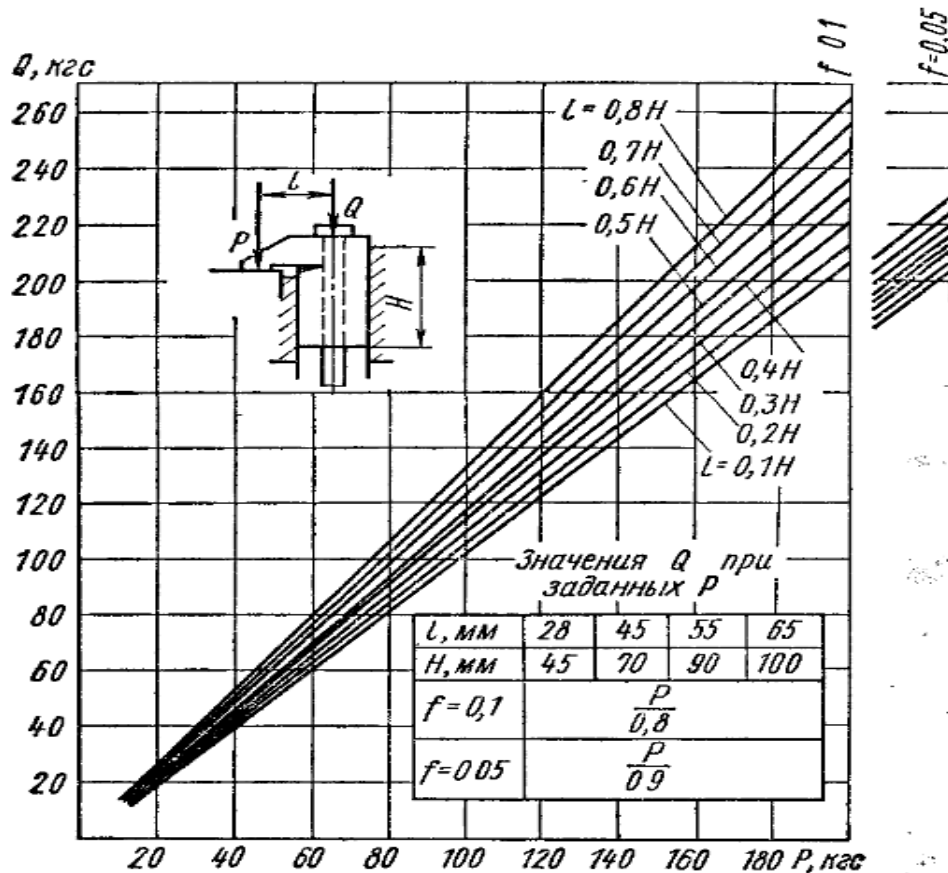


Рисунок 2.3 – Залежність Q при заданих P

Сила затиску Q з урахуванням протидії пружини q :

K_y – коефіцієнт умов обробки, $K_y = 1,12$ (табл. 1.14, с. 50) для
 $K = 1,422 \cdot 1 \cdot 1,22 = 1,593$.

8. Фактична зносостійкість:

$$C_\phi = C/K = 2140/1,5993 = 1338 \text{ шт/мкм},$$

$$\Delta_{z.cn} = \frac{N}{C_\phi} = \frac{160}{1338} = 0,12 \text{ мкм} = 0,00012 \text{ мм}.$$

Величина річного спрацювання опор незначна і практично на довговічність не впливає.

Гарантована величина спрацювання циліндричного пальця:

1. $\Delta_{cn} = 50$ мкм (табл. 1.15, с. 51) для сталі 20Х.

2. Поправочний коефіцієнт: $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$, де (табл. 1.16, с. 51),

K_1 – враховує матеріал заготовки, – $K_1 = 1$, – чавун;

K_2 – враховує вид верстата, $K_2 = 1$, універсальний;

K_3 – враховує умови обробки, $K_3 = 1,12$;

K_4 – враховує число установок, – $K_4 = 2,8$ при числі установок до 5 тис.

шт.

$$K = 1 \cdot 1 \cdot 1,12 \cdot 2,8 = 3,136.$$

3. $C = \frac{100000}{50} = 2000$ шт/мкм (табл. 1.15, с. 51).

$$4. C_\phi = \frac{C}{K} = \frac{2000}{3,136} = 638 \text{ шт/мкм}.$$

$$\Delta_{z.cn} = \frac{N}{C_\phi} = \frac{160}{638} = 0,25 \text{ мкм} = 0,00025 \text{ мм}.$$

Враховується при визначенні точності пристрою.

Гарантована величина спрацювання зрізаного пальця:

1. $\Delta_{cn} = 90$ мкм – для сталі 40Х.

2. $K = 3,136$.

					БР.ПІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$3. C = \frac{100000}{90} = 1111 \text{ шт/мкм.}$$

$$4. C_{\phi} = \frac{C}{K} = \frac{1111}{3,136} = 354 \text{ шт/мкм.}$$

$$\Delta_{z.cn} = \frac{N}{C_{\phi}} = \frac{1111}{354} = 0,45 \text{ мкм} = 0,00045 \text{ мм.}$$

Враховується при визначенні точності пристрою.

2.1.5 Розрахунок пристрою на точність

Допуск паралельності опорної поверхні пальців до основи пристрою приймаємо за рекомендаціями ([9], табл. 5.10, с. 116). За 5 ступенями точності ГОСТ 24643-83, $T_{//} = 0,02$ мм, на довжині 600 мм ([9], табл. 5.3, с. 108).

Досягнення точності між осями отворів досягається технологією і точністю верстата. Пристрій впливає на зміщення центру отвору від номінального розташування відносно осі базування, осі циліндричного пальця.

Умова достатності точності елементів пристрою, прийнятої за рекомендаціями, – діаметри пальців – $55g6\left(\begin{smallmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{smallmatrix}\right)$ мм – визначається за формулою:

$$\varepsilon_{np} = T_L - \frac{1}{1,2} \cdot \sqrt{\varepsilon_{\sigma}^2 + \varepsilon_3^2 + \omega^2},$$

$$T_L = \pm 0,1 \text{ мм}; \quad \omega = 0,016 \text{ мм (паспорт).}$$

Похибка базування:

$$\varepsilon_{\sigma} = \sqrt{\left(\frac{S_{\max}}{2} + \frac{\Delta_{z.cn}}{2}\right)^2 + \Delta_{//}^2}, \text{ мм,}$$

де S_{\max} – найбільший зазор між циліндричним пальцем деталі $\varnothing 55H8\left(\begin{smallmatrix} +0,046 \\ \end{smallmatrix}\right)$;

$$S_{\max} = 0,029 + 0,046 = 0,075 \text{ мм.} \quad \Delta_{z.cn} = 0,00025 \text{ мм.}$$

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$\Delta_{//}$ – відхилення осі отвору за рахунок непаралельності опорної поверхні.

$$\Delta_{//} = \frac{l_0}{L_{\sigma}} \cdot T_{//} = \frac{80}{600} \cdot 0,02 = 0,0027 \text{ мм},$$

де l_0 – довжина отвору, $l_0 = 80$ мм;

L_{σ} – загальна довжина опорної поверхні.

$$\varepsilon_{\sigma} = \sqrt{\left(\frac{0,075}{2} + \frac{0,00025}{2}\right)^2 + 0,0027^2} = 0,039 \text{ мм}.$$

Похибка закріплення не впливає на точність виконання розміру: $\varepsilon_s = 0$;

$$\varepsilon_{np} = 0,1 - \frac{1}{1,2} \cdot \sqrt{0,039^2 + 0^2 + 0,016^2} = 0,065 \text{ мм} > 0.$$

Умова точності виконана, розміри елементів пристрою вибрано вірно.

					БР.ЛІМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Висновки

В даній бакалаврській роботі розроблений технологічний процес виготовлення Гайка КТ2130-31-404 в умовах середньо серійного виробництва.

В процесі проектування проведено конструкторсько-технологічний аналіз деталі, обґрунтовано застосування заготовки – штамповка, верстатів з ЧПК, а також свердлильного пристрою, який наведений в графічній частині. Крім цього, в графічній частині наведено карти налагодження до токарної операції та ескізи операцій розробленої програми ЧПК.

Проектований технологічний процес, для якого пораховані припуски, режими різання та норми часу наведений в додатку у вигляді комплекту технологічної документації у відповідності до норм ЄСТД.

В конструкторській частині здійснено розрахунки та проектування верстатного пристрою.

Техніко-економічними розрахунками підтверджено, що у випадку впровадження у виробництво запроєктованого техпроцесу можна отримати значний економічний ефект.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Перелік посилань на джерела

- 1 Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск : Высшая школа, 1983. - 256 с.
2. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1993. – 414 с.
3. Маталин А. А. Технология машиностроения. — Л.: Машиностроение, 1985. — 496 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
6. Режимы резания металлов : Справочник/ Под ред. Ю.В. Барановского – М.: Машиностроение, 1972. – 408 с.
7. Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
8. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего времени и подготовительно-заключительного для технологического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.
9. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. Т.2 В.И.Анурьев – М.: Машиностроение, 1980. – 400с.
10. Краткий справочник конструктора. Р.И.Гжиров – М.: Машиностроение, 1984. – 464с.
11. Технологія конструкційних матеріалів: підручник / Сологуб М.А., Рожнецький І.О. та інш.; за ред. Сологуба М.А. – К.:Вища школа,1993. – 300с.
12. ГОСТ 7505-80. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

13. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. Руденко П.А. и др. – К., Вища школа, 1991. – 247с
14. Металлорежущие станки /Под ред. В. Э. Пуша.— М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.
15. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1986. – 239 с.
16. Нефёдов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. – М.: Высшая школа, 1986.
17. Сторож Б.Д. , Карпик Р.Т., Гордеев А.І. Тосність верстатних пристроїв машинобудівного виробництва: Навчальний посібник. – Хмельницький. ХНУ, 2004. – 230 с.
18. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков : Справочник. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
19. Бакалаврська робота: метод. вказівки / Панчук В. Г., Карпик Р. Т., Врюкало В.В., Одосій З.М. – Івано-Франківськ, 2021. – 59 с.
20. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. / Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 969. – 480 с.
21. Наталья Дударева, Сергей Загайко. Самоучитель SolidWorks 2007— БХВ-Петербург, 2007р. – 1328 с.
22. Solidworks Manuals.
23. Solidworks Help.

ДОДАТКИ

					БР.ПМ – 30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Інв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартні вироби</i>		
		16		Болт М5х30 ГОСТ 17475-80	6	
		17		Гайка М20 ГОСТ 15522-70	1	
		18		Гвинт М5 х 20 ГОСТ 17475-80	8	
		19		Патрон ГОСТ 8522-79	1	
		20		Підшипник 7000107 ГОСТ 8338-75	1	
		21		Підшипник 7207 ТУ37.006. 162-89	1	
		22		Шайба 20 ГОСТ 9065-75	1	
		23		Шпилька М20 х 90 ГОСТ 22035-76	1	
		24		Шпилька М5 х 90 ГОСТ 22035-76	1	
				<i>Інші вироби</i>		
		25		Двигун 4АМАТ80А4 Ч2 220 В,50 Гц/М1081 ТУ 3311-002-00213888-94	1	
		26		Електродвигун 2ДШР120-10-18 М4-982 ЧХ/І4 ТУ16-88 ІАРКС22414.003 ТУ	1	
		27		Електродвигун 2ДШР120-10-18 М4-982 ЧХ/І4 ТУ16-88 ІАРКС22414.003 ТУ	1	

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	№ док	Підпис	Дата

І Ф Н Т У Н Г

КТ 2130-31-404

БР.ПМ - 030.00.000ПЗ

Гайка

Н

«Затверджую»

Зав.кафедрою Панчук В.Г.

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

*Технологічний процес
механічної обробки*

Гайка КТ 2130-31-404

Розробив ст.гр. ПМ-19-1

Вірстюк А.Б..

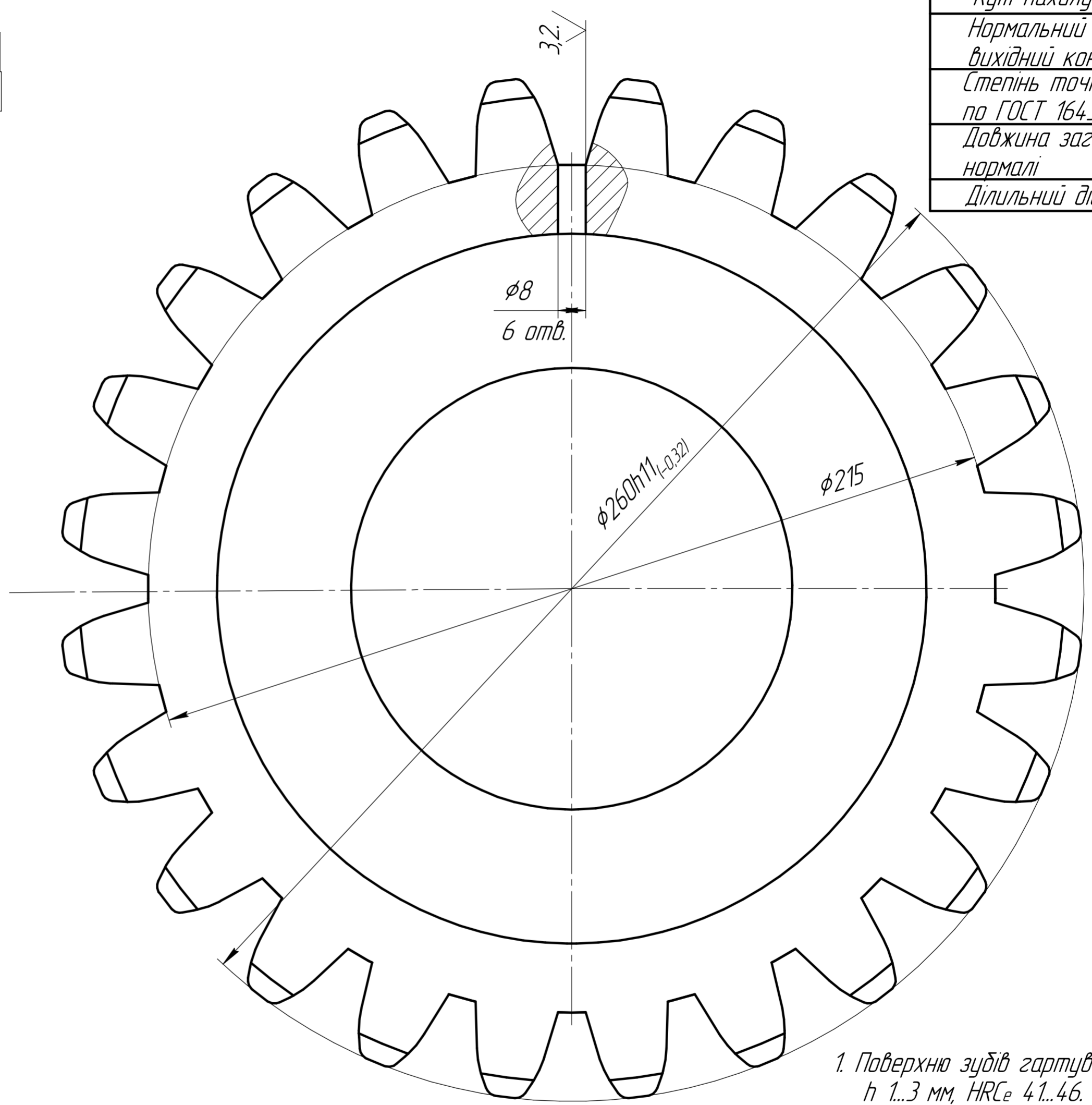
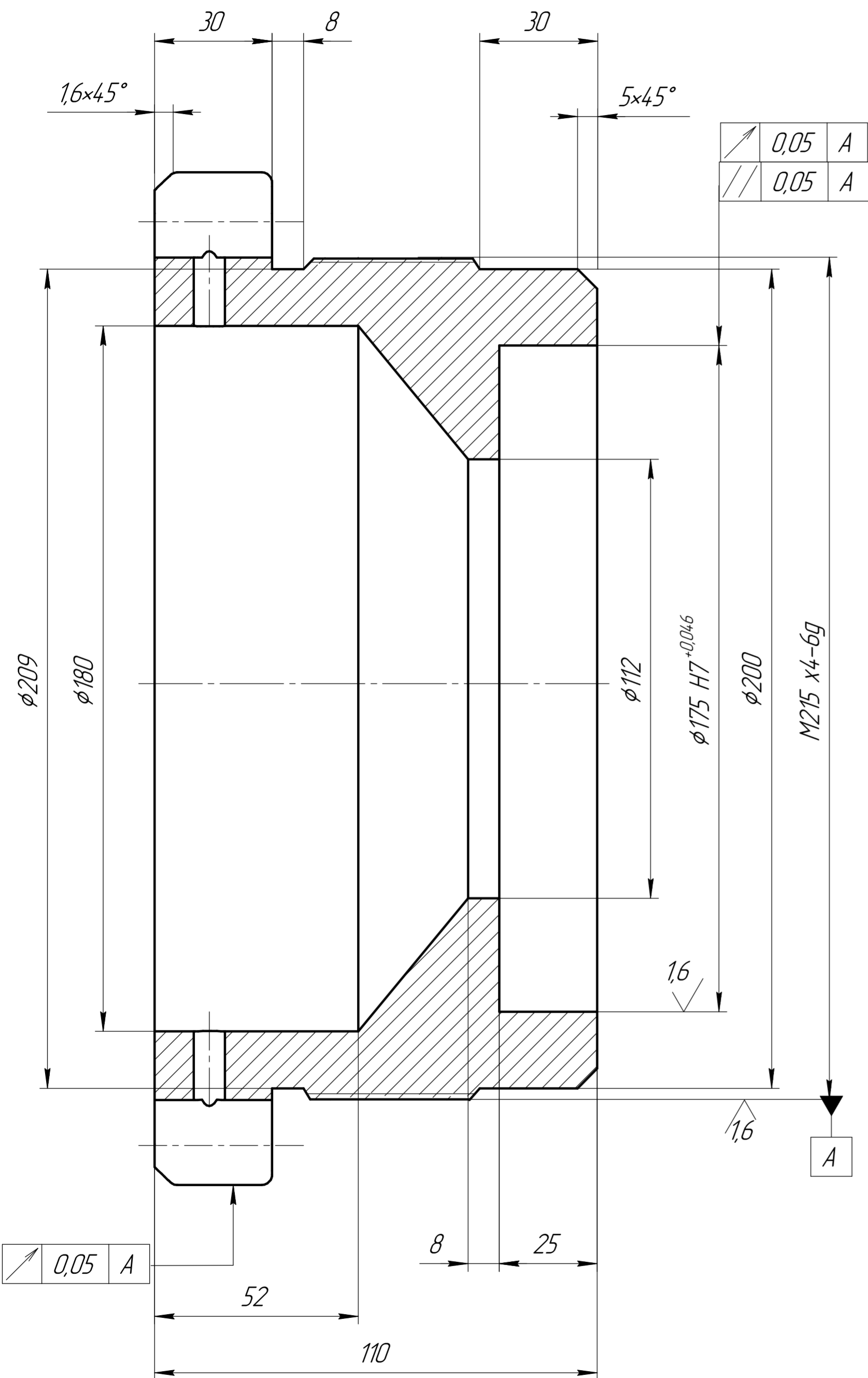
Перевіриє доц. каф.КМВ

Шуляр І.О.

Акт № ___ від «___» _____ 2023_р

БР.ПМ-19.01.01.000

6,3 $\sqrt{R/1}$



Модуль	m	10
Число зубів	z ₂	24
Кут нахилу зуба		0
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ 13755-81
Степень точності по ГОСТ 1643-81	-	9-8-8-G
Довжина загальної нормалі	W	77,165 ^{-0,098} -0,188
Ділильний діаметр	d	240

1. Поверхню зубів гартувати СВЧ h 1..3 мм, HRC_e 41..46.
2. Торці зубів притупити R=0,3..0,5 мм.
3. H14, h14, ±t_z/2

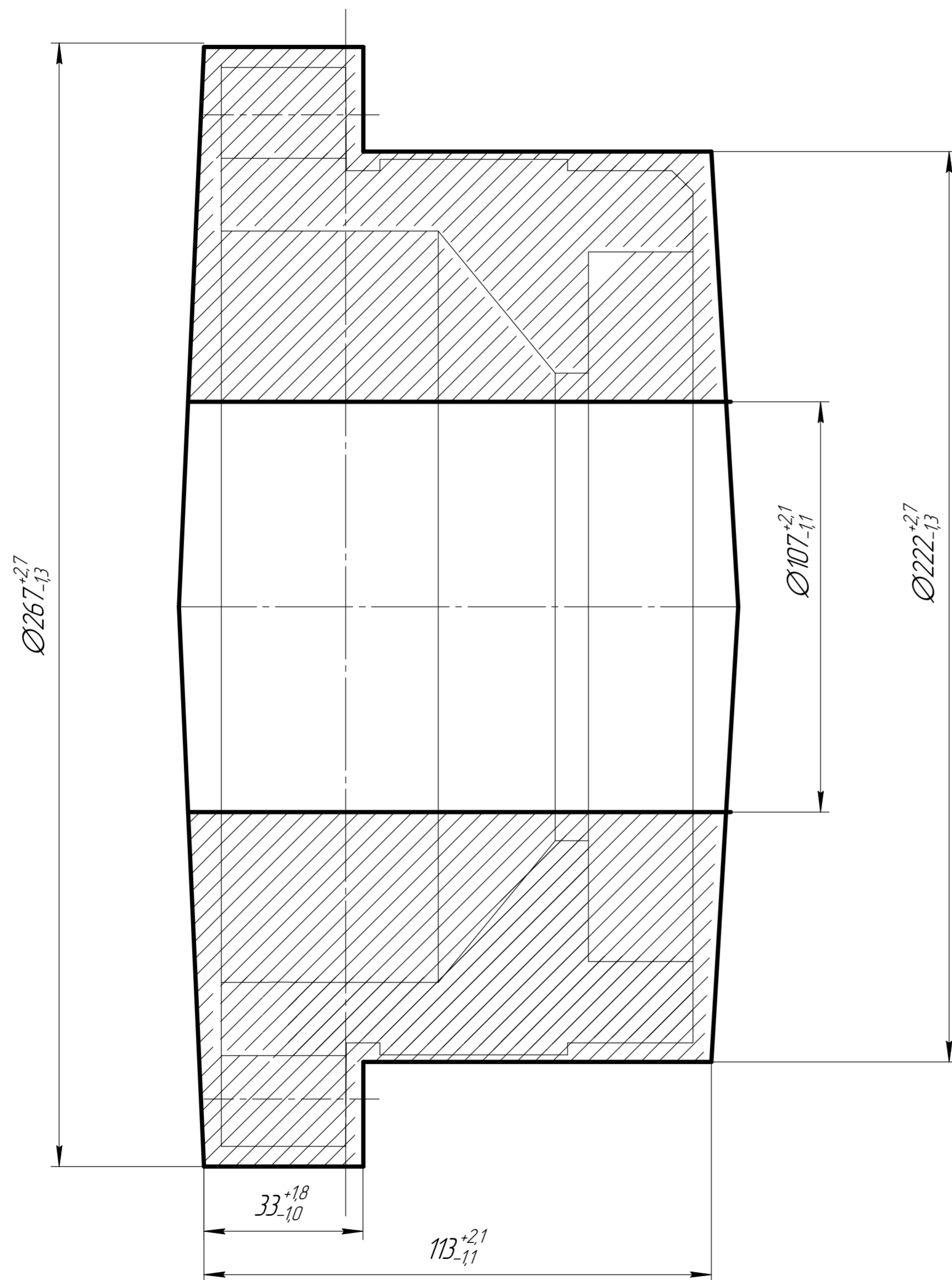
Спроб. №
Підп. і дата
Інв. № дідл.
Взам. инв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

БР.ПМ-19.01.01.000				Лист	Масса	Масштаб
Гаїка				Н	12,3	1:1
Сталь 45 ГОСТ 1050-74				Лист	Листов	1
				ІФНТУНГ ПМ-19-1		
Копіюваль				Формат А2		

0,05 A

0,05 A
0,05 A

A

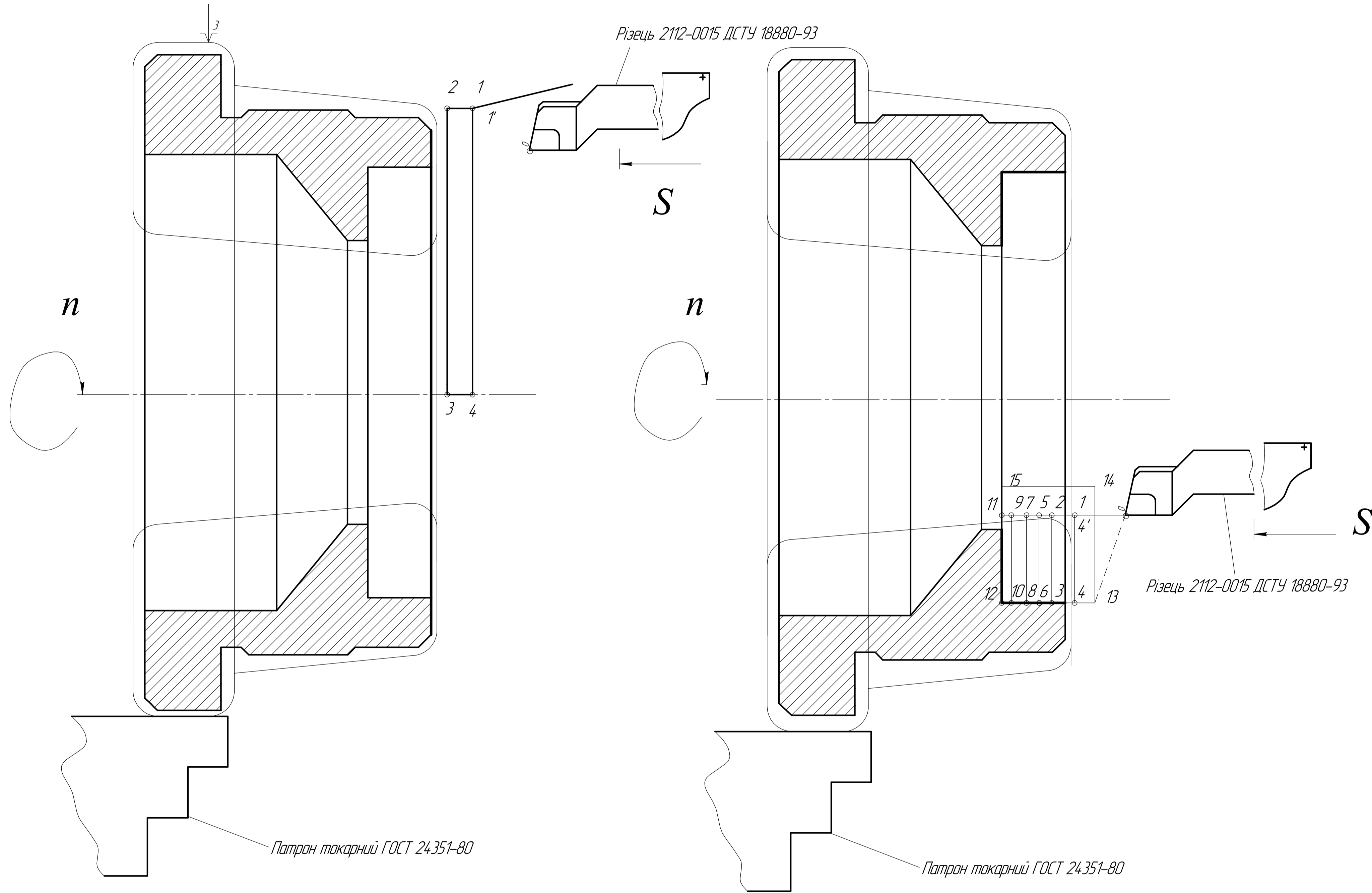


1. Розміри для довідок.
2. HB 240-260.
3. Невказані радіуси заокруглень - 3 мм, штампобочні нахили: внутрішні - 7° , зовнішні - 5° .
4. Невказані радіуси заокруглень R 7,0 мм.
5. Клас точності виготовлення - T3, група сталі - M2, степінь складності - C1.
6. Допустима величина заусенець - 11,0 мм

Інв. №	Взам. інв. №	Інв. № дідл.	Підп. і дата	Спроб. №	Перв. примен.

				БР.ПМ-19.01.02.000		
Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Заготовка	
Розроб.	Вістак А.					
Проб.	Шуляр І.О.				Лист	Масштаб
Т.контр.	Шуляр І.О.				1	1:1
Н.контр.	Шуляр І.О.				ІФНТУНГ ПМ-19-1	
Утв.	Панчук В.Г.					
Сталь 45 ГОСТ 1050-74						

Операція 020 Токарна з ЧПК

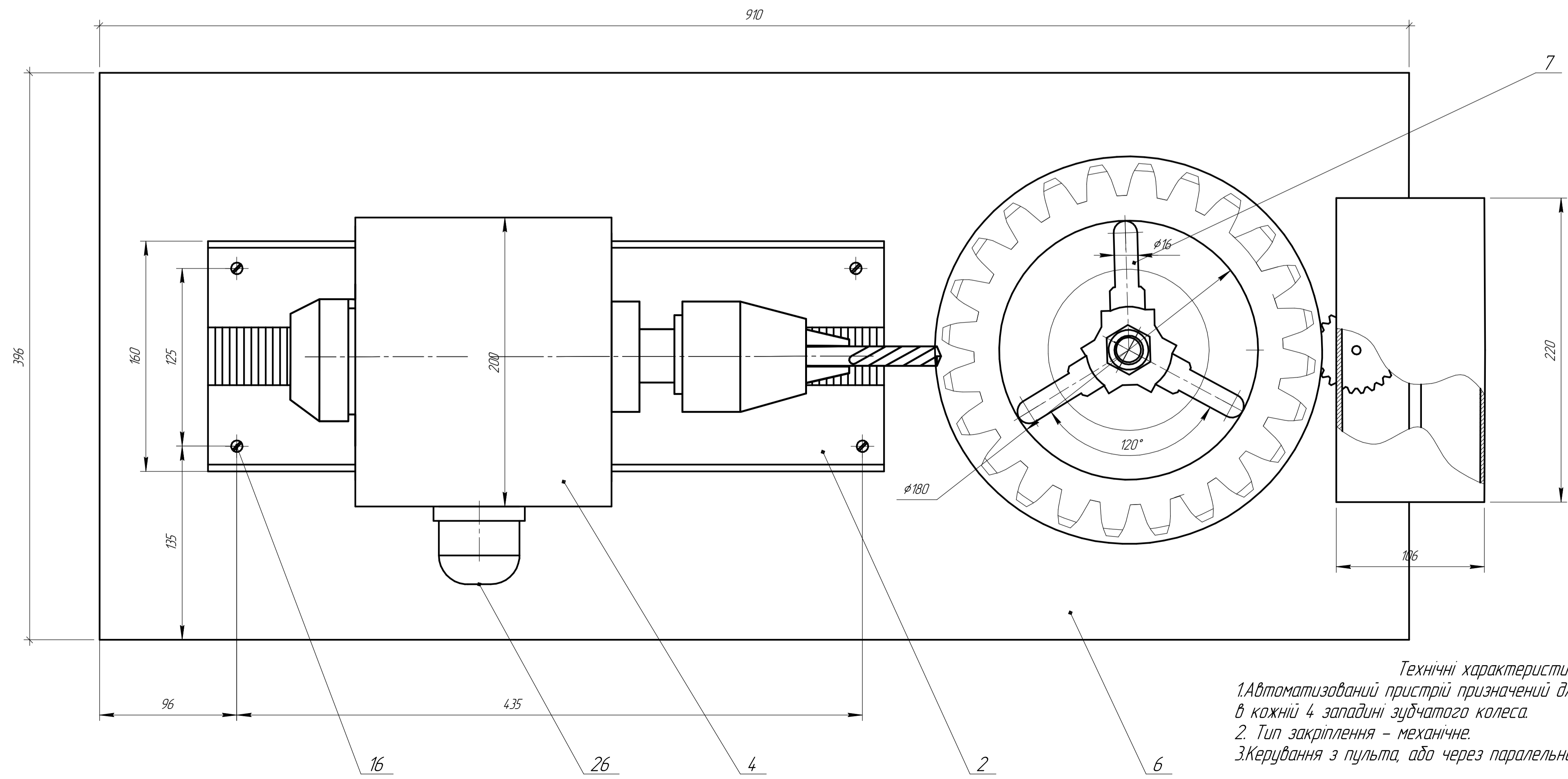
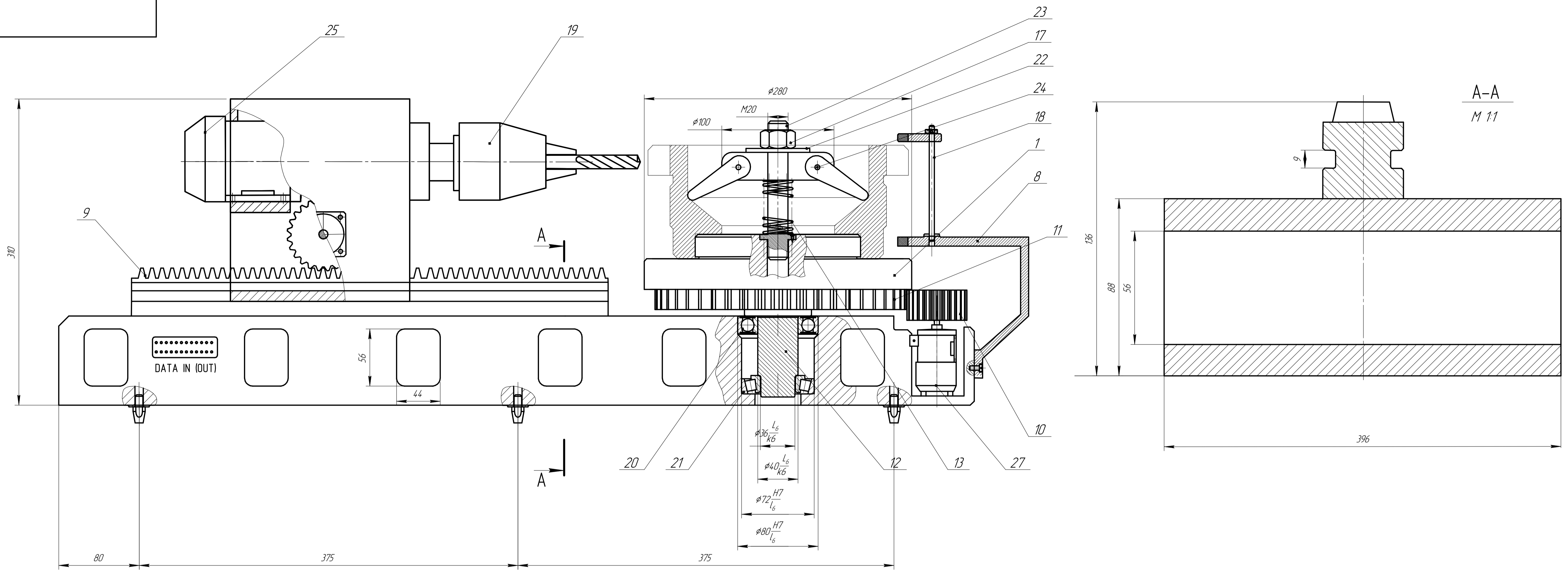


Деталь	Операція	Верстат	Система ЧПК									
КТ 2130-31-404	020 Токарна	HAAS ST-10	H22-1M									
№ оп.	Геометрична інформація		Технологічна інформація							L, №		
	X, мм	Z, мм	R, мм	t, мм	S, мм	S, мм/хв	V, м/хв	f, хв	напря		окоп	№ исп.
0-1	120	56				600			пр	-	1	01
1-2	105	-				600			пр	-	1	01
2-3	-	88		0.6	0.4	360	79	900	пр	+	1	01
3-4	120	-				600			пр	-	1	01
4-1	-	56				360			пр	+	1	01
1-5	100	-				600			пр	-	1	01
5-6	-	88		0.6	0.4	360	79	900	пр	+	1	01
6-3	105	-				600			пр	-	1	01
3-2	-	56				600			пр	+	1	01
2-7	95	-				360			пр	-	1	01
7-8	-	88		0.6	0.4	600	79	900	пр	+	1	01
8-6	100	-				360			пр	-	1	01
6-5	-	56				600			пр	-	1	01
5-9	90	-				360			пр	-	1	01
9-10	-	88		0.6	0.4	600	79	900	пр	-	1	01
10-8	95	-				600			пр	-	1	01
8-7	-	56				360	79	900	пр	-	1	01
7-11	85	-				600			пр	-	1	01
11-12	-	88		0.6	0.4	360	79	900	пр	-	1	01
12-13	120	-				600			пр	-	1	01
13-14	-	50				360			пр	-	1	01
14-15	85	-				600			пр	-	1	01
15-12	-	88		0.6	0.4	360	79	900	пр	-	1	01
12-13	120	-		0.6	0.4	360	79	900	пр	-	1	01
13-0	120	56				шв.хв			пр	-	1	01

Деталь	Операція	Верстат	Система ЧПК									
КТ 2130-31-404	020 Токарна	HAAS ST-10	H22-1M									
№ оп.	Геометрична інформація		Технологічна інформація							L, №		
	X, мм	Z, мм	R, мм	t, мм	S, мм	S, мм/хв	V, м/хв	f, хв	напря		окоп	№ исп.
0-1	120	135				шв.хв			пр	-	3	03
1-2	110	-				600			пр	-	3	03
2-3	-	0		5	0.4	90	22	900	пр	-	3	03
3-4	120	-				90			пр	-	3	03
4-1	120	135				600			пр	-	3	03
						шв.хв			пр	-	3	03

БР.ПМ-030.02.000 СХ				Лист	Масштаб
Карта налагодження				Лист	Масштаб
ІФНТУНГ ПМ-19-1				Лист	Масштаб
Копіював				Лист	Масштаб

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100



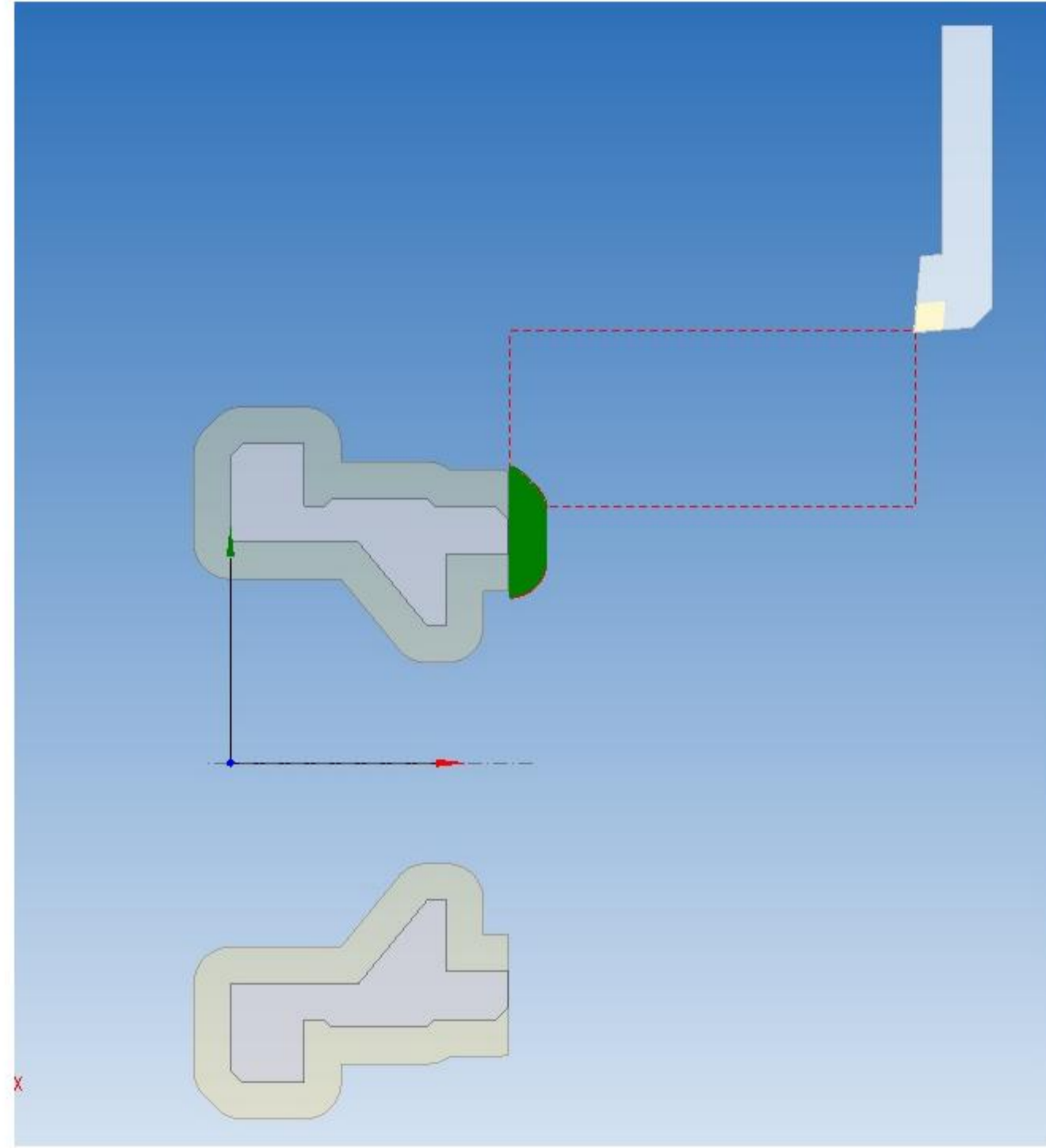
1. * Розміри для довідок
2. Маркувати
3. Провести перевірку та наладку
4. Поверхні тертя при складанні змастити

Технічні характеристики
 1. Автоматизований пристрій призначений для свердління отворів в кожній 4-й западині зубчатого колеса.
 2. Тип закріплення - механічне.
 3. Керування з пульта, або через паралельний порт EOM

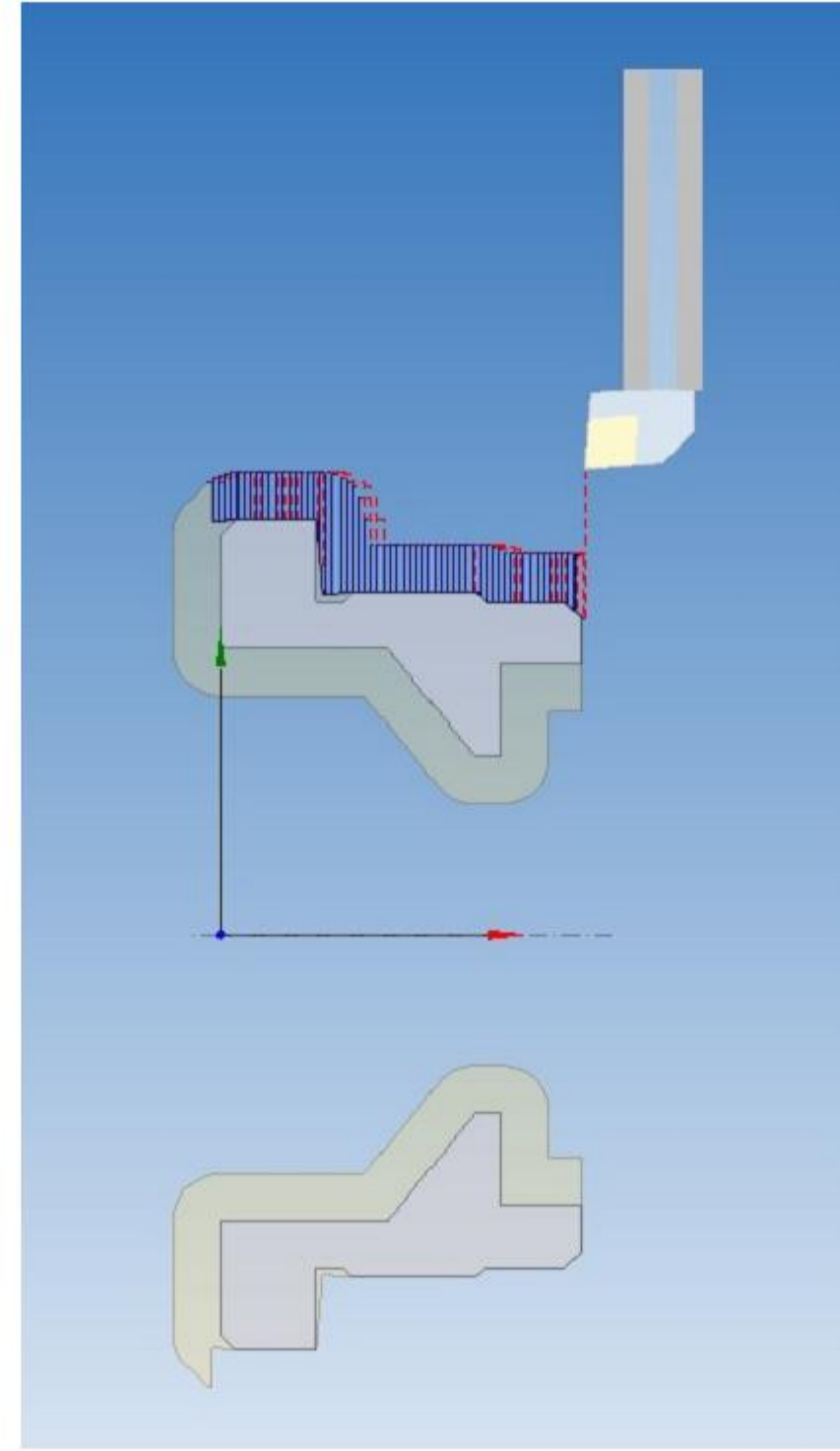
						БР.ПМ-030.04.000 СК		
						Пристрій свердлильний		
Изм.	Кол.	Лист	Проб.	Подп.	Дата	Стадія	Масса	Масштаб
Разр.	Вирст.	А						1:2
Перед.	Шильд.	І.О.				Лист	Листов	
Т.конт.	Шильд.	І.О.				ІФНТУНГ		
Реценз.	Шильд.	І.О.				ПМ-19-1		
Аксонтр.	Шильд.	І.О.				Формат А1		
Затверд.	Відч.	В.Г.						

Вид. № розр.
 Підп. у відом.
 Взам. інв. №

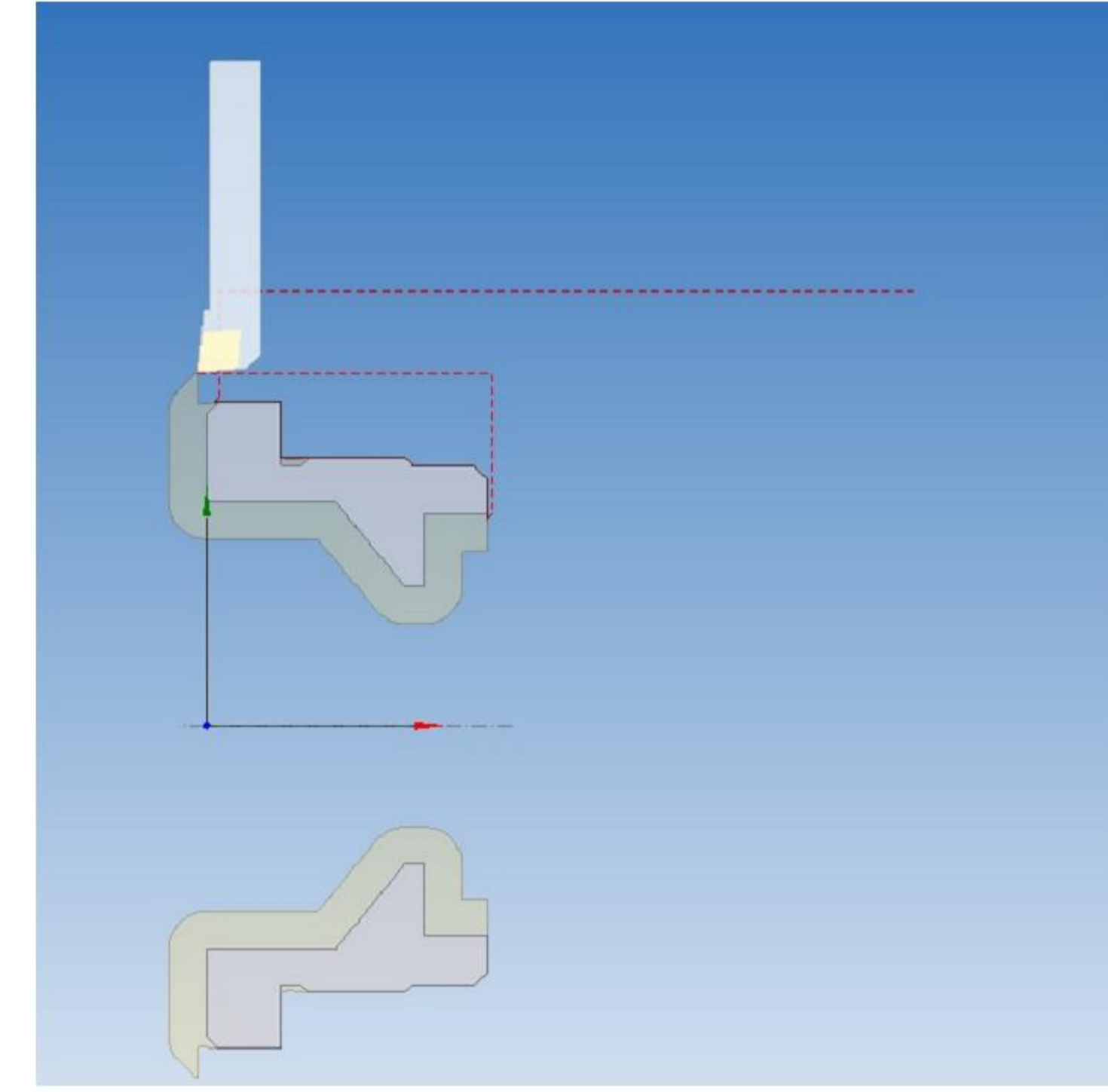
Ескізи операцій розробленої програми



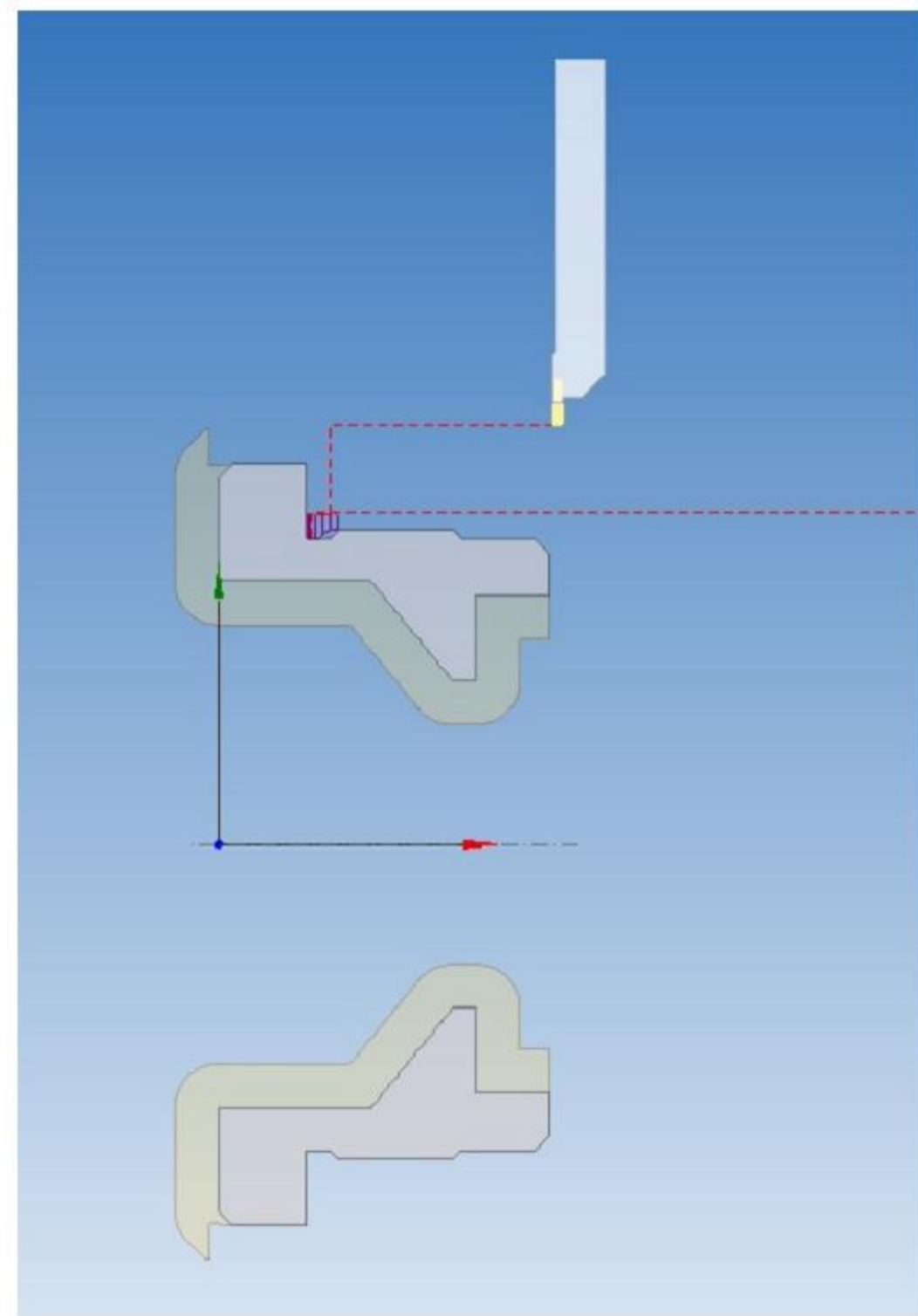
Обробка торця



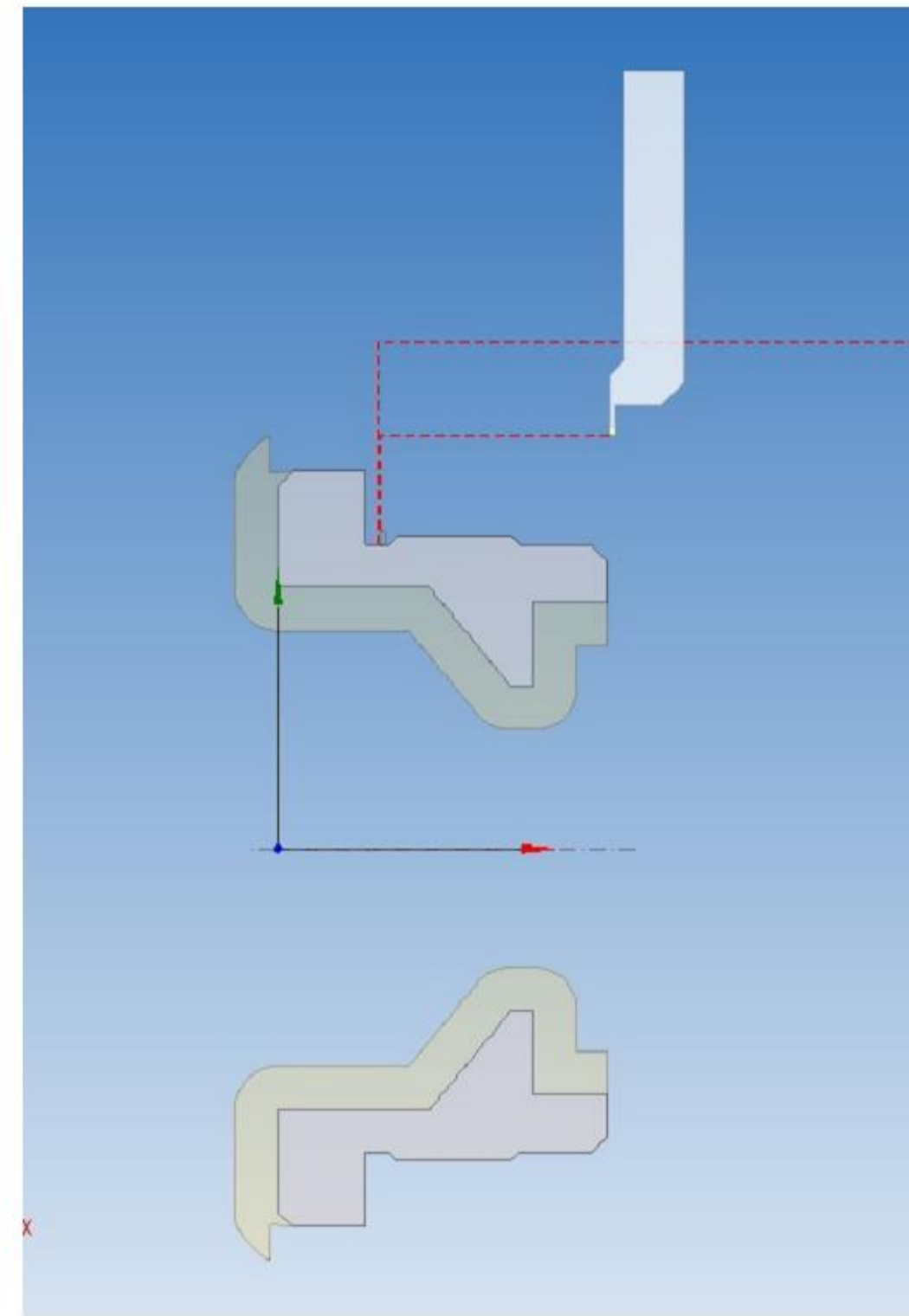
Чорнова токарна обробка



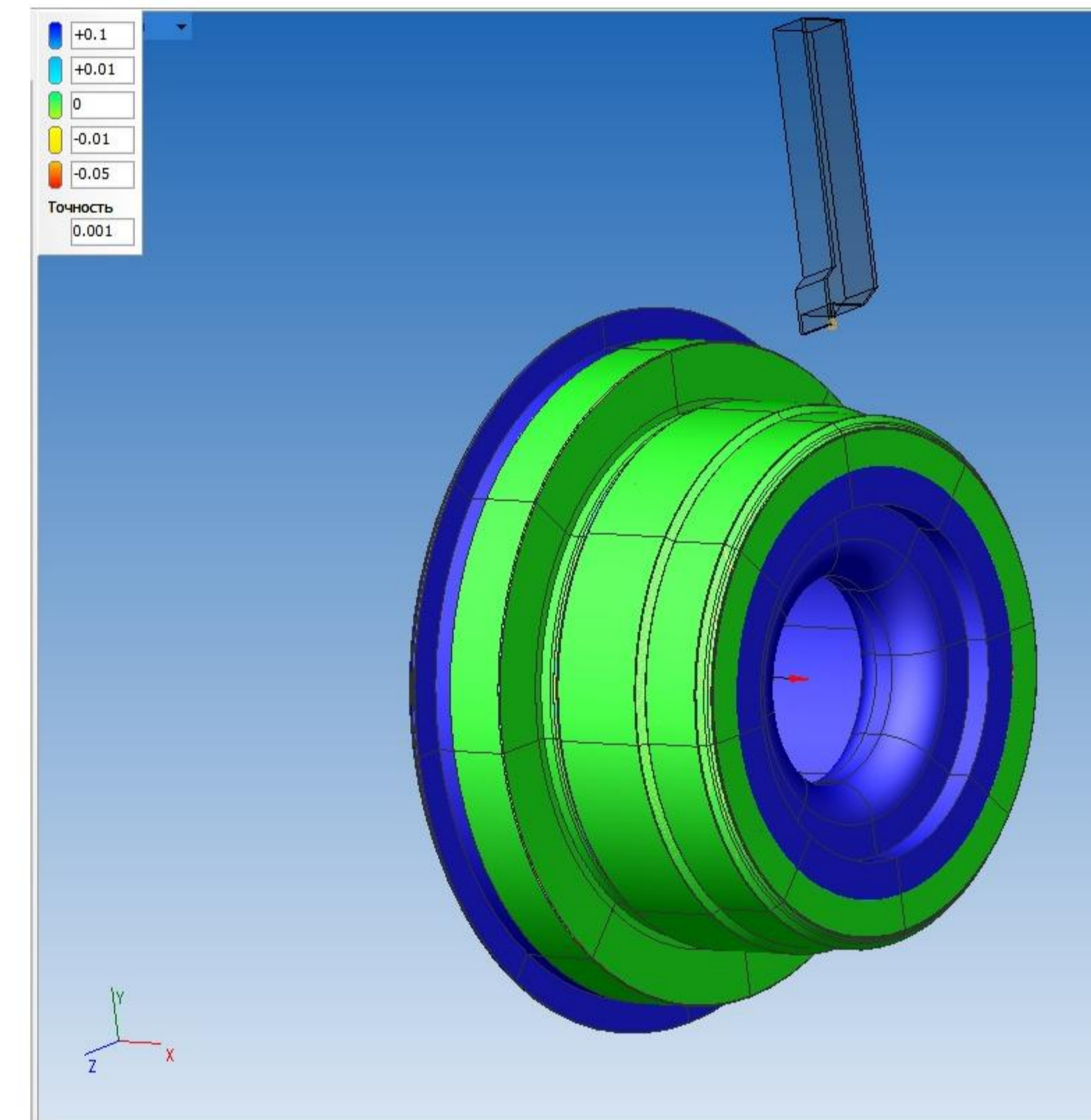
Чистова токарна обробка по контуру



Чорнова обробка канавки



Чистова обробка канавки



Відображення точності обробки на 3D - моделі

						БР.ПМ-030.03.000 СК		
Изм.	Кол.	Лист	№рек.	Подп.	Дата	Ескізи операцій програми ЧПК		
Разраб	Вістак	А						
Проф	Щуляр	ІО				Лист	Листів	
Т.контр.	Щуляр	ІО				1ФНТЧНГ		
Реценз.						ПМ-19-1		
Н.контр.	Щуляр	ІО				Формат А1		
Удп.	Ганчик	ВГ						