

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Демченка Сергія Володимировича
(ПІБ)

академічної групи 131-17-1
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і назва спеціальності)

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

на тему Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Пацера С.Т.	90	відмінно	
розділів				
Аналітичний	Пацера С.Т.	90	відмінно	
Технологічний	Пацера С.Т.	92	відмінно	
Спеціальний	Пацера С.Т.	95	відмінно	

Рецензент	<u>Кравченко Ю.І.</u>	відмінно	
Нормоконтроль		відмінно	

Дніпро
2021

Закінчено

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)


(підпис)

В.В. Прошів
(прізвище, ініціали)

« 03 » 05 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту Демченку С. В. академічної групи 131-17-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка

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

на тему Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 14.05.21 № 260-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Характеристика об'єкта виробництва. Аналіз технологічності конструкції деталі (додається 1 лист кресленника)	10.05.2021
Технологічний	Проект технології обробки деталі «Вал шахтного устаткування» (додається 1 лист графічного матеріалу технологічних налаштувань ф. А1)	25.05.2021
Спеціальний	Проект керуючої програми для верстатів з ЧПК та моделювання обробки у САМ-системі (додається 1 лист графічного матеріалу ф. А1 та файл моделювання механічної обробки деталі у САМ-програмі для демонстрування під час захисту за допомогою мультимедійних засобів)	01.06.2021

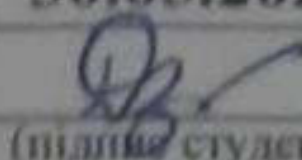
Завдання видано 
(підпис)

Пацера С.Т.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 20.02.2021 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 30.05.2021


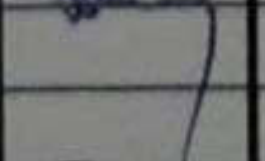
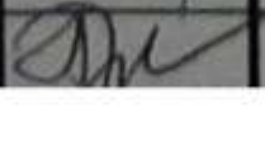
Прийнято до виконання

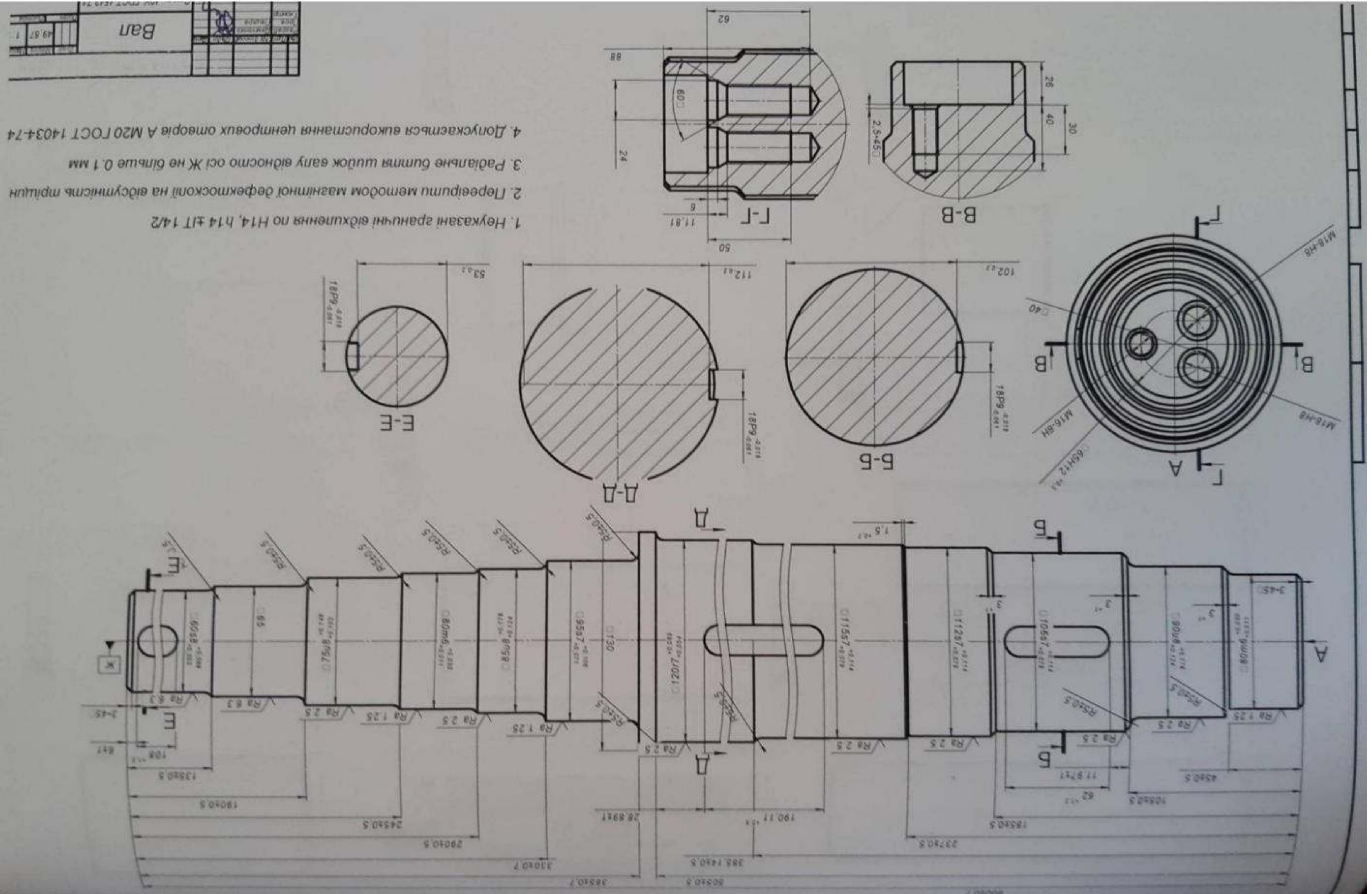

(підпис студента)

Демченко С.В.
(прізвище, ініціали)

Зміст

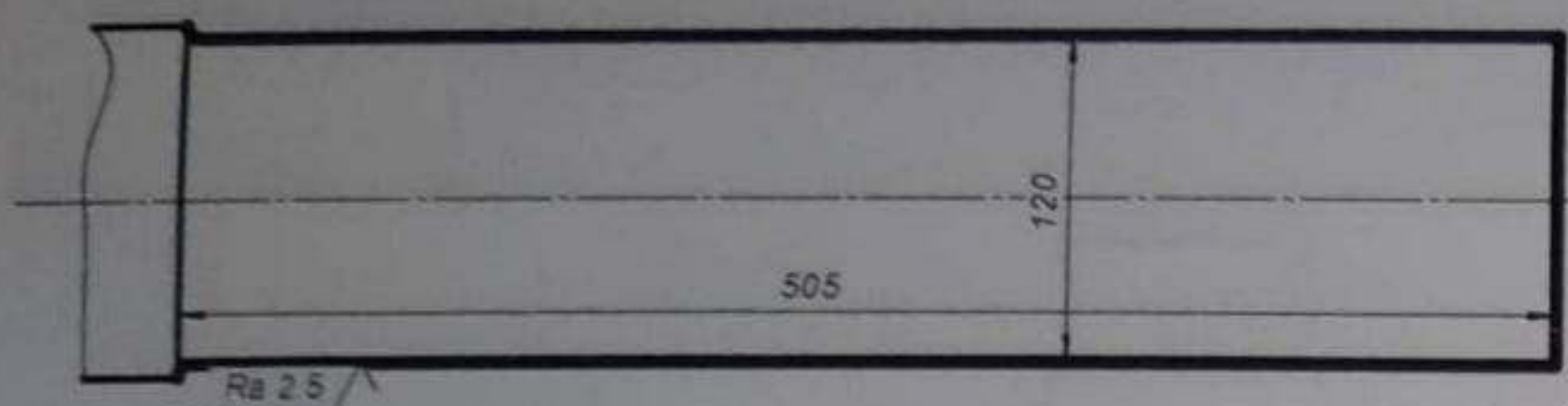
Вступ	1
1 РОЗДІЛ АНАЛІТИЧНИЙ	2
1.1 Технічна характеристика об'єкта виробництва	2
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	3
2 РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ	4
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталі	4
2.2 Вибір методу отримання заготовки	4
2.3 Вибір методів обробки поверхонь	5
2.4 Вибір обладнання і розробка маршруту обробки деталі	6
2.5 Вибір інструменту, режимів різання	11
3 РОЗДІЛ СПЕЦІАЛЬНИЙ	14
3.1 Постановка задачі	14
3.2 Алгоритм рішення	14
Висновки	35
Перелік посилань	36
Додаток А	37
Додаток Б	53
Додаток В	54
Додаток Г	55
Додаток Е	56

ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ				
Изм	Лист	№докум	Полпис	Дата
Разраб.		Лемченко		
Провер		Пацера		
Реценз.				
Н.Контр				
Утверд.				
Пояснювальна записка			Лит	Лист
			2	2
НТУ "ДІП"				





Загальний вигляд токарно-фрезерного центру з ЧПК Matech MT 75 CNC 1100

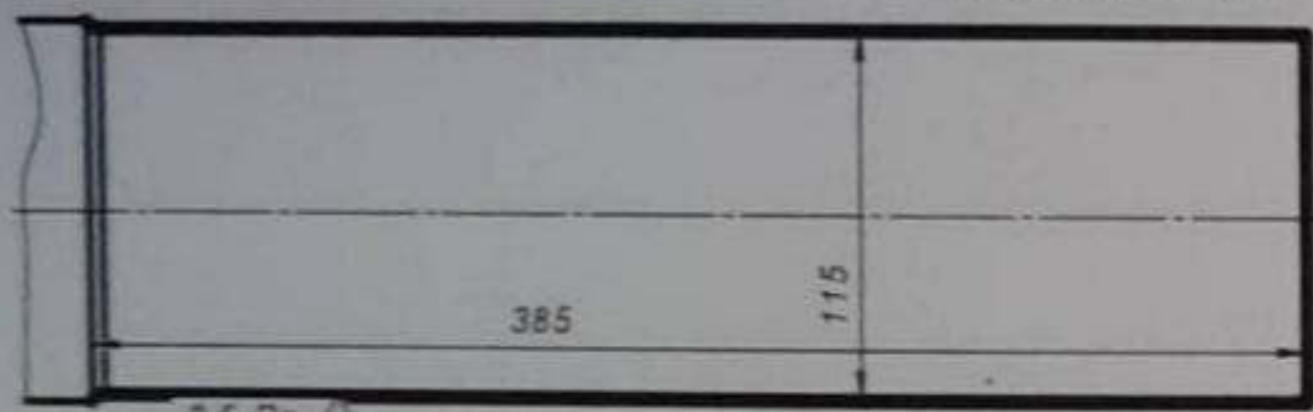


Точити поверхню діаметру 6. Точити начорно $\varnothing 120,7-0,4$ довжина $505 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG

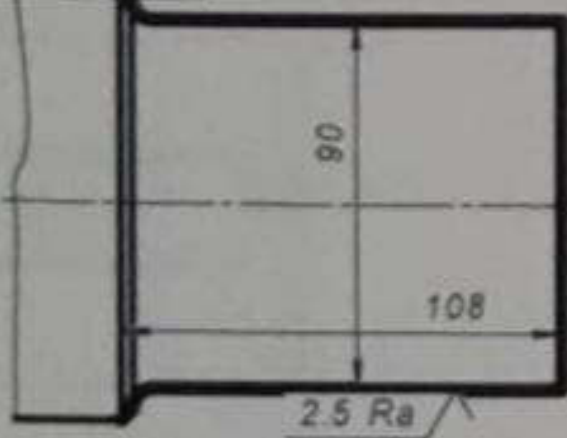


Точити поверхню діаметру 5. Точити начорно $\varnothing 115,7-0,35$ довжина $385 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG

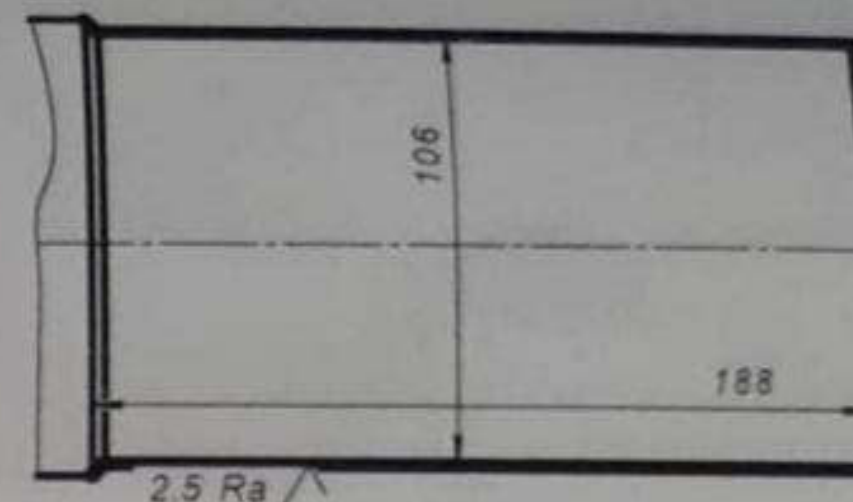


Точити поверхню діаметру 2. Точити начорно $\varnothing 90,7-0,35$ довжина $108 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG

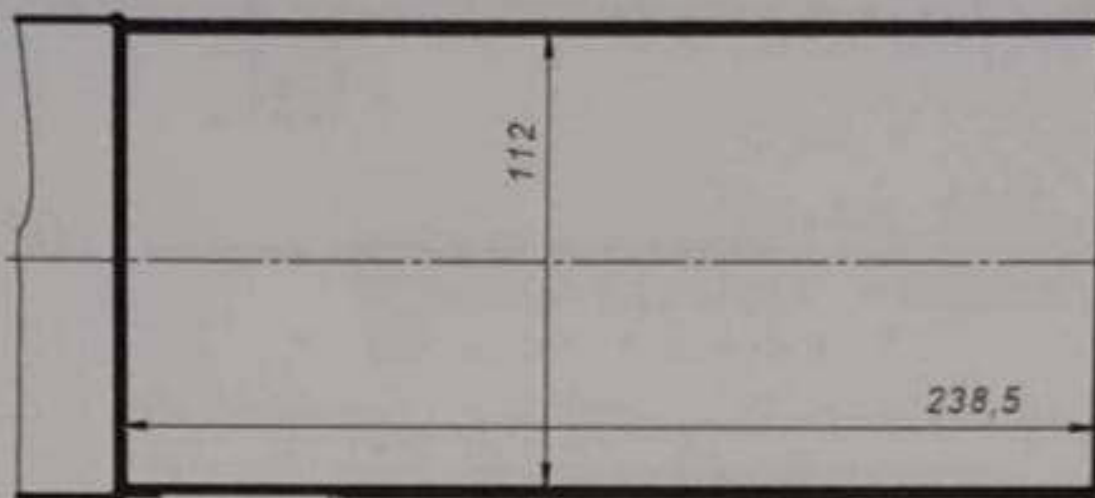


Точити поверхню діаметру 3. Точити начорно $\varnothing 106,7-0,35$ довжина $188 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG

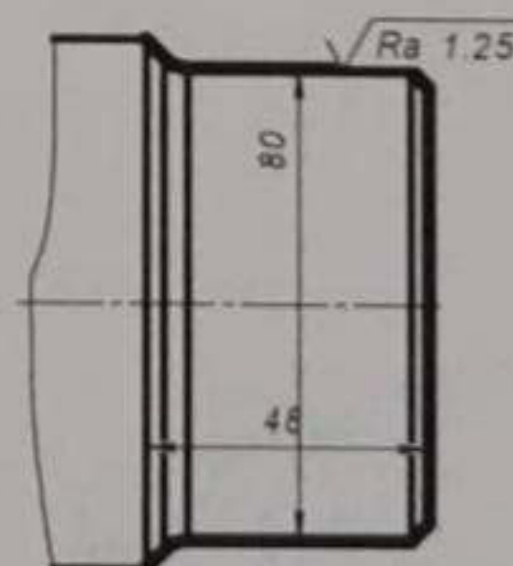


Точити поверхню діаметру 4. Точити начорно $\varnothing 112,7-0,35$ довжина $238,5 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG



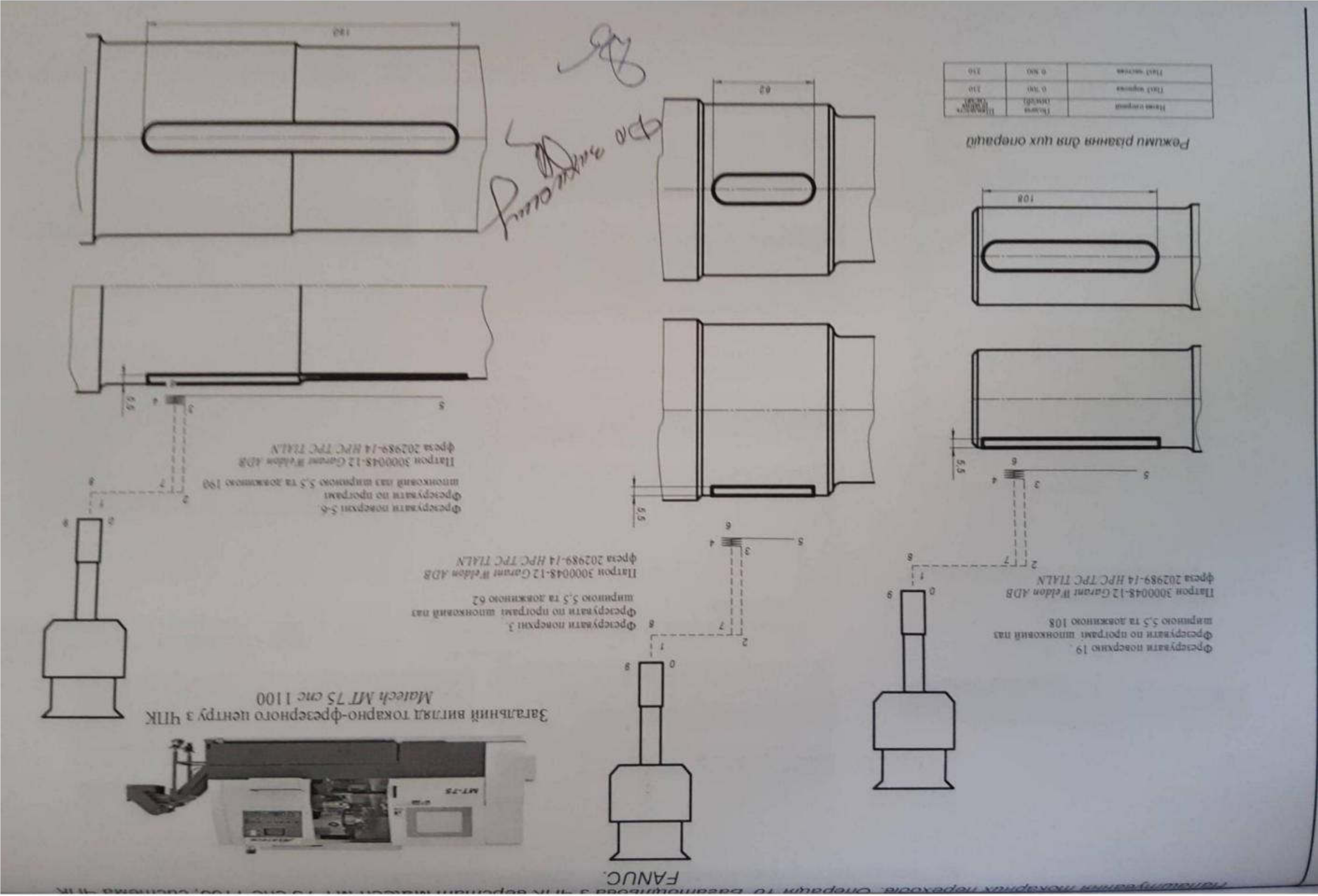
Точити поверхню діаметру 1. Точити начорно $\varnothing 80,7-0,35$ довжина $48 \pm 0,5$

Режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
Точіння і чорнова	0,200	350

Державка SCLCR T-TURN 2525M09
пластина CCMT T-TURN 09T304 FG

До заказчика



ВІДГУК

керівника випускної кваліфікаційної роботи бакалавра здобувача
Демченко Сергія Володимировича

Кваліфікаційна робота Демченко Сергія Володимировича виконана на актуальну тему «Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва».

Завдання на кваліфікаційну роботу пов'язано з об'єктом діяльності магістра, а саме з комп'ютерними технологіями машинобудівного виробництва.

Виконана Демченком С.В. кваліфікаційна робота може бути оцінена по розділам на відповідність вимогам стандартам вищої освіти та складовим опису кваліфікаційного рівня наступним чином:

1) 90 бали за аналітичний розділ, що містить аналізи конструктивних та технологічних особливостей деталі «Вал шахтного устаткування», технологічності конструкції та застосованого матеріалу.

2) 92 бали за технологічний розділ, в якому виконано проект технології обробки деталі «Вал шахтного устаткування», і де здобувач показав предметні компетентності – здатності здійснювати раціональний вибір технологічного обладнання, комплектацію технологічної системи.

3) 95 балів заслуговує ^{модельювання} «Валу шахтного устаткування» у САМ-системі FeatureCam і де підтверджена здатність використовувати комп'ютерні методи машинобудівного виробництва для вирішення задач прикладної механіки.

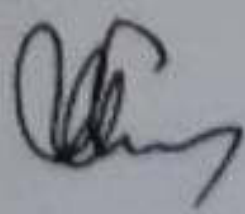
На 98 бали оцінена самостійність виконання,

На 80 балів оцінена якість оформлення,

На 91 балів комплексність роботи.

У цілому оцінюю кваліфікаційну роботу на 90 балів (відмінно).

Керівник кваліфікаційної роботи
канд. техн. наук, професор кафедри ТММ



С.Т. Пацера

Результат перевірки унікальності тексту

випускної кваліфікаційної роботи бакалавра Демченко С.В.

Advego Plagiat <https://advego.com/antiplagiat/>

Дата перевірки:	31 травня 2021 року
Інструмент перевірки:	ADVEGO Plagiatius 3.0.13 for Windows 64 bit
Зміст перевірки:	пояснювальна записка та додатки роботи
Кількість перевірених символів:	38124
Унікальність за фразами, %	89
Унікальність за словами, %	64
Збіги, %	11
Рерайт, %	36

1. детальний розділ 1.1 Технологічний контроль робочого креслення деталі 1. Технічна візит робоче креслення повинно давати повне уявлення про деталь, наліч достатню кількість проміжних лінійних і кривих ліній, вказуючи на допусків на їх виконання; технічні вимоги за формою й розташуванням поверхонь; а також за їхнім специфічними властивостями. Креслення за оформленням повинні відповісти дані стандарту ЕСКД. **Чисельний деталі** – циліндр – мають повну інформацію про матеріал **деталі** його механічні властивості, форми, розміри та положення **поверхонь деталі**. Для **розробки** утилізаційного процесу виготовлення **деталі**, з використанням економічно обґрунтованих і технологічно необхідних **методів виробництва**, необхідно **проаналізувати** призначення роботи **поверхонь деталі**, матеріал який використовується і технологічні **вимоги** до них з **точки зору** його **виробництва** і експлуатації. Деталь циліндр 4 частинно: гідрочиліндра і однієї з частин опору шасі італа. Гідросиліндр забезпечує збирання і випуск шасі італа під дією тиску гідравлічного рідини. Робоча площа поршня в порожнині циліндра гідрочиліндра більше робочої площі поршня в порожнині шасі італа. Шасі італа однієї частини гідрочиліндра, виникає переміщення тиску, що дає на поршень і привідить його в рух, при цьому **шасі італа збирання**, на початковому етапі руху поршня гідрочиліндра в сторону **збирання** відбувається роз'їзд шасі італа. Після цього складається **шасі італа збирання** в один **шасі італа** різномірно.

Домени	11%	34%
...	21	25
...	21	11%
...	21	7%
...	21	7%
...	21	20
...	21	7%
...	21	25
...	21	25
...	21	25

Статус нових систем: Проверка завершена

Проверка завершена 100%

Унікальність: по фразах 89% / по словам 64%

Виконавець кваліфікаційної роботи _____

С.В. Демченко

Керівник кваліфікаційної роботи _____

С.Т. Пацера

Перевірив текст: _____

В.А. Дербаба

Завідувач кафедри _____

В.В. Проців

РЕЦЕНЗІЯ
на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра
здобувача Демченко Сергія Володимировича

Тема: Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва.

Студент: Демченко Сергій Володимирович.

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Обсяг проекту: Повний

Кількість аркушів графічної частини: 4 (формату А1)

Кількість сторінок пояснювальної записки: 61(формату А1)

Короткий зміст проекту (роботи) та прийнятих рішень:

В аналітичному розділі розроблено проект деталі «Вал шахтного устаткування», розглянуто службове призначення деталі та показано, що конструкція деталі є технологічною.

В технологічному розділі виконано проект технологічного процесу механічної обробки деталі «Вал шахтного устаткування», обґрунтовано метод отримання заготовки, вибрано сучасні верстат для токарно-фрезерної обробки з ЧПК, застосовано високопродуктивний різальний інструмент з каталогів *TaeguTec* та *Hoffmann Group*.

У спеціальному розділі виконано моделювання обробки деталі у САМ-системі *FeatureCAM*.

Висновок про відповідність проекту (роботи) завданню: Робота відповідає завданню на ВКР.

Рівень відповідності останнім досягненням науки та техніки і передовим методам роботи:

Розділи проекту відповідають досягненням науки та техніки

Недоліки роботи: В документації маються численні неточності граматичного та термінологічного характеру.

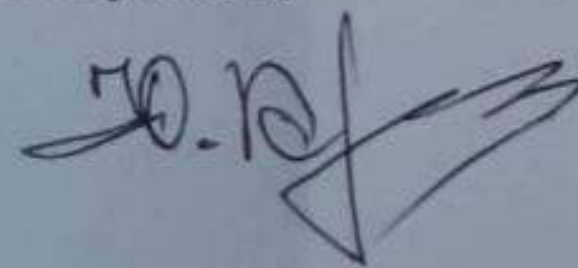
Позитивні особливості: В технологічній документації окрім різального інструменту наведено дані щодо допоміжного інструменту.

Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки до роботи: Графічний матеріал та пояснювальна записка виконана відповідно до регламентуючих стандартів.

Відгук про проект (роботу) загалом: Технічні рішення, що закладені в проект дають підстави вважати проект якісним.

Оцінка випускної кваліфікаційної роботи: «Відмінно»

Рецензент
кандидат технічних наук, доцент
Ю.Г. Кравченко



« 14 » червня 2021 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 36 с, 55 рис, 9 табл., 5 додаток, 10 джерела.

Тема: «Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва»

Ключові слова: деталь, технологія виробництва, токарна операція, фрезерна операція, свердлувальна операція, верстат з ЧПК.

Об'єкт розроблення у кваліфікаційній роботі – технологія механічної обробки деталі «Вал шахтного устаткування».

У випускній кваліфікаційній роботі проведено:

- аналіз технологічності деталі,
- обґрунтовано вимоги до точності розмірів, форми і шорсткості її поверхні,
- обрана заготовка,
- запроєктовані технологічні переходи,
- здійснено вибір металорізального верстату з ЧПК та високопродуктивних різальних інструментів,
- складена технологічна документація,
- З використанням САМ-системи *FeatureCAM* створено керуючу програму до верстату з ЧПК.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет «Дніпровська
політехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри технологій
машинобудування та
матеріалознавства

професор _____ В. В. Проців
«__» _____ 2021р

Проект технологічного процесу

TMM.ОПШБ.131.21.04.ПЗ

Проект технологічного процесу механічної обробки
деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах
малосерійного виробництва

Студент групи 131-17-1 ММФ
_____ С. В. Демченко
«__» _____ 2021 р

ПОГОДЖЕНО

керівник проекту
професор кафедри ТММ
_____ С. Т. Пацера
«__» _____ 2021 р

Зміст

Вступ	1
1 РОЗДІЛ АНАЛІТИЧНИЙ	2
1.1 Технічна характеристика об'єкта виробництва	2
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	3
2 РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ	4
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталі	4
2.2 Вибір методу отримання заготовки	4
2.3 Вибір методів обробки поверхонь	5
2.4 Вибір обладнання і розробка маршруту обробки деталі	6
2.5 Вибір інструменту, режимів різання	11
3 РОЗДІЛ СПЕЦІАЛЬНИЙ	14
3.1 Постановка задачі	14
3.2 Алгоритм рішення	14
Висновки	35
Перелік посилань	36
Додаток А	37
Додаток Б	53
Додаток В	54
Додаток Г	55
Додаток Е	56

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ				
Изм	Лист	№докум.	Подпис	Дата	Пояснювальна записка	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Демченко						2	2
Провер.		Пацера							
Реценз.									
Н.Контр.									
Утверд.									НТУ "ДП"

Вступ

Науково-технічний прогрес (НТП) - це об'єктивна, постійно діюча закономірність розвитку матеріального виробництва, результатом якої є послідовне вдосконалення техніки, технології та організації виробництва, підвищення їх ефективності. Науково-технічна діяльність (НТД) здійснюється у двох формах: еволюційній та революційній. Еволюційна форма НТД має місце, коли техніка і технологія, що застосовуються у виробництві, удосконалюються на основі вже відомих наукових знань. Революційна форма НТД означає перехід до техніки і технології, що побудовані на принципово нових наукових ідеях. [7].

Проаналізовано тенденції розвитку машинобудівної галузі. Встановлено, що для створення дійсно сучасного машинобудівного комплексу потрібно: впровадити у виробництво нові зразки машинобудівної продукції з урахуванням мінімізації відходів і можливості їх подальшого використання для випуску інших товарів; розширити номенклатуру машинобудівної продукції для суб'єктів підприємницької діяльності і сфери побутового обслуговування населення за рахунок розробки і виробництва багатофункціональної і малогабаритної техніки, здатної конкурувати із закордонними аналогами.

Технологічний прогрес дає змогу замінити пошкоджені деталі різної складності. У цій роботі поломка сталася в редукторі головного приводу кліті, вийшов з ладу вал. При наявності верстату та інструментів зробити деталь та замінити її буде найкращим варіантом виходу з такої ситуації.

Деталь має назву «Вал шахтного устаткування». Виробництво малосерійне, виготовлено буде 5 деталей. Як заготовка використовується прокат, який забезпечує коефіцієнт використання матеріалу 0,52.

Технологічний процес механічної обробки проектується на основі робочого кресленника деталі. Інформаційною основою при розробці технологічних процесів є: класифікатор технологічних процесів, система позначень технологічних документів, стандарти Єдиної системи технологічної документації, типові технологічні процеси,

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		1

операції, стандарти, каталоги на засоби технологічного оснащення, матеріальні та трудові нормативи .

1 РОЗДІЛ АНАЛІТИЧНИЙ

1.1 Технічна характеристика об'єкта виробництва

Деталь «Вал шахтного устаткування» входить до складу редуктора головного приводу кліті, деталь передає обертовий момент далі по механізму . Конструкція деталі передбачає її розміщення в закритому корпусі та роботу в умовах інтенсивного навантаження. Основними конструкторськими базами деталі є поверхня 120r7, торці поверхонь діаметром 60 мм та 80 мм, які визначають точність установки валу в конструкцію кліті.

Найбільш відповідальні поверхні валу є циліндричні поверхні діаметром 80 мм, 95 мм, 80 мм. Вони повинні мати підвищену зносостійкість, мінімальний параметр шорсткості Ra 1.25. Зносостійкість забезпечується поверхневою твердістю 217МПа. Така твердість досягається відповідною термічною обробкою вуглецевої сталі. Об'ємна твердість деталі повинна бути в межах 150МПа.

Деталь буде виготовлена з конструкційної легованої сталі її назва 40Х. Призначена для виробництва деталей підвищеної міцності. Продукція зі сталі 40Х виготовляється відповідно до вимог стандартів ДСТУ 7806 і ГОСТ 4543. Зварюваність матеріалу: важкозварювальна. Способи зварювання: електродугова, електрошокова, контактно-точкова необхідні підігрів і подальша термообробка. Сталі цього типу широко застосовуються в будівництві та машинобудуванні як найбільш дешеві, технологічні, що володіють необхідними властивостями при виготовленні конструкцій масового призначення. В основному ці сталі використовують в гарячекатаному стані без додаткової термічної обробки з феритної-перлітною структурою. Хімічний склад сталі 40Х відповідно до ГОСТ 4543, (%) в таблиці 1.1, механічні властивості сталі 40Х показані в таблиці 1.2.

									Лист
									2
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ				

Таблиця 1.1 – Хімічний склад Сталь 40X[9]

C	Si	Mn	NI	Cr	Cu	P	S
0.36- 0.44	0.17- 0.37	0.5- 0.8	≤0.3	0.8- 1.1	≤0.3	≤0.035	≤0.035

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Сталь 40X

Термічна обробка	Межа плинності, (МПа)	Тимчасовий опір, (МПа)	Мінімальне відносне подовження,%	Відносне звуження,%
Загартування від 860°C в маслі, відпуск при 500°C	≥785	≥980	≥10	≥45

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Технологічність - це властивість конструкції машин, вузлів і деталей, при якому забезпечуються їх високі технічні та експлуатаційні характеристики з мінімальними витратами суспільно-корисної праці на їх виготовлення. Відпрацювання на технологічність конструкцій виробів (ТКВ), вузлів, складальних одиниць та деталей є одним з найважливіших етапів технологічної підготовки виробництва. В якості доказу можна навести той факт, що за рахунок покращання технологічності конструкції виробу можна зменшити трудомісткість складання на 8...12%, а інколи і на 20%, та собівартість виготовлення на 5...10%[10].

Деталь «Вал шахтного устаткування» відноситься до класу валів, тобто тіл обертання з довжиною більше двох діаметрів. Основною характеристикою валів, яка визначає технологічність конструкції, є жорсткість.

Розрахунок жорсткості

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

де L - довжина валу, мм;

$d_{пр}$ – наведений діаметр валу

$$d_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot l_i}{L} = \frac{(80 \times 45 + 90 \times 60 + 106 \times 85 + 112 \times 52 + 115 \times 148 + 120 \times 120 + 130 \times 10 + 95 \times 55 + 85 \times 40 + 80 \times 45 + 75 \times 55 + 65 \times 55 + 60 \times 135)}{900} = 93(\text{мм})$$

де L - довжина валу, мм,

$d_{пр}$ – наведений діаметр валу,

d_i – діаметр i-тій мірі валу, мм,

l_i – довжина i-тій мірі валу, мм.

Квалітети геометричних розмірів і параметрів шорсткості є оптимальним. Матеріал який застосовується повністю задовольняє вимоги.

2 РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі «Вал»

2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталі

Виробнича програма випуску деталей встановлюється в залежності від річної потреби виробів і організаційно-технічних умов виробництва. За завданням приймається малосерійний тип виробництва. Для заміни деталей в шахтних устаткувань потрібно виготовити 5 валів.

2.2 Вибір методу отримання заготовки

У зв'язку з малосерійним виробництвом у якості заготовки вибрано прокат ГОСТ 2590-2006. Параметри показані в таблиці 2.2. Сьогодні металопрокат є компонентом будь-якої споруди, і застосовується в різних галузях промисловості, машинобудуванні та інших сферах діяльності. У поняття «металопрокат» входить велика номенклатура виробів, вироблених з використанням методу прокатки, гарячої або холодної. Як сировину для нього використовуються різні марки сталі та

									Лист
									4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ				

чавуну для виробництва чорного прокату, кольорових металів та їх сплавів, якщо прокат кольоровий. Переваги: Міцність. Завдяки цьому її можна використовувати для вирішення завдань різного рівня складності, в тому числі і для виготовлення складних елементів. Пластичність. Це якість дуже затребуване в різних областях промисловості. При цьому заготовка зберігає достатній рівень твердості. Антикорозійні властивості.

Таблиця 2.2 – Параметри вибраного прокату[1]

Номінальний діаметр d , мм	Граничні відхилення, (мм) при точності прокатки						Площа поперечного перерізу, см^2	Маса 1 м довжини прокату, кг
	A1	B1	B1	AO1	A2	B2		
130	-	+0,6 -2,0	+0,8 -2,0	-	-	$\pm 2,0$	132,732	104,195

При довжині деталі 900 мм та припуску по торцям 5 мм довжина заготовки становить 910 мм, маса заготовки G_z складає $0,91 \text{ м} \times 104,2 = 94,8$ кг. Довжина прокату сягає 2 м.

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_{BM} = G_d / G_z = 49,87 / 94,8 = 0,52$$

2.3 Вибір методів обробки поверхонь

При розробці маршруту виготовлення деталі орієнтуємося на вид застосованої заготовки. Кількість технологічних операцій, їх концентрація буде визначатися методами обробки поверхонь, які назначені виходячи з потрібного квалітету, розміру та параметру шорсткості. Оброблювані поверхні та методи обробки, які забезпечують виконання вимог кресленника, наведені в таблиці 2.3.

					ТММ.ОПБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Таблиця 2.3 – Методи обробки поверхонь деталі[2]

Поверхні деталі	Квалітет/ступінь точності	Шорсткість, R_a , мкм	Операційні розміри при виконанні переходів механічної обробки		
			чорнової	чистової	тонкої
Ø130	12	6,3	Точити Ø130 _{-0,3}	–	–
Ø120r7	7	2,5	Точити Ø120,7 _{-0,4}	Точити Ø120 ^{+0,089} _{+0,054}	–
Ø115s7	7	2,5	Точити Ø115,7 _{-0,35}	Точити Ø115 ^{+0,114} _{+0,079}	–
Ø112s7	7	2,5	Точити Ø112,7 _{-0,35}	Точити Ø112 ^{+0,114} _{+0,079}	–
Ø106s7	7	2,5	Точити Ø106,7 _{-0,35}	Точити Ø106 ^{+0,114} _{+0,079}	–
Ø95s7	7	1,25	Точити Ø95,7 _{-0,35}	Точити Ø95 ^{+0,106} _{+0,071}	–
Ø90u8	8	2,5	Точити Ø90,7 _{-0,35}	Точити Ø90 ^{+0,178} _{+0,124}	–
Ø85u8	8	2,5	Точити Ø85,7 _{-0,35}	Точити Ø85 ^{+0,178} _{+0,124}	–
Ø80m6	6	1,25	Точити Ø80,7 _{-0,3}	Точити Ø80 ^{+0,030} _{+0,011}	–
Ø80m6	6	1,25	Точити Ø80,7 _{-0,3}	Точити Ø80 ^{+0,030} _{+0,011}	–
Ø75u8	8	2,5	Точити Ø75,7 _{-0,3}	Точити Ø75 ^{+0,148} _{+0,102}	–
Ø65 _{-0,3}	12	6,3	Точити Ø65,7 _{-0,3}	Точити Ø65 _{-0,3}	–
Ø65H12	12	10	Свердлити Ø25 ; Ø32 РозТочити Ø62 ^{+0,74}	РозТочити Ø65 ^{+0,3}	–
M18-8H	8	10	Свердлити Ø16 ^{+0,53}	Нарізати різьбу M18-8H	–
Ø60s8	8	6,3	Точити Ø60,7 _{-0,3}	Точити Ø60 ^{+0,099} _{+0,053}	–
18P9	9	5	–	Фрезерувати 18 ^{-0,018} _{-0,061}	–
M16-8H	8	10	Свердлити Ø13,9 ^{+0,4}	Нарізати різьбу M16-8H	–

2.4 Вибір обладнання і розробка маршруту обробки деталі

У XXI столітті широке розповсюдження у малосерійному і одиничному виробництві одержали токарні верстати з числовим програмним керуванням

(ЧПК), а також багатоопераційні верстати з ЧПК та автоматичною заміною інструментів. Вибір верстату здійснено з бази даних фірми *ZENITECH.UA*[5]. При цьому перевагу віддано верстату, що може окрім токарної обробки виконувати фрезерні операції. Це забезпечує скорочення загального часу, що потрібен для обробки валу. Основні технічні характеристики верстату (Рис. 2.1) показані в таблиці 2.4.



Рис. 2.1 Загальний вигляд токарно-фрезерного центру з ЧПК *Matech MT 75 cnc 1100*

Таблиця 2.3 – Основні технічно характеристики верстату

Можливості верстата	Значення параметру
Максимальний оброблюваний діаметр	380 мм
Максимальна оброблювана довжина	1030 мм
Кількість інструментів у магазині	10
Система ЧПК	FANUC

Розрізання прокату буде здійснено на верстаті "Мить 1-03"(рис.2.2). "Мить 1-03" це - гідравлічний стрічково-відрізний верстат з системою охолодження. Використовується для різання замкнутих стрічкових полотном таких матеріалів, як: фасонні профілі, труби, суцільний профіль з легких сплавів, кольорових металів, конструкційних, нержавіючих та швидкоріжучих сталей, чавуну[8].



Рис. 2.2 Загальний вигляд верстату "Мить 1-03"

Розроблюється технологічний маршрут механічної обробки деталі "Вал" з вибором обладнання, верстату та пристосувань. (табл.2.3). Прийняте обладнання заносимо в відповідні графи маршрутної карти маршрутного технологічного процесу.

Таблиця 2.3 – Технологічний маршрут обробки деталі "Вал"

№	Зміст і найменування операції	Верстат, обладнання	Пристосування
1	Розрізання прокату	Стрічко-пилковий верстат «Мить 1-03»	
2	<p>Підрізати торець в розмір $905_{-1,0}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 120,7_{-0,4}$ довжина $505^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 115,7_{-0,35}$ довжина $385^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 112,7_{-0,35}$ довжина $238,5^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 106,7_{-0,35}$ довжина $188^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 90,7_{-0,35}$ довжина $108^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 80,7_{-0,3}$ довжина $48^{\pm 0,5}$</p>	<p>Верстат Токарно-фрезерний центр з ЧПК Matech MT 75 сnc 1100</p> <p>Найбільший діаметр оброблюваної заготовки над супортом 380 мм ,</p> <p>Найбільша довжина оброблюваної заготовки 1030 мм,</p> <p>Потужність електродвигуна головного приводу 15 кВт,</p> <p>габарити 3750x 1935x 1942 мм .</p>	<p>Патрон трьох кулачковий</p>

Точити $\varnothing 120^{+0,089}_{+0,054}$ $505^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
Точити $\varnothing 115^{+0,114}_{+0,079}$ $385^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
Точити $\varnothing 112^{+0,114}_{+0,079}$ $238,5^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
Точити $\varnothing 106^{+0,114}_{+0,079}$ $188^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
Точити $\varnothing 90^{+0,178}_{+0,124}$ $108^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
Точити $\varnothing 80^{+0,030}_{+0,011}$ $48^{\pm 0,5}$	начисто довжина		
<p>Точити начорно $\varnothing 130$ $-0,3$ довжина $10^{\pm 0,5}$</p> <p>Фрезерувати по програмі послідовно два шпонкових паза шириною 18P9 і довжиною $62^{1,2};$ $190,11^{2,5}$</p> <p>Центрувати $\varnothing 12$ Свердлити $\varnothing 25$ глибина 18 Свердлити $\varnothing 32$ глибина 26 Розточити начорно $\varnothing 65$ довжина 26 Центрувати три отвори $\varnothing 12$ Свердлити два отвори $\varnothing 16$ довжина 62 Свердлити отвір $\varnothing 16$ довжина 40 Свердлити два отвори $\varnothing 24$ довжина 11,8 Нарізати дві різьби М18- Н8 Зенкерувати кут 45 градусів Нарізати різьбу М16-Н8</p>			

Продовження табл.2.3

Операція	Зміст і найменування операції	Верстат, обладнання	Прийомування
3	<p>Підрізати торець в розмір 900-1,0</p> <p>Точити начорно $\varnothing 95,7$ -0,35 довжина $385^{\pm 0,7}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 85,7$ -0,35 довжина $330^{\pm 0,7}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 80,7$ -0,3 довжина $290^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 75,7$ -0,3 довжина $245^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 65,7$ -0,3 довжина $190^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начорно $\varnothing 60,7$ -0,3 довжина $135^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 95^{+0,106}_{+0,071}$ довжина $385^{\pm 0,7}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 85^{+0,178}_{+0,124}$ довжина $330^{\pm 0,7}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 80^{+0,030}_{+0,011}$ довжина $290^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 75^{+0,148}_{+0,102}$ довжина $245^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 65$-0,3 довжина $190^{\pm 0,5}$</p> <p>Точити начисто $\varnothing 60^{+0,099}_{+0,053}$ довжина $135^{\pm 0,5}$</p> <p>Фрезерувати по програмі шпонковий паз шириною 18P9 та довжиною 108</p>	<p>Верстат Токарно-фрезерний центр з ЧПК Matech MT 75 сnc 1100</p> <p>Найбільший діаметр оброблюваної заготовки над супортом 380 мм ,</p> <p>Найбільша довжина оброблюваної заготовки 1030 мм,</p> <p>Потужність електродвигуна головного приводу 15 кВт,</p> <p>габарити 3750x 1935x 1942 мм .</p>	<p>Патрон трьох кулачковий</p>
4	Слюсарна	Промити деталь	Машина миюча
5	Контрольна	Контролювати розміри та якість поверхонь	

2.5 Вибір інструменту, режимів різання.

Вибір інструментів здійснювався за допомогою каталогів *TaeguTec(T)*[3] та *Hoffmann Group(H)*[4]. *Hoffmann Group* з'явилася в 1919 році на даний момент входить в список світових лідерів з розробки, виробництва та постачання професійних інструментів. Бренд *TaeguTec* відомий як виробник металорізального інструменту, вольфрамівмісних порошків, твердосплавних валків і зносостійких деталей з твердого сплаву і кераміки. Компанія представляє широкий асортимент інструменту для точіння, фрезерування, свердління і не тільки, а також сучасні системи модульної швидкозмінною оснастки. Крім того, *TaeguTec* випускає спеціалізовану промислову продукцію. В області виробництва твердосплавних стрижнів для осьового інструменту і твердосплавних заготовок *TaeguTec* є одним зі світових лідерів. Вибрані інструменти представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – інструменти

Назва операції	Інструменти	Література
Підрізати торець (чорнова)	Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FM</i> сплав <i>TT8115</i> (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)	Ст. 82(<i>T</i>) Ст.295(<i>T</i>)
Підрізати торець (чистова)	Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FG</i> сплав <i>TT8115</i> (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)	Ст. 82(<i>T</i>) Ст.295(<i>T</i>)
Точіння поверхонь(чорнове) $\varnothing 120,7_{-0,4}$, $\varnothing 115,7_{-0,35}$, $\varnothing 112,7_{-0,35}$, $\varnothing 106,7_{-0,35}$, $\varnothing 90,7_{-0,35}$, $\varnothing 80,7_{-0,3}$, $\varnothing 130_{-0,3}$	Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FM</i> сплав <i>TT8115</i> (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)	Ст. 82(<i>T</i>) Ст.295(<i>T</i>)
Точіння поверхонь(чистове) $\varnothing 80^{+0,030}_{+0,011}$, $\varnothing 90^{+0,178}_{+0,124}$, $\varnothing 106^{+0,114}_{+0,079}$, $\varnothing 112^{+0,114}_{+0,079}$, $\varnothing 115^{+0,114}_{+0,07}$, $\varnothing 120^{+0,089}_{+0,054}$	Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FG</i> сплав <i>TT8115</i> (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)	Ст. 82(<i>T</i>), ст. 295(<i>T</i>)
Обробка 3 пазів 18P9	Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB</i> фреза 202989-14 <i>HPC/TPC TIALN</i>	Ст. 792(<i>H</i>), ст. 417(<i>H</i>)

Обробка поверхні $\varnothing 65H12$	<p>Центр 112010-12HSS-E-PM патрон 3000048-12Garant Weldon adb Свердло 116320-25Holex патрон 303710-40 Фреза 235000-32HOLEXPRODRILL пластина 235032-unisomt патрон 304277-32WELDONHOLEX Пластина TNNG160404 сплав TT8115 державка S16QHTUNR1304 Пластина TNMG160404FC сплав TT8115 державка S16QHTUNR1304</p>	<p>Ст. 21(H), ст.792 (H). Ст. 46(H), ст. 834(H). Ст. 142(H), ст. 143 (H), ст. 836 (H), Ст. 275(T), ст.190(T), Ст. 276(T), ст.190(T),</p>
Обробка 2 отворів M18-8H	<p>Центр 112010-12HSS-E-PM патрон 3000048-12Garant weldon adb свердло 114020-16HSS патрон 303710-40 свердло 116340-24garant hss патрон 303710-40 мітчик 132640-M18GARANT HSS-E патрон 303710-40</p>	<p>Ст. 21(H), ст. 792(H), ст. 31(H), ст. 834(H), ст. 47(H), ст. 834(H), ст. 246(H), ст. 834(H),</p>
Обробка отвору M16-8H	<p>Центр 112010-12HSS-E-PM патрон 3000048-12Garant weldon adb свердло 114020-16HSS патрон 303710-40 зенкер 150130-15 патрон 303710-40 мітчик 132640-M16Garant HSS-E патрон 303710-40</p>	<p>Ст. 21(H), ст. 792(H), ст. 31(H), ст. 834(H), ст. 173(H), ст. 834(H), ст. 246(H), ст. 834(H),</p>
Точіння поверхонь(чорнове) $\varnothing 95,7_{-0,35}$, $\varnothing 85,7_{-0,35}$, $\varnothing 80,7_{-0,3}$, $\varnothing 75,7_{-0,3}$, $\varnothing 65,7_{-0,3}$, $\varnothing 60,7_{-0,3}$	<p>Державка SCLCR T-TURN 2525M09 пластина CCMT T-TURN 09T304 FM сплав TT8115 (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)</p>	<p>Ст. 82(T) Ст.295(T)</p>
Точіння поверхонь(чистове) $\varnothing 60^{+0,099}_{+0,053}$, $\varnothing 65_{-0,3}$, $\varnothing 75^{+0,148}_{+0,102}$, $\varnothing 80^{+0,030}_{+0,011}$, $\varnothing 85^{+0,178}_{+0,124}$, $\varnothing 95^{+0,106}_{+0,071}$	<p>Державка SCLCR T-TURN 2525M09 пластина CCMT T-TURN 09T304 FG сплав TT8115 (для загального використання при високошвидкісній обробці сталі)</p>	<p>Ст. 82(T), ст. 295(T)</p>

Вибір режимів різання був здійснений за рекомендацією до інструментів в каталогах, режими наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – режими різання

Назва операції	Подача (мм/об)	Швидкість різання (м/хв)
----------------	-------------------	--------------------------------

Торець1 чорнова	0.200	350
Торець1 чистова	0.150	200
Точіння1 чорнова	0.200	350
Точіння1 чистова	0.150	200
Точіння2 чорнова	0.200	350
Паз1 чорнова	0.700	230
Паз1 чистова	0.500	230
Паз2 чорнова	0.700	230
Паз2 чистова	0.500	230
Отвір1 центр	0.070	37
Отвір1 свердло	0.250	30
Отвір2 фреза	0.100	150
Розточка1 чорнова	0.200	400
Розточка1 чистова	0.150	250
Отвір3 центр	0.070	37
Отвір3 свердло	0.200	30
Отвір3 свердло	0.200	30
Отвір3 мітчик	2.500	15
Отвір4 центр	0.070	37
Отвір4 свердло	0.200	30
Отвір4 свердло	0.200	30

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ

Лист

13

Отвір4 мітчик	2.500	15
Отвір5 центр	0.070	37
Отвір5 свердло	0.200	30
Отвір5 фаска	0.130	50
Отвір5 мітчик	2.000	15
Торець2 чорнова	0.200	350
Торець2 чистова	0.150	200
Точіння2 чорнова	0.200	350
Точіння2 чистова	0.150	200
Паз3 чорнова	0.700	230
Паз3 чистова	0.500	230

Час був взятий з програми *FeatureCAM* та вирахований з таблиці 2.7.
Таблиця 2.7 – час обробки

№ оп.	Найменування операції	Т основний, мин	Т допоміжний			Т опер.	Т облс.	Т відп оч.	Т шт.	Т підг-закл.	Т Шт-калк.
			Тв уст	Тв пер	Тв вим						
10	Багатоцільова з ЧПК	63	30	0	60	153	5,36	6,12	164,48	35,1	199,58

Розроблена технологічна документація у додатку А.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
						14

3 РОЗДІЛ СПЕЦІАЛЬНИЙ

3.1 Постановка задачі

Моя задача зробити обробку деталі. Використовувати я буду програмне забезпечення *FeatureCAM*, я вважаю, що це зручна програм для обробки цієї деталі. САМ-система *FeatureCAM* призначена для швидкого розробки надійних керуючих програм для токарної, токарно-фрезерної, фрезерної та електроерозійної обробки на верстатах з ЧПК. Головною відмінною рисою цієї програми є можливість автоматичного розпізнавання типових конструктивно-технологічних оброблюваних елементів і програмування їх обробки на основі редагованої бази знань, рекомендованих режимів і методів обробки. У *FeatureCAM* можливо як повністю автоматичне розпізнавання типових елементів, так і інтерактивне завдання їх вручну[6].

3.2 Алгоритм рішення в середовищі *FeatureCAM*

Спочатку імпортуємо 3Д модель валу в програму у форматі *Parasolid*. 3Д модель була зроблена у програмі «Компас-3Д». Після імпорту деталі в відповідному форматі, я обрав операцію точіння-фрезерування. Далі потрібно вказати напрям осі Z, зробити заготовку та встановити положення установи. На рисунку 3.1 показано результат початкових операцій.

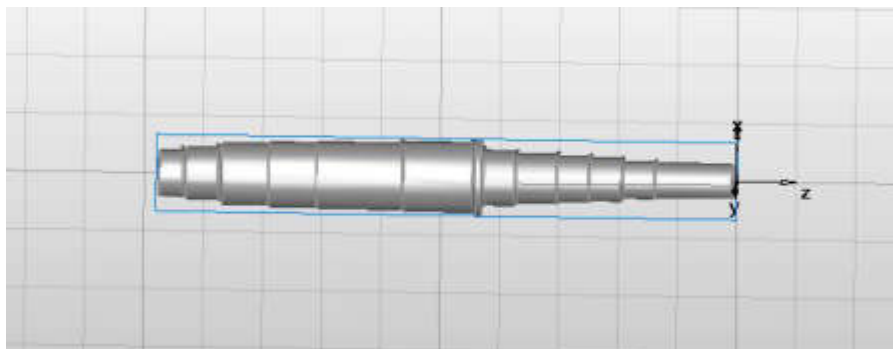


Рис. 3.1 – Початковий варіант обробки

За допомогою кривих будуємо геометрію деталі та об'єднуємо криві. В меню «Елементи» обираєм операцію «Точіння»(рис 3.2) та за допомогою потрібної нам кривої робимо обробку(рис3.3).

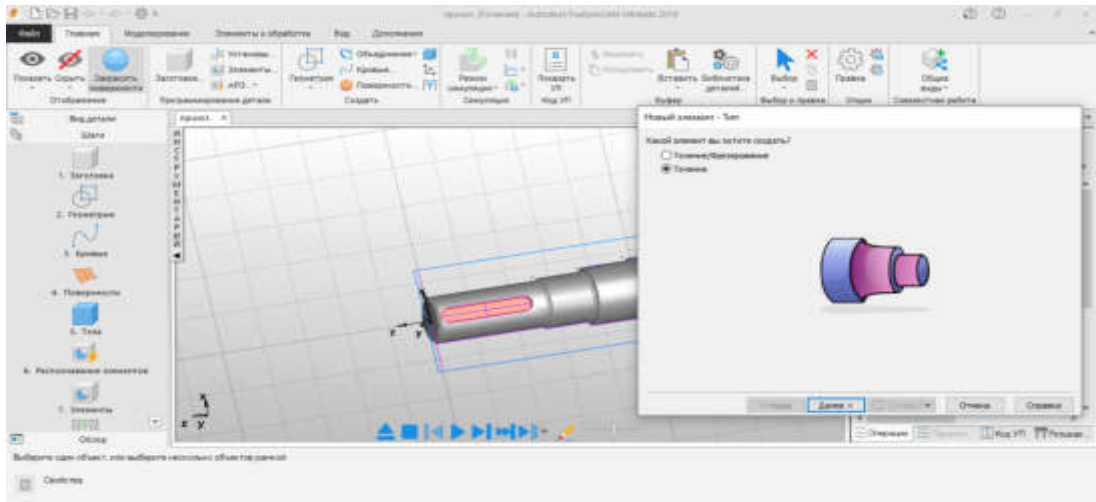


Рис 3.2 – Обираємо операцію

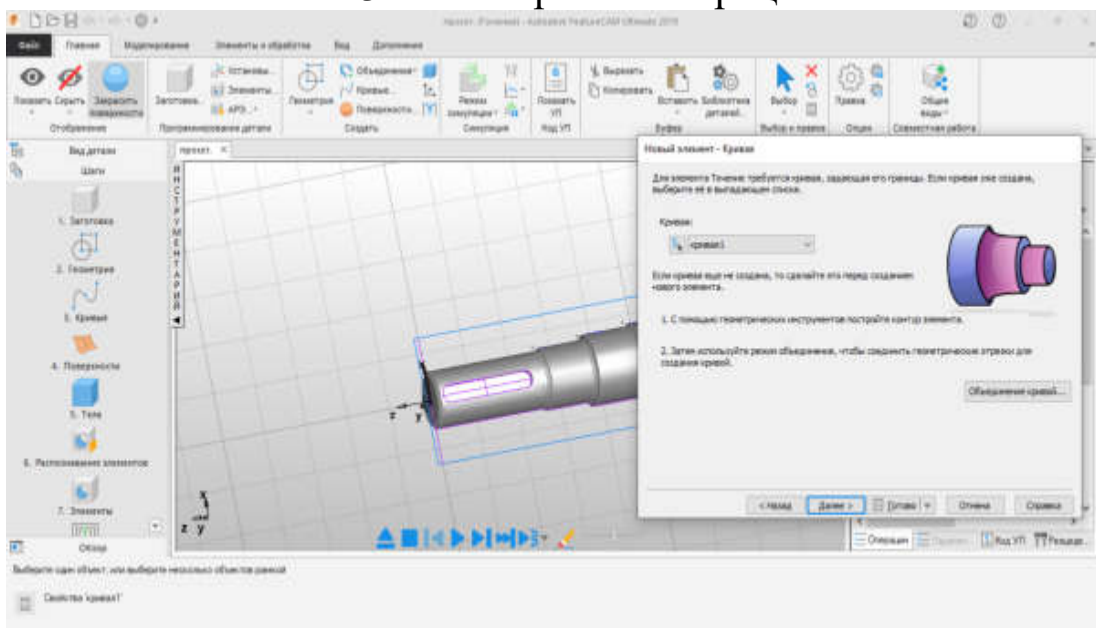


Рис 3.3 – Обираємо криву

Після нам запропоновано буде обрати інструмент, та режим різання, вказуємо свої інструменти(рис3.4). Обробка елементів торець1(чорнова та чистова), точіння1(чорнова та чистова), точіння2(чорнова), показана на рисунках 3.4 – 3.16.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

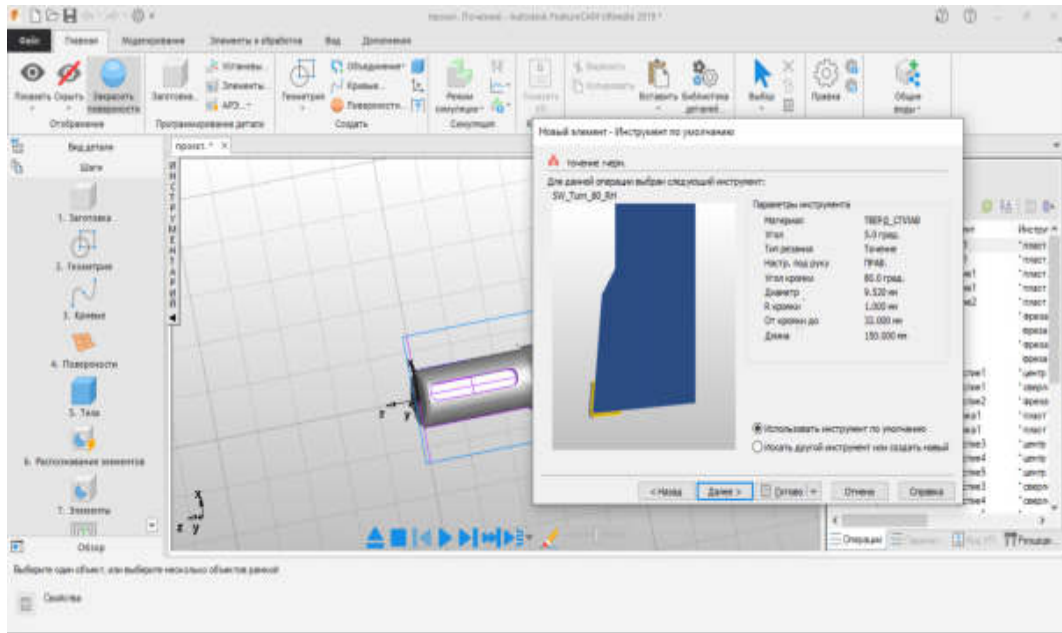


Рис 3.3 – Обираємо інструмент

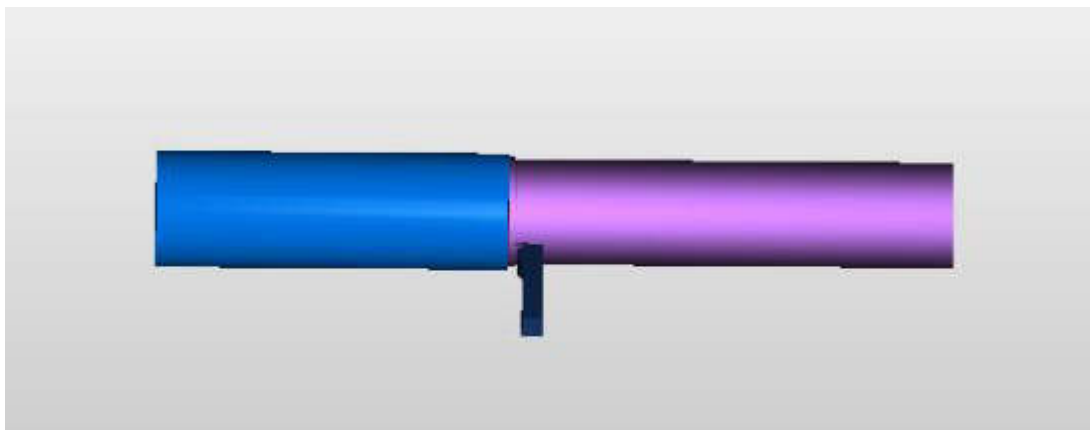


Рис. 3.4 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 120,7_{-0,4}$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ

Лист

17

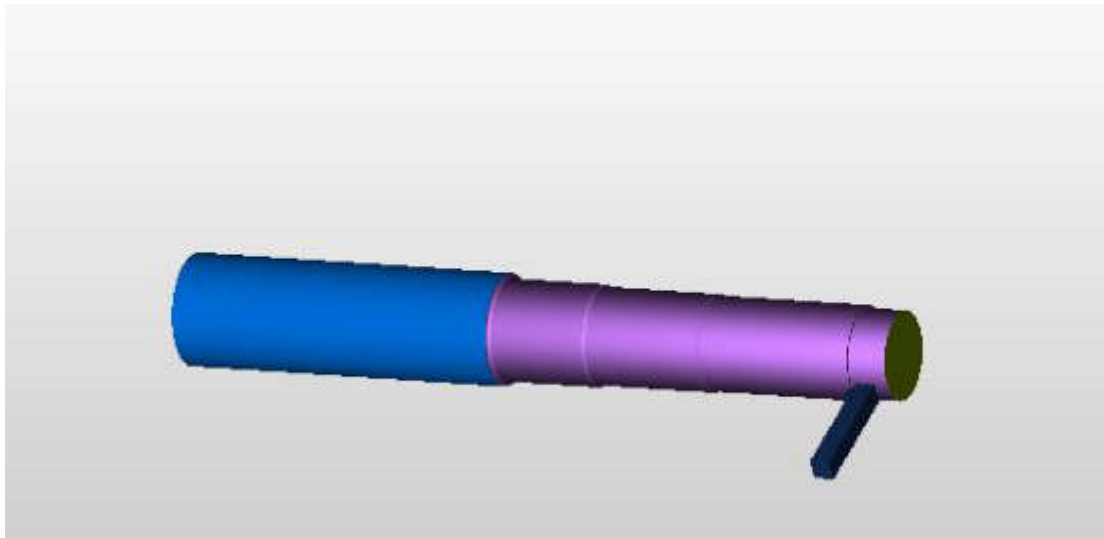


Рис. 3.5 – Візуалізація чорної обробки поверхні $\varnothing 115,7_{-0,35}$

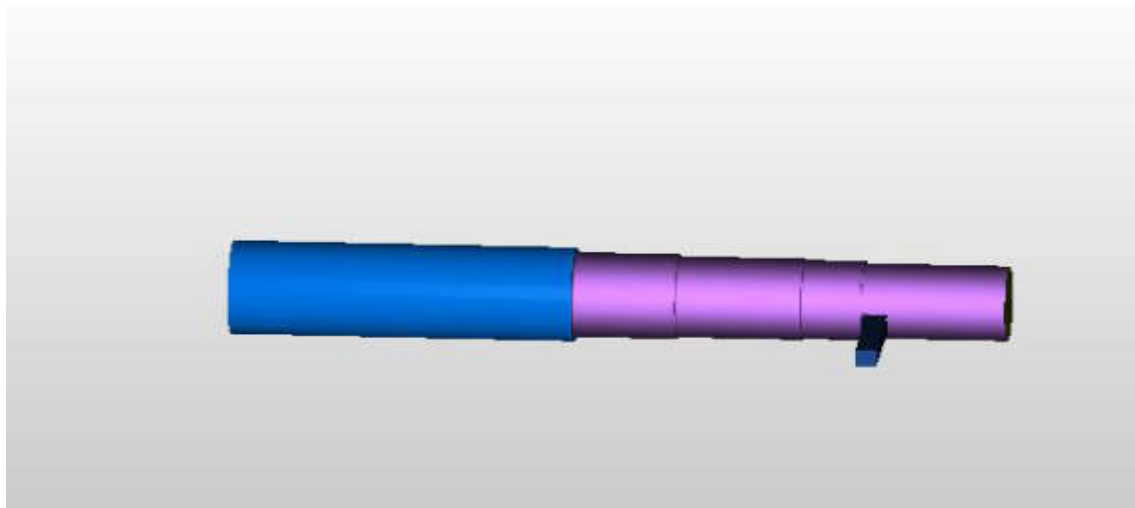


Рис. 3.6 – Візуалізація чорної обробки поверхні $\varnothing 112,7_{-0,35}$

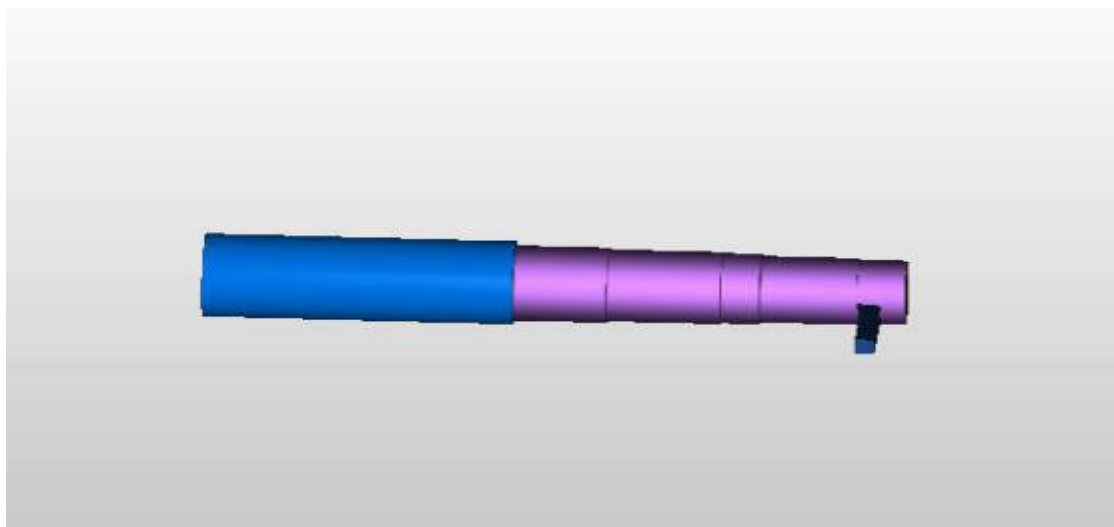


Рис. 3.7 – Візуалізація чорної обробки поверхні $\varnothing 106,7_{-0,35}$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

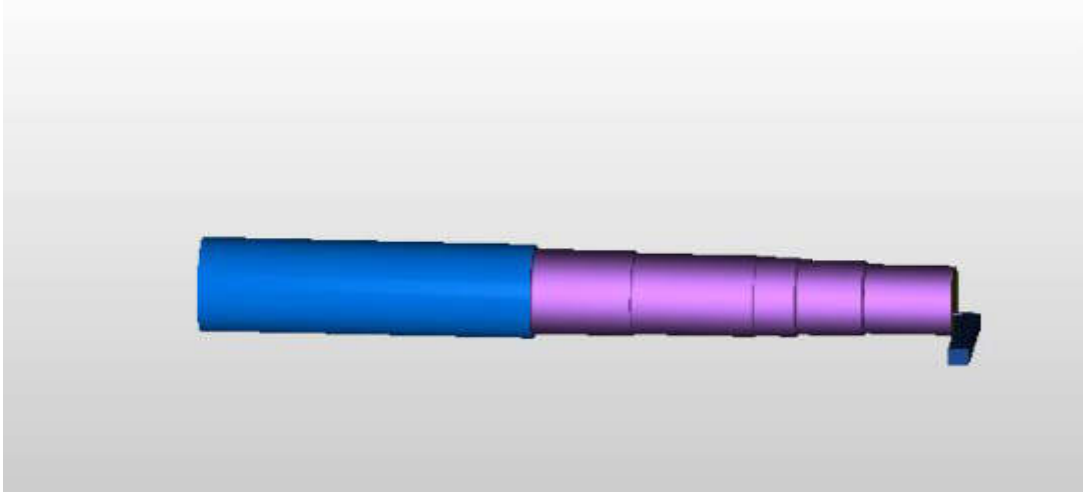


Рис. 3.8 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\text{Ø}90,7_{-0,35}$

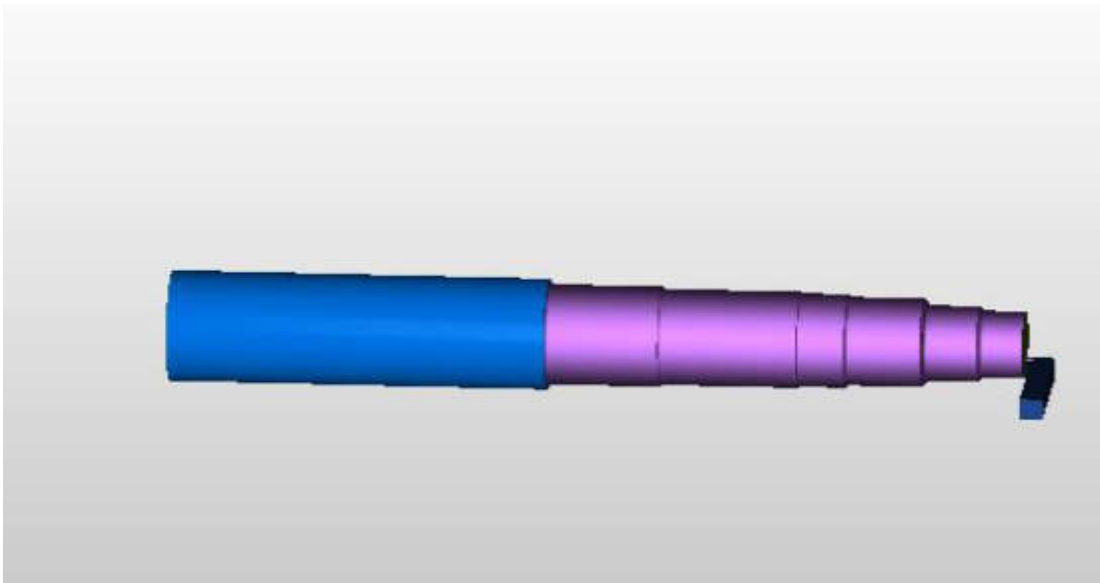


Рис. 3.9 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\text{Ø}80,7_{-0,3}$

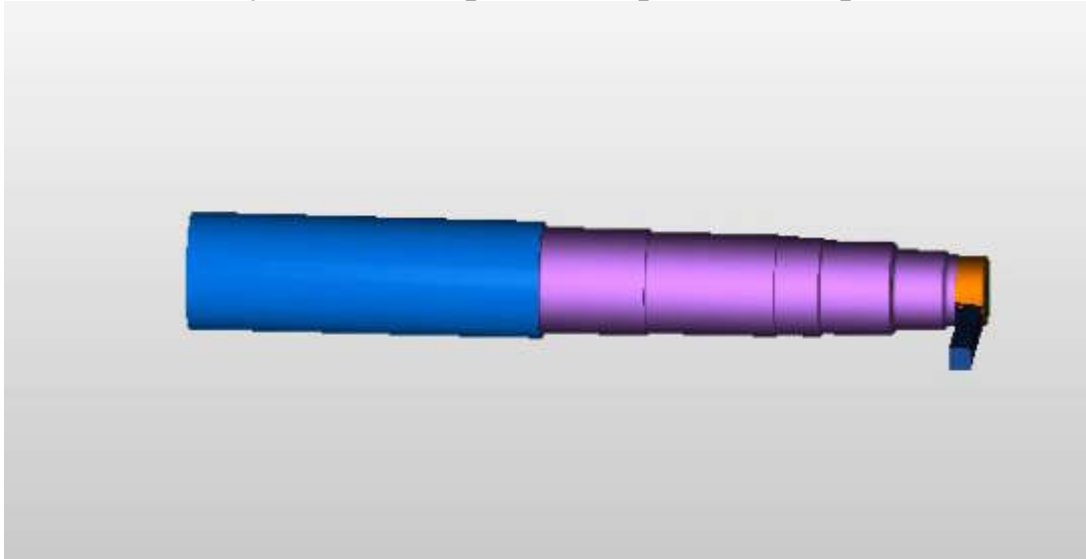


Рис. 3.10 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\text{Ø}80^{+0,030}_{+0,011}$

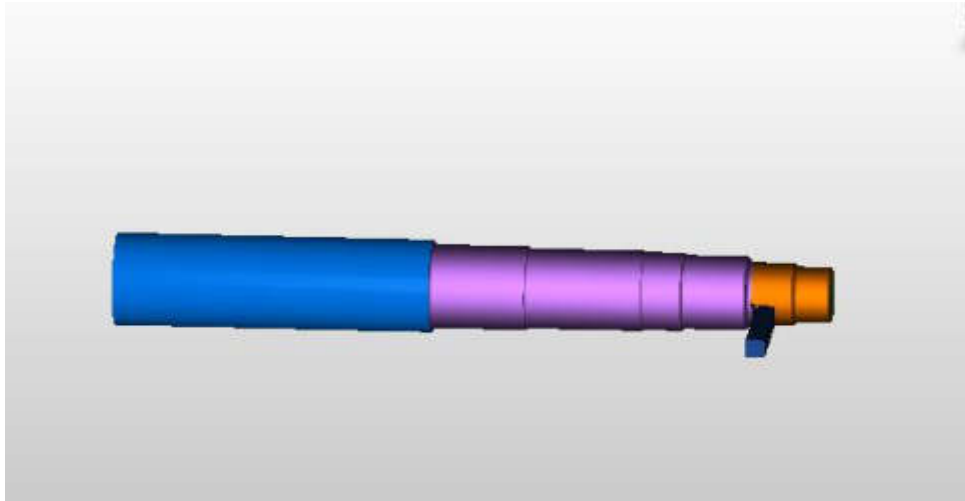


Рис. 3.11 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 90^{+0,178}_{+0,124}$

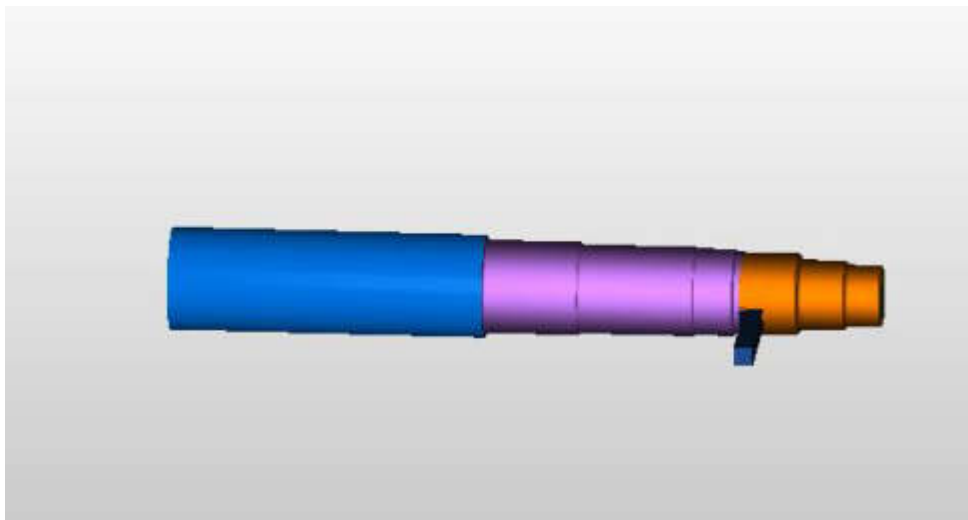


Рис. 3.12 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 106^{+0,114}_{+0,079}$

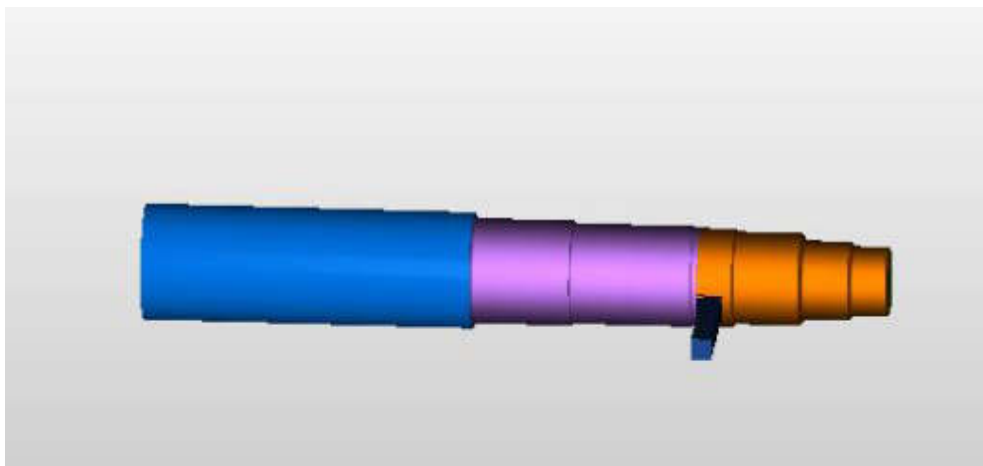


Рис. 3.13 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 112^{+0,114}_{+0,079}$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

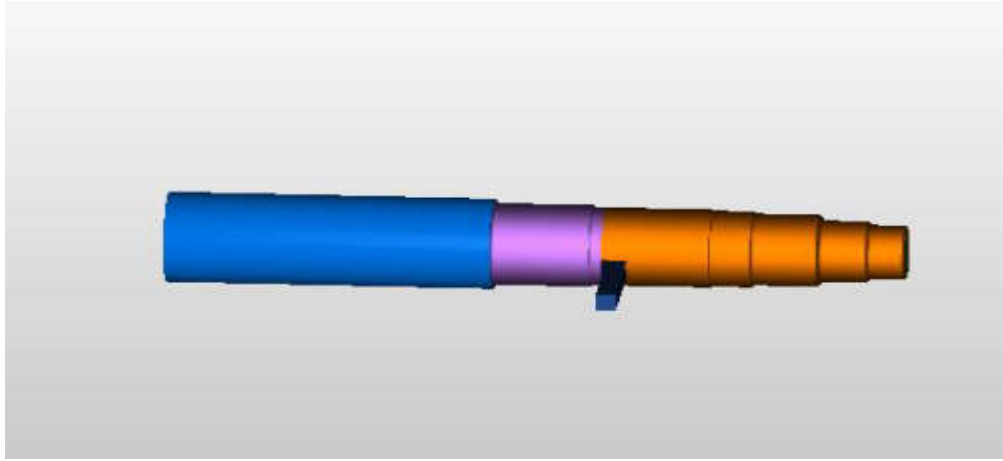


Рис. 3.14 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 115^{+0,114}_{+0,079}$

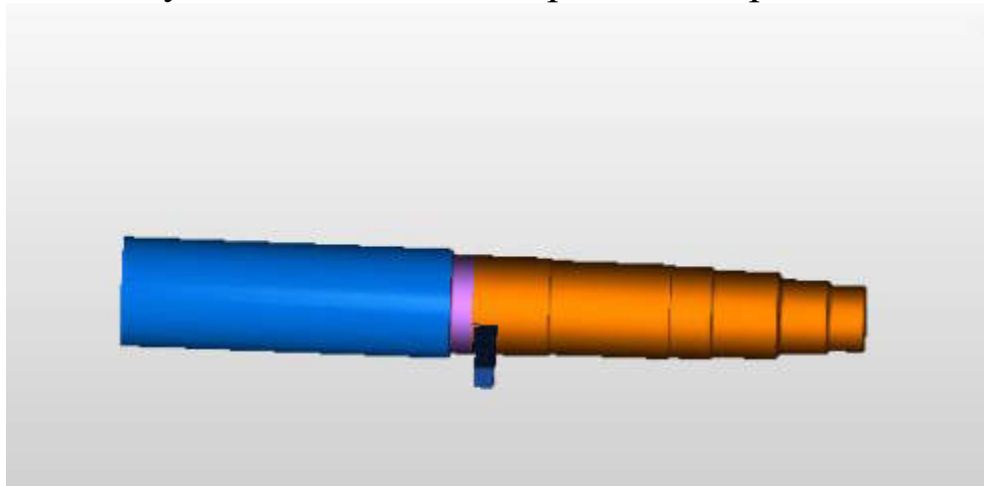


Рис. 3.15 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 120^{+0,089}_{+0,054}$

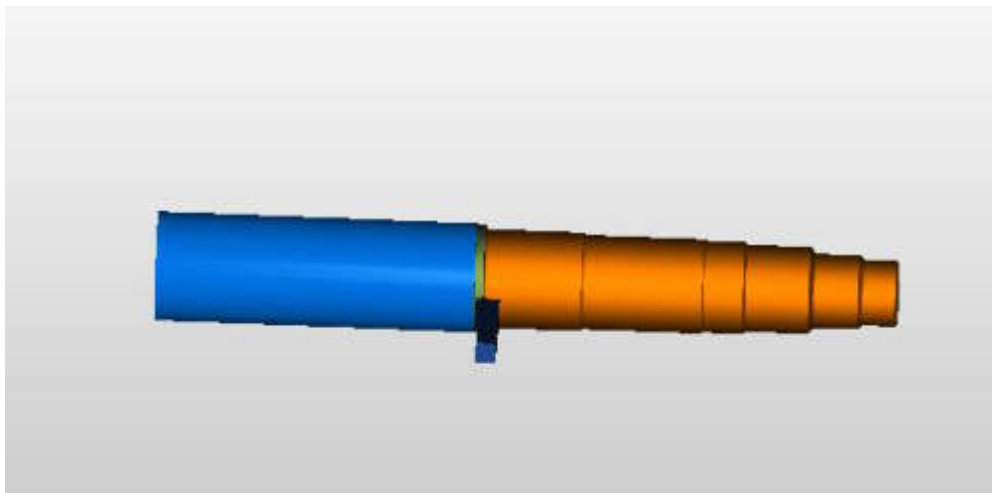


Рис. 3.16 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 130_{-0,3}$

Щоб обробити паз потрібно в меню «Елементи» обрати «Точіння-фрезерування», «Паз», далі вказати довжину паза або розпізнаємо елемент по моделі рис 3.17.

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

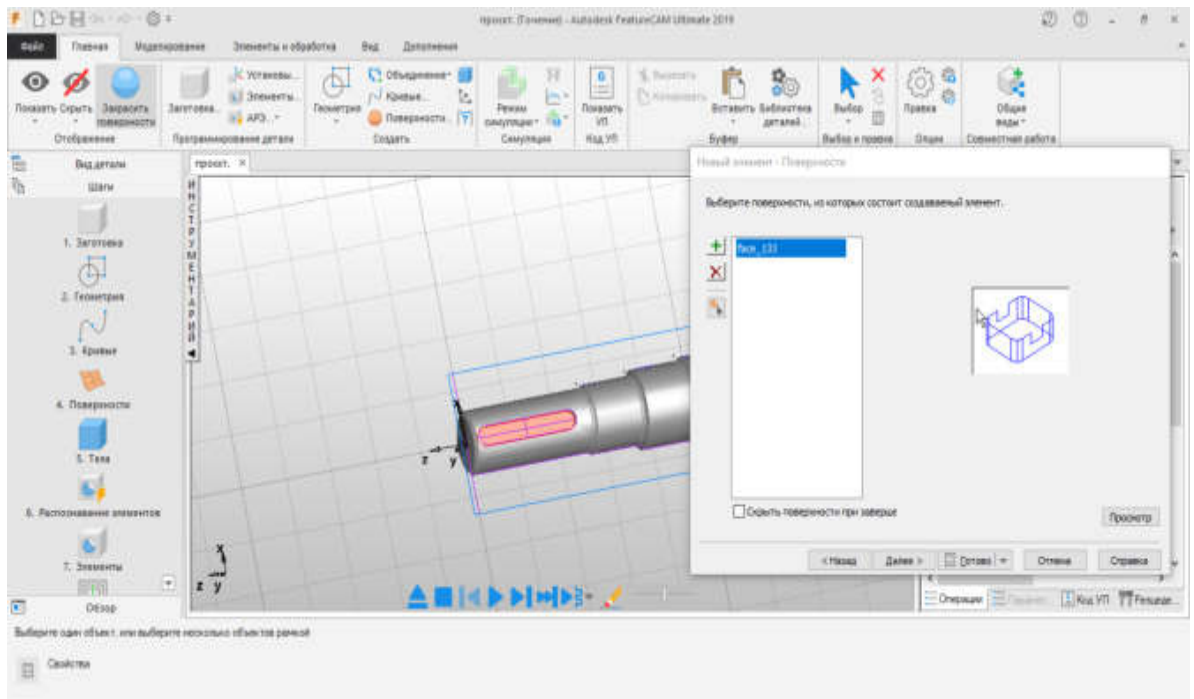


Рис 3.17 – Розпізнання елемента по моделі

Також обираємо інструмент та стратегію обробки(рис. 3.18). Обробка елементів паз1(чорнова та чистова), паз2(чорнова та чистова), паз3(чонова та чистова) показана на рисунках 3.19 – 3.20, 3.52.

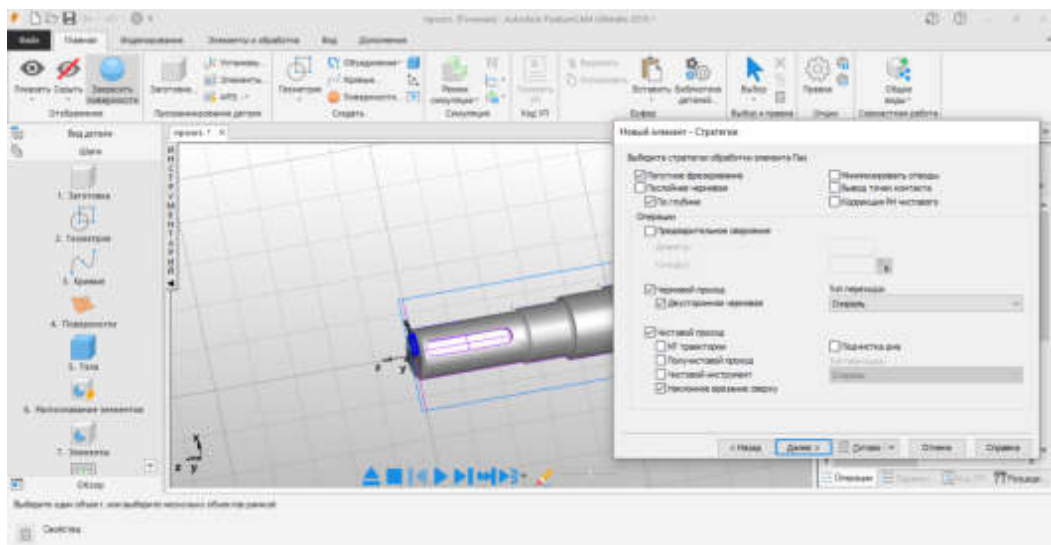


Рис 3.18 – Вибір стратегії обробки

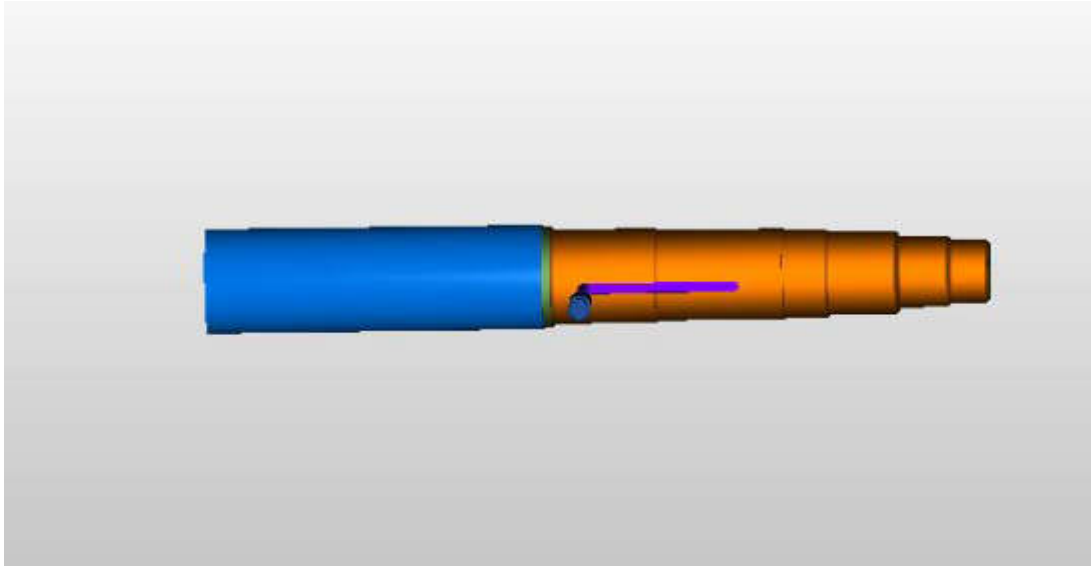


Рис. 3.19 – Візуалізація обробки паза 18Р9

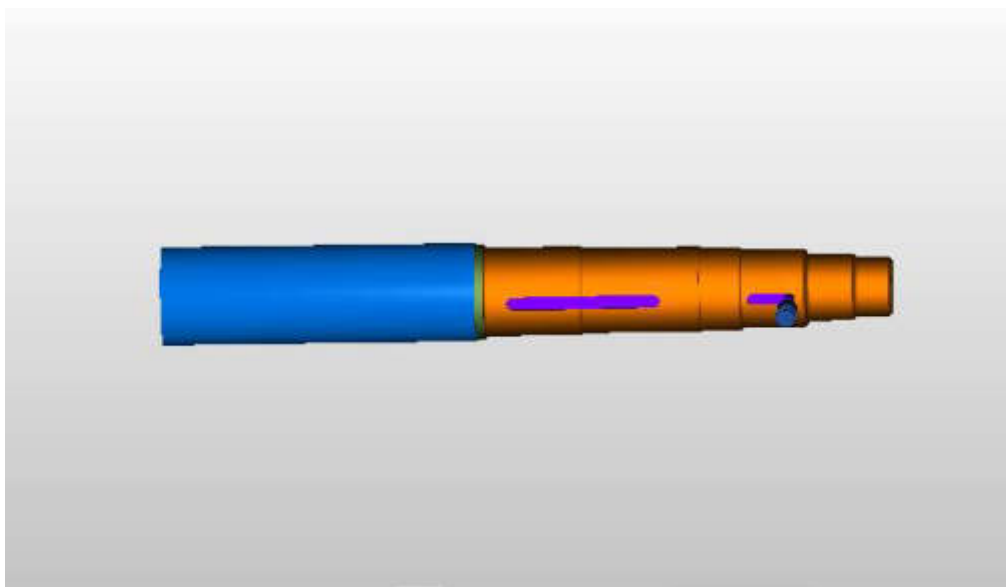


Рис. 3.20 – Візуалізація обробки паза 18Р9

Щоб обробити отвір та нарізати різьбу, обираєм «Елементи», «Точіння-фрезерування», «Отвір», вказуємо потрібні нам довжини та інструменти. Редагувати розміри, стратегії та інструмент можна натиснувши на назву операції в правому куті та обрати, ціль нашого редагування (рис. 3.21). Обробка елементів отвір1(центр та свердло), отвір2(свердло) показана на рисунках 3.22 – 3.24.

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

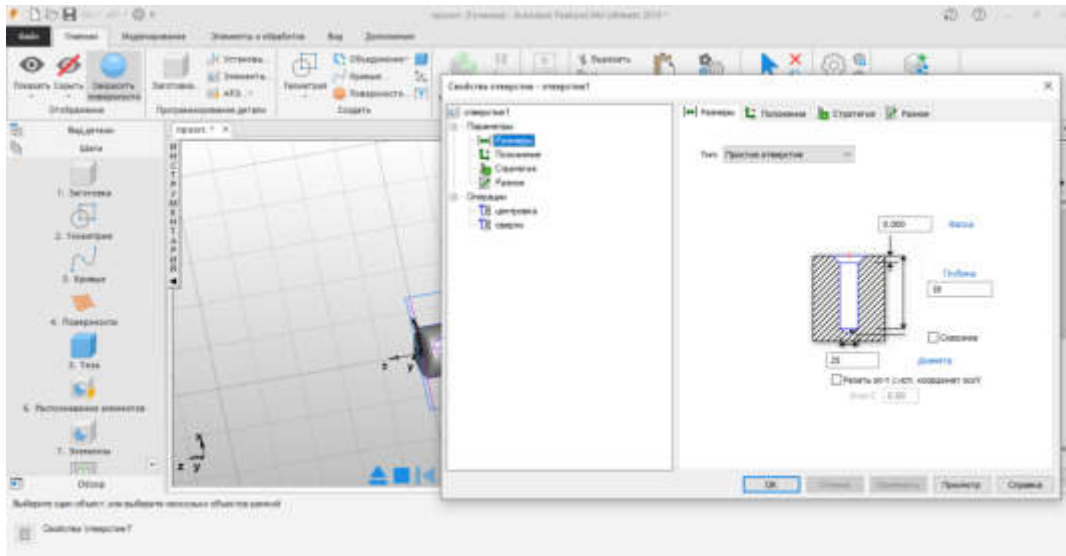


Рис. 3.21 – Меню де можна редагувати елементи обробки

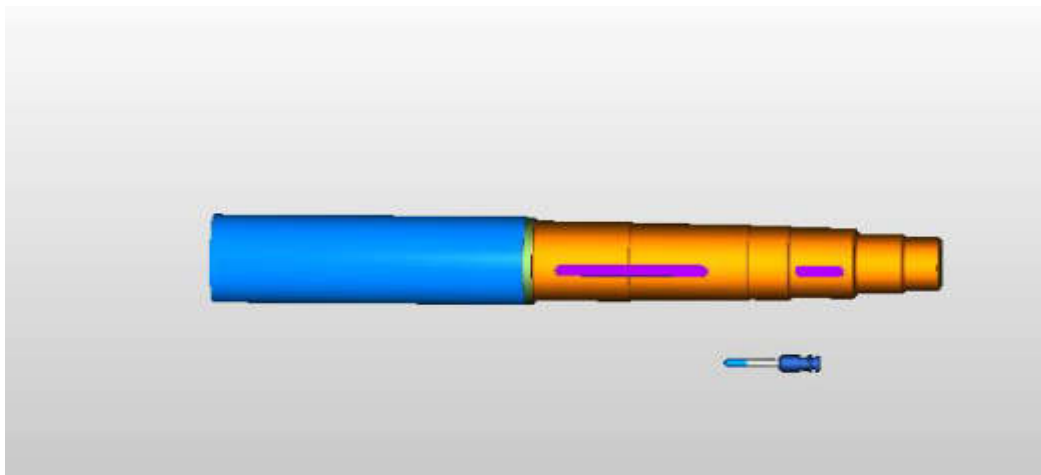


Рис. 3.22 – Візуалізація центрування отвору $\varnothing 12$

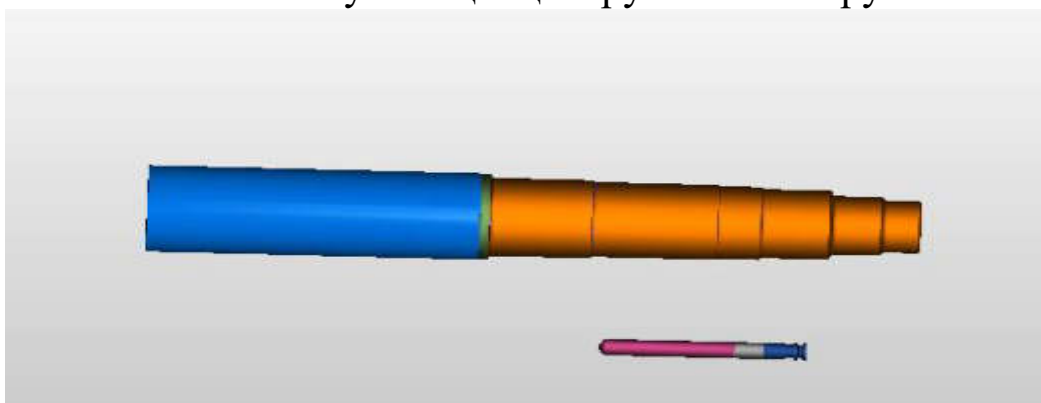


Рис. 3.23 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 25$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

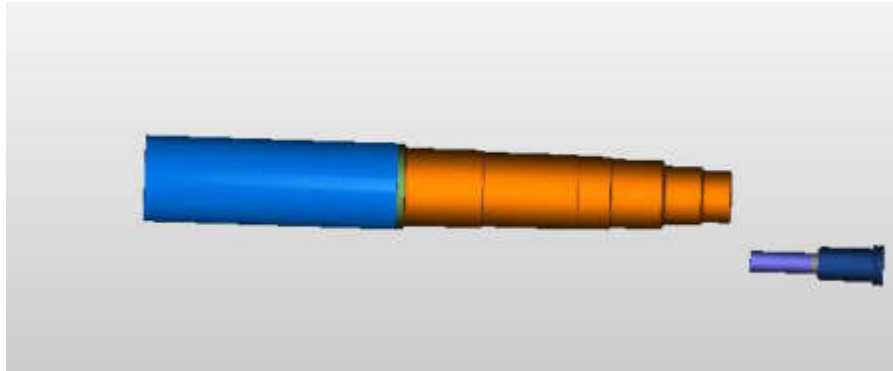


Рис. 3.24 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 32$

Для розточки отвору було побудовано та використано криву заготовки(рис. 3.25) та криву деталі. В меню «Елементи» обрано «Точіння», «Розточування». Обробка елемента розточка1(чорнова та чистова) показана на рисунках 3.26 – 3.27.

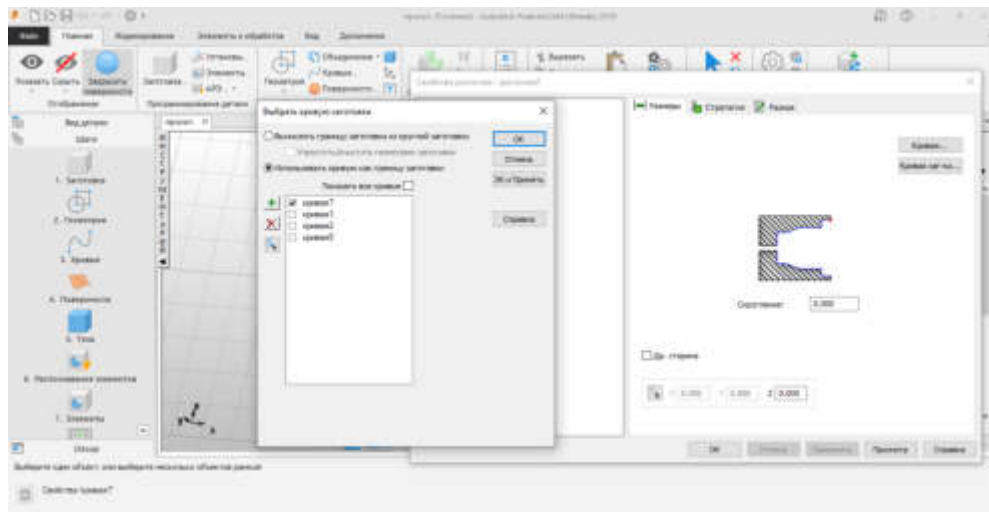


Рис. 3.25 – Вибір кривої заготовки та кривої деталі

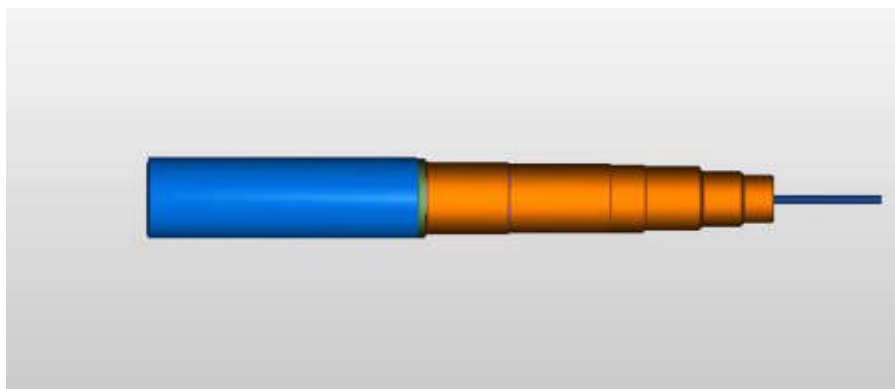


Рис. 3.26– Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 62^{+0,74}$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25

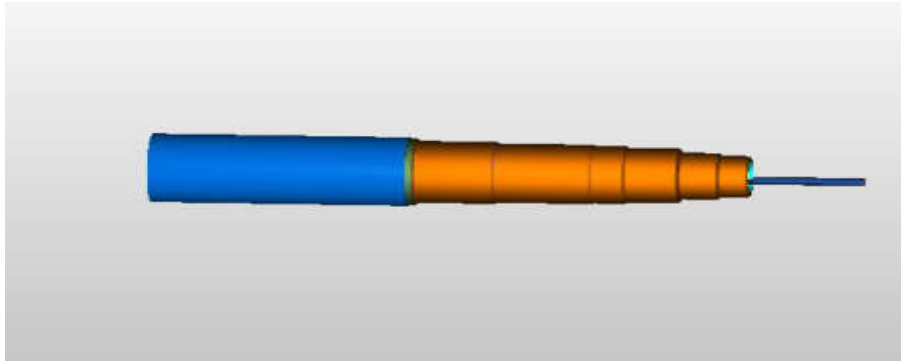


Рис. 3.27 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 65^{+0.3}$

Щоб нарізати різьбу потрібно обрати «Елементи», «Точіння-фрезерування», «Отвір», та у меню обрати потрібний нам отвір(рис. 3.28). Обробка елементів отвір3(цент, сверло, сверло, мітчик), отвір4(цент, сверло, сверло, мітчик), отвір5(цент, сверло, фаска, мітчик), показана на рисунках 3.29 – 3.38.

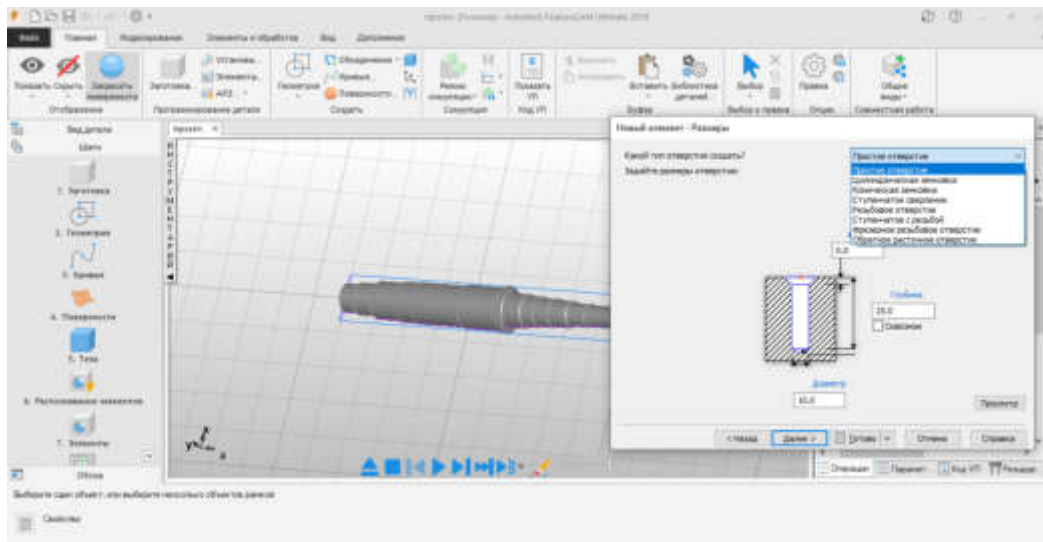


Рис. 3.28 – Меню вибору отворів

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26

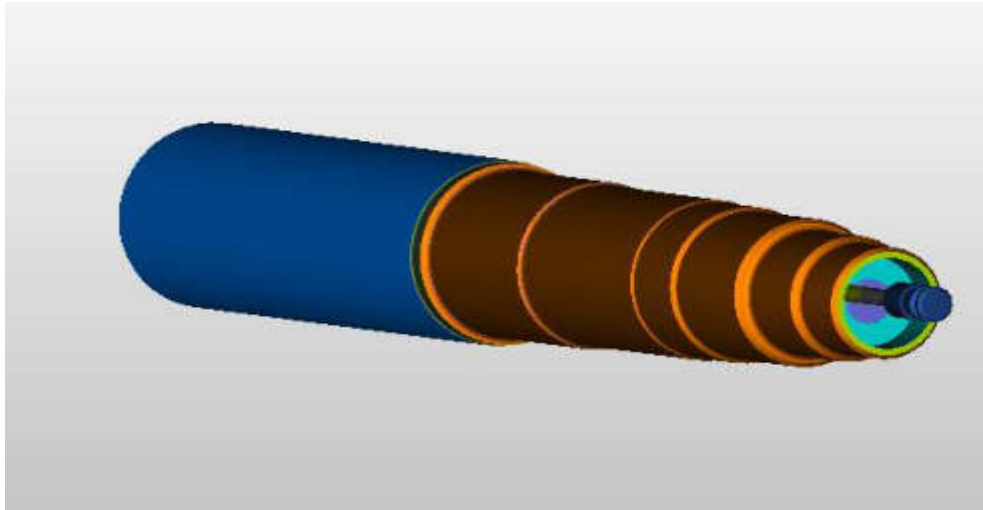


Рис. 3.29 – Візуалізація центрування 3 отворів $\varnothing 12$

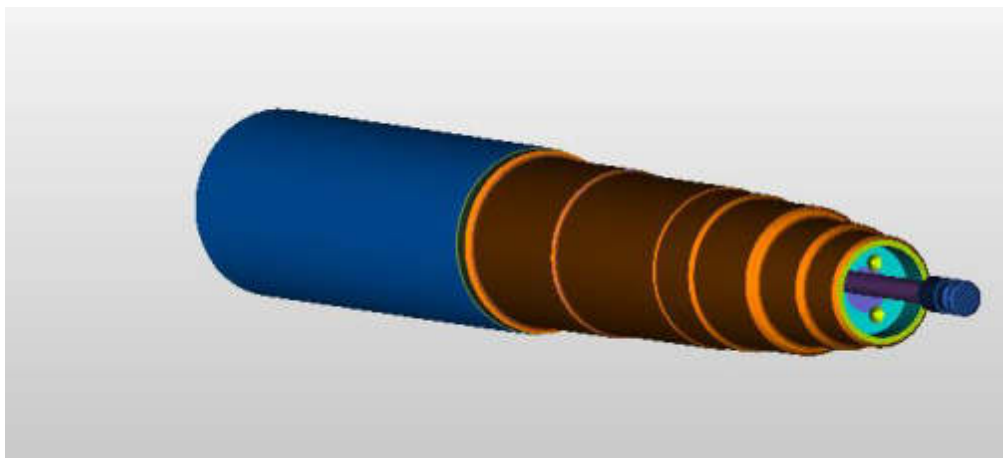


Рис. 3.30 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 16$

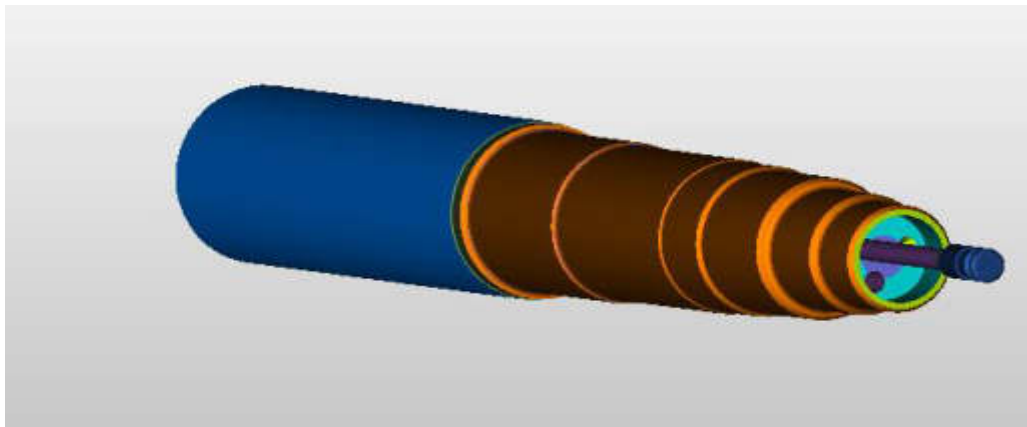


Рис. 3.31 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 16$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

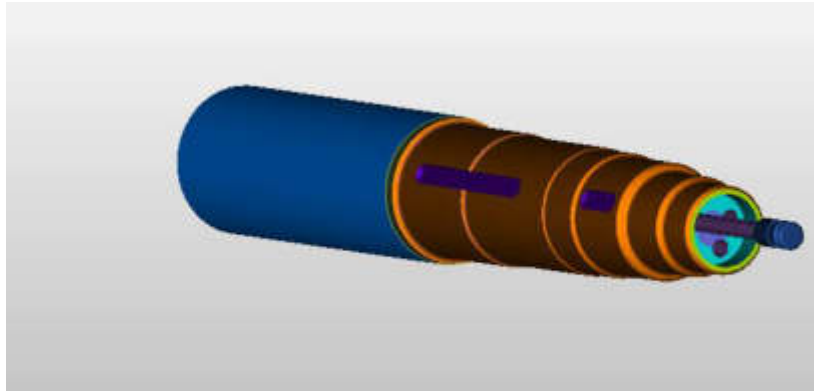


Рис. 3.32 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 16$

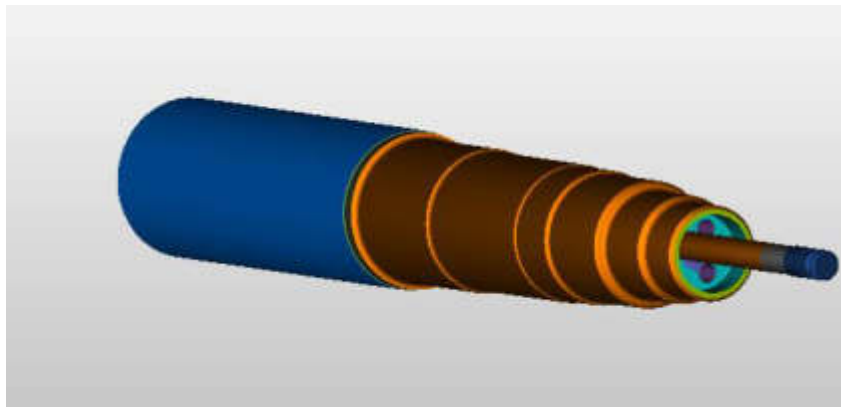


Рис. 3.33 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 24$

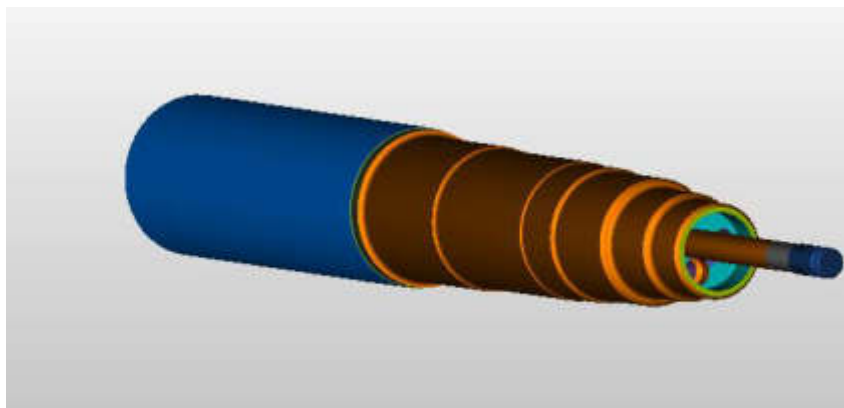


Рис. 3.34 – Візуалізація свердління отвору $\varnothing 24$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		28

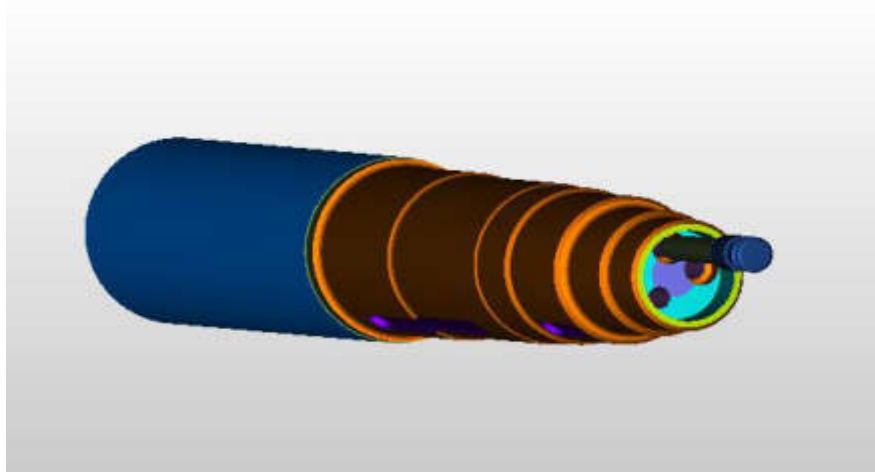


Рис. 3.35 – Візуалізація нарізання різьби М18-Н8

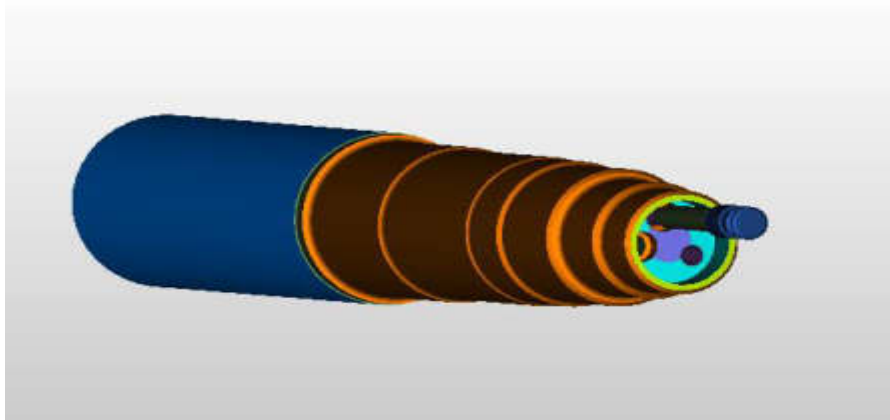


Рис. 3.36 – Візуалізація нарізання різьби М18-Н8

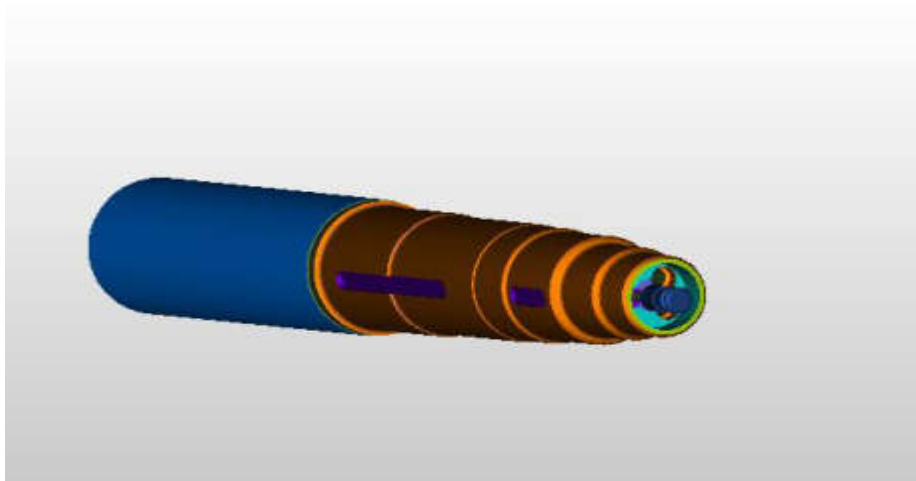


Рис. 3.37 – Візуалізація зенкування

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

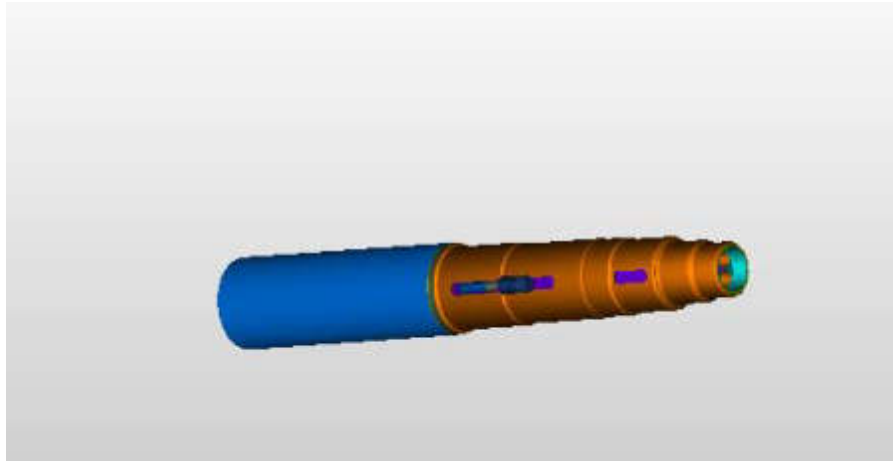


Рис. 3.38 – Візуалізація нарізання різьби М16-Н8

Обробка деталі з іншого боку починається зі зміни установи. Щоб її змінити натискаємо «Установи» та обираємо потрібну нам усанову(рис. 3.39). Потім оброблюєм поверхні по відомому способу. Обробка елементів торець2(чорнова та чистова), точіння3(чорнова та чистова) показана на рисунках 3.40 – 3.51.

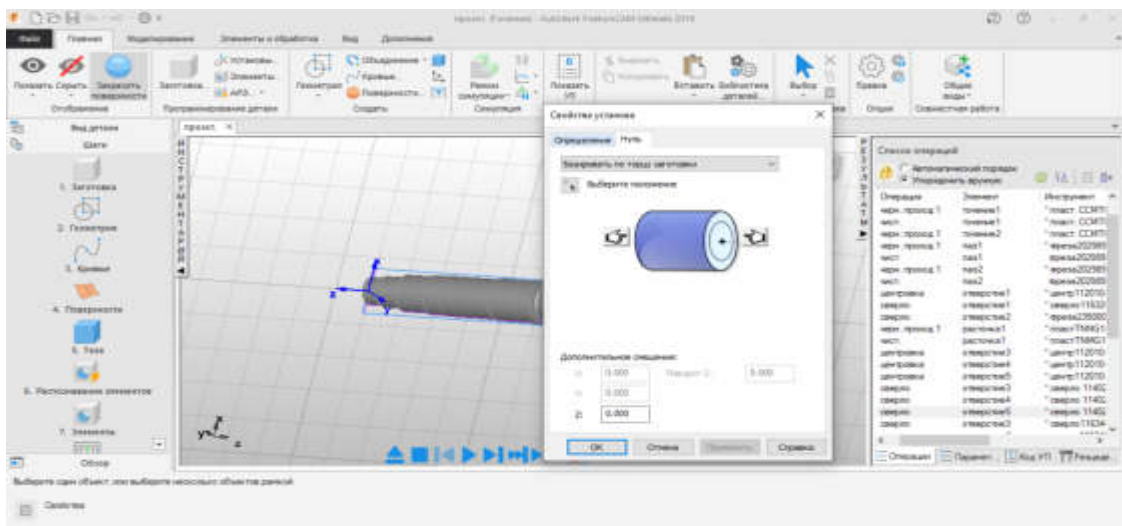


Рис. 3.39 – Зміна установи

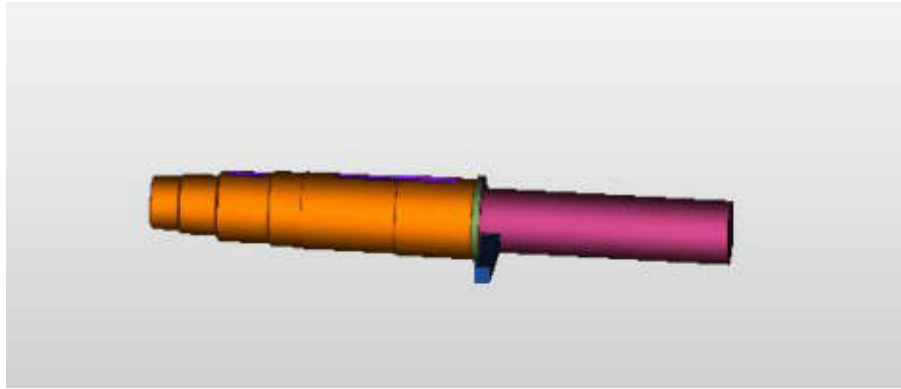


Рис. 3.40 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 95,7_{-0,35}$

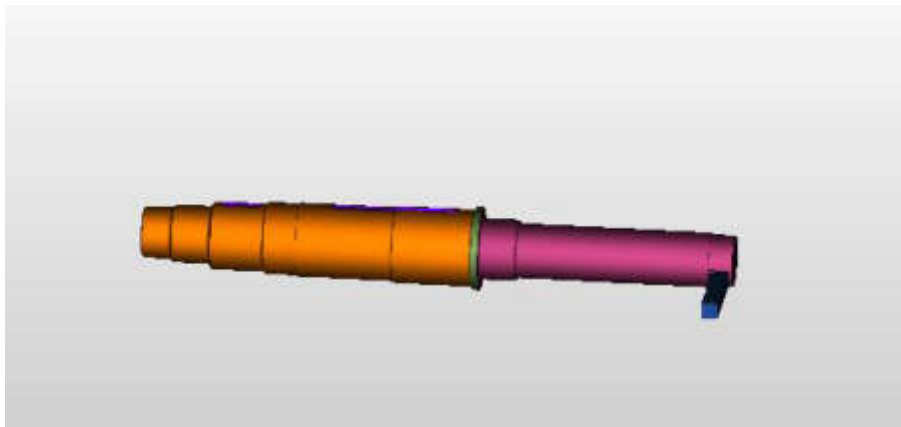


Рис. 3.41 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 85,7_{-0,35}$

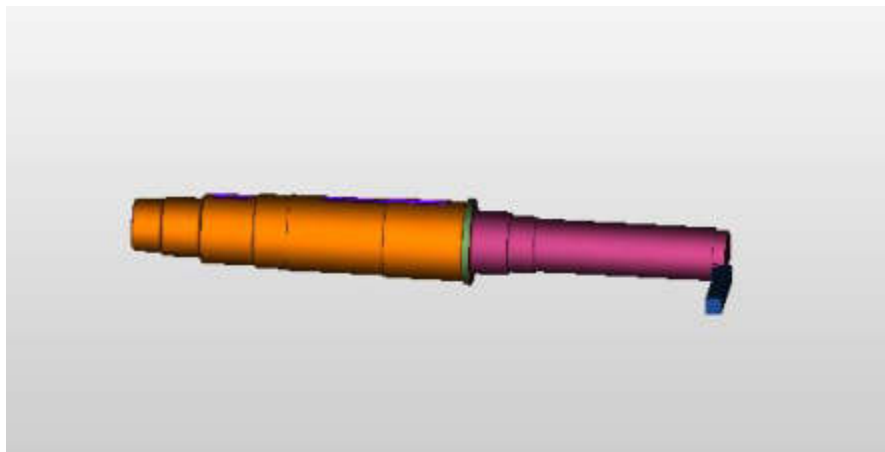


Рис. 3.42 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 80,7_{-0,3}$

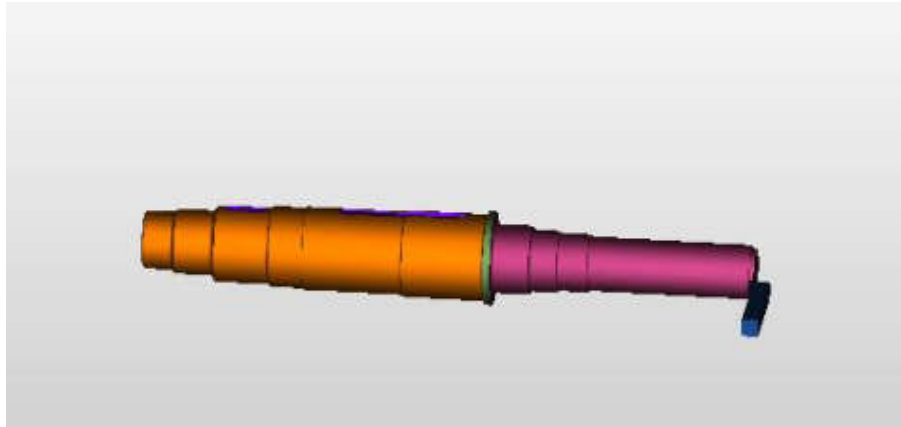


Рис. 3.43 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 75,7_{-0,3}$

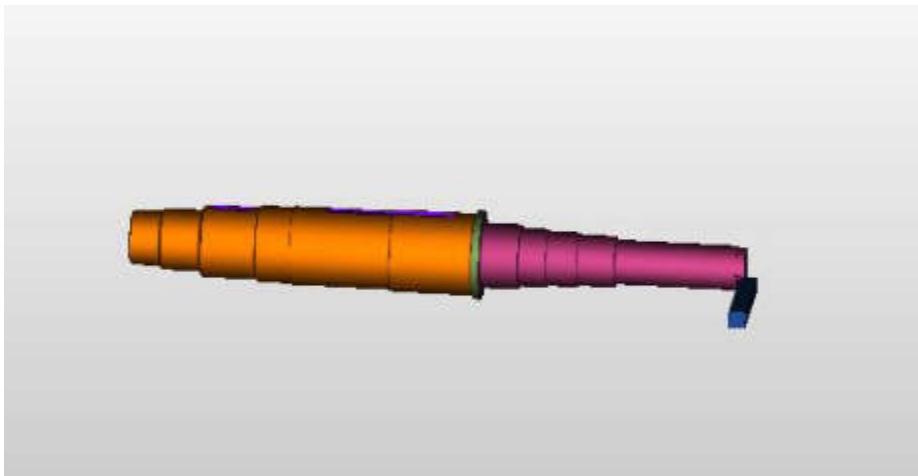


Рис. 3.44 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 65,7_{-0,3}$

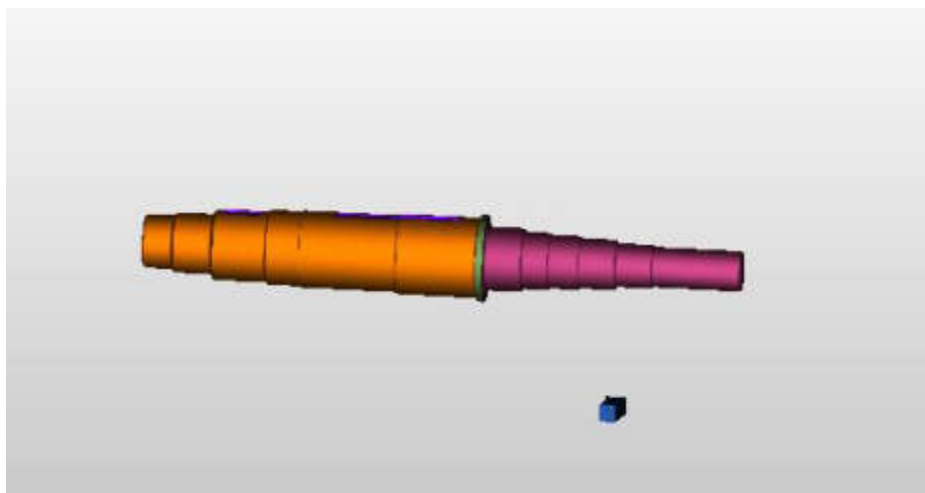


Рис. 3.45 – Візуалізація чорнової обробки поверхні $\varnothing 60,7_{-0,3}$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		32

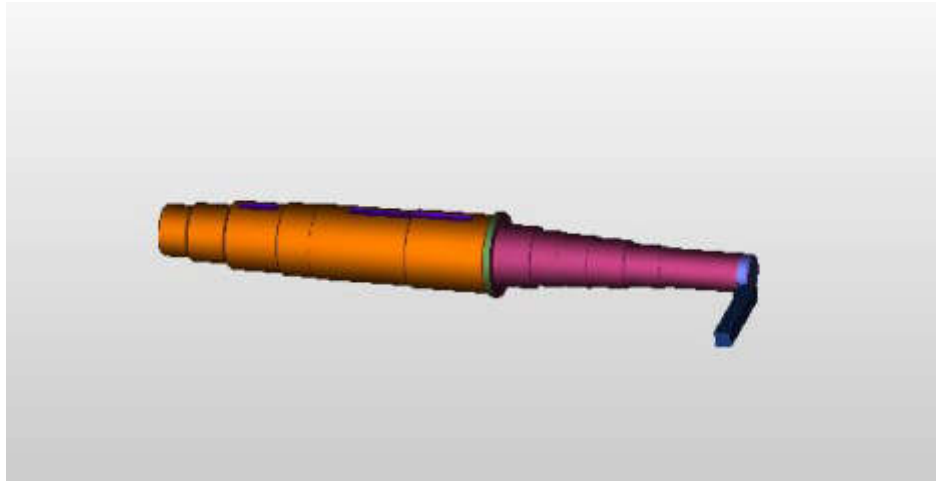


Рис. 3.46 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 60^{+0,099}_{+0,053}$

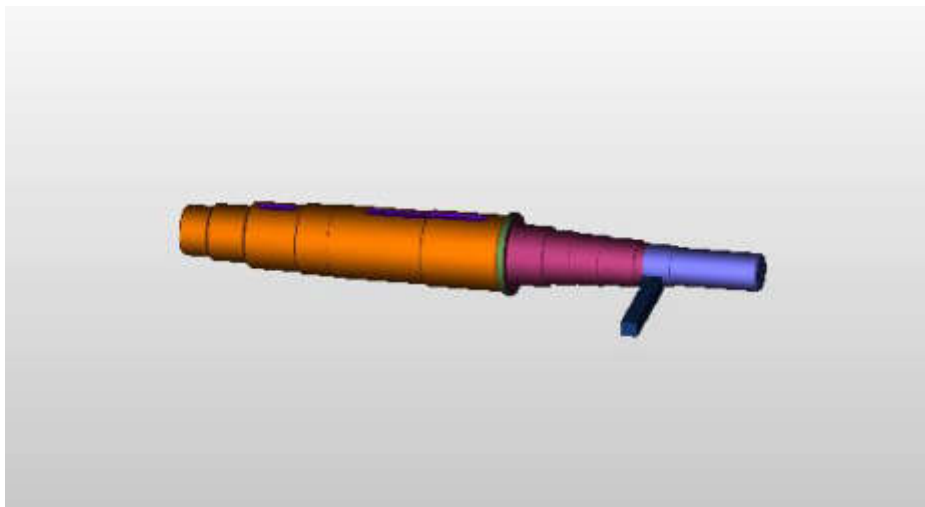


Рис. 3.47 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 65_{-0,3}$

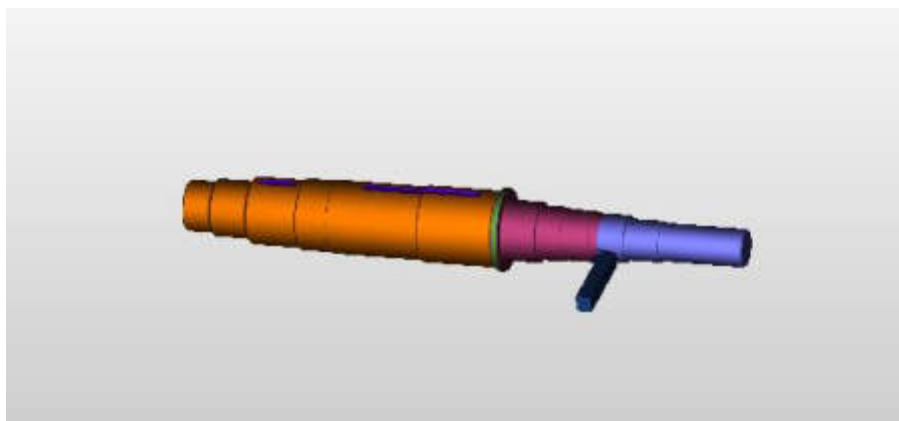


Рис. 3.48 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 75^{+0,148}_{+0,102}$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33

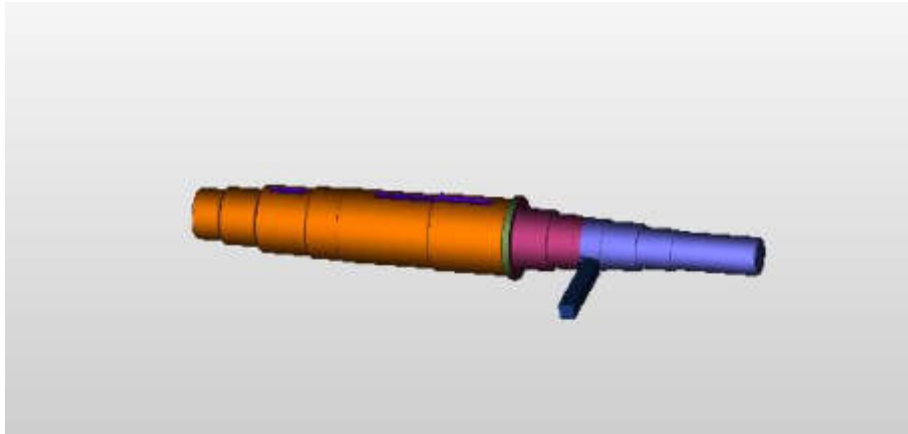


Рис. 3.49 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 80^{+0,030}_{+0,011}$

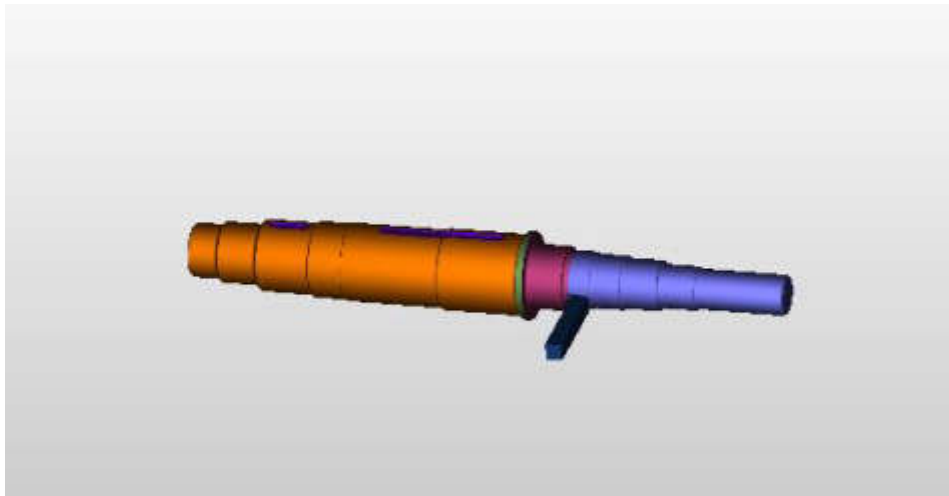


Рис. 3.50 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 85^{+0,178}_{+0,124}$

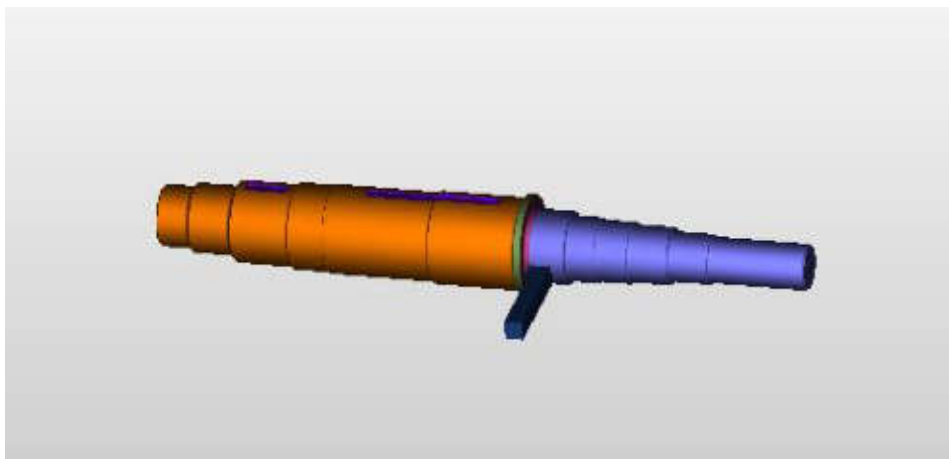


Рис. 3.51 – Візуалізація чистової обробки поверхні $\varnothing 95^{+0,106}_{+0,071}$

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

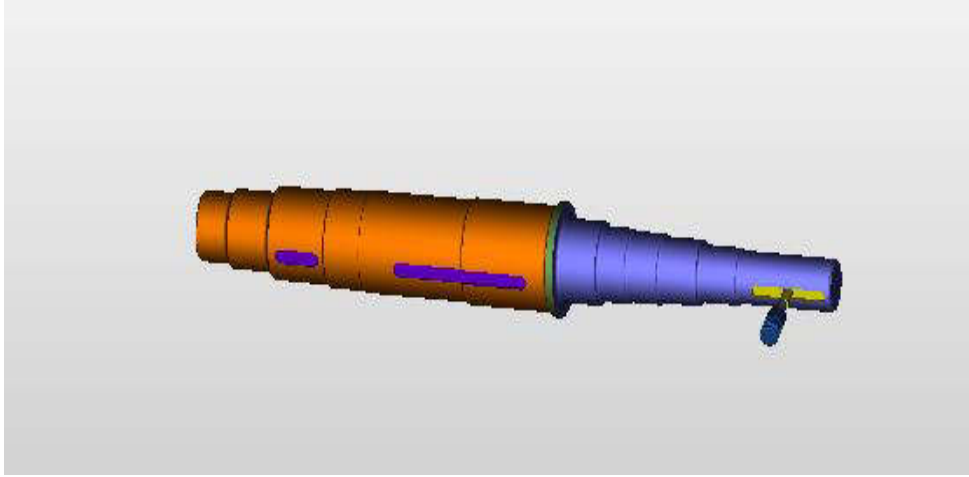


Рис. 3.52 – Візуалізація обробки паза 18Р9

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу існуючого технологічного процесу можна зробити наступні висновки:

- Для виготовлення валу раціонально застосувати заготовку прокат з матеріалом Сталь 40Х.
- При виготовленні деталі використовувати пневмо-пристосування, зменшуючи витрати на спеціальне оснащення.
- Деталь буде оброблюватись на токарно-фрезерного центру з ЧПК *Matech MT 75 cnc 1100*.
- Використаний принцип концентрації робочого процесу на одному місці.
- При обробці валу та його проєктуванні були використані такі програми: Компас-3Д та САМ-система *FeatureCAM*.

Виконано спеціальну частину в програмі *FeatureCAM*, де було підібрано режими різання, інструмент та згенеровано код УП. Обробка деталі в спеціальній програмі зручніша та ефективніша за старі методи, тому я обрав саме її. В майбутньому будуть вводиться методи та рішення, які будуть удосконалювати існуючі принципи роботи, або створювати нові.

Вважаю, що цей проєкт, дозволяє підняти ефективність виробництва на більш високий рівень та вносить свій вклад в майбутнє людства.

									Лист
									35
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТММ.ОПББ.131.21.04.ПЗ				

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <http://docs.cntd.ru/document/1200066543> стандарт вибору прокату
2. Косилова А.Г., Мещеряков Р.П. Довідник технолога-машинобудівника. М., "Машинобудування", 1986
3. <https://taegutec.com.ua/> каталог інструментів TeaguTec
4. https://ecatalog.hoffmanngroup.com/index_ru.html?country=rus_RU_RUE/catalogs/&catalog=90000001#page_172 каталог інструментів HoffmannGroup
5. <http://www.zenitech.ua/metalloobrabatyvayushchie/tokarno-frezernye-tsentry-s-chpu/tokarno-frezernyj-tsentr-s-chpu-matech-mt-75-cnc-600-1100-1600-2100> сайт де був обраний верстат
6. Дідик Р.П. Технологія гірничого машинобудування [Підручник] / Р.П. Дідик, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера; під загальною редакцією докт. техн. наук, проф. Дідика Р.П. - Д., НГУ, 2016. - 424 с.
7. https://ru.osvita.ua/vnz/reports/gov_reg/18639/ (реферат)Розвиток науково-технічного потенціалу в Україні та світі.
8. <http://www.chip-ua.com.ua/product/mit-1-03.php>
9. <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades/40x> Інформація про Сталь 40Х.
10. Гнучкі виробничі системи, промислові роботи, робототехнічні комплекси: В 14 кн .: Кн. 13. В.Н. Давигора. ГПС для складальних робіт. Практ. посібник / За ред. Б.І. Черпакова. - М .: Вища. шк., 1989. - 110 с.

					ТММ.ОППБ.131.21.04.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

Додаток А

Технологічна документація механічної обробки деталі «Вал шахтного устаткування»

			14	1
	НТУ «ДП»	ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД	02070743. 01140.00004	
Вал шахтного устаткування				

Затверджую

Головний інженер ()
« » _____ 2021 г.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Редуктор головного приводу кліті

ПОГОДЖЕНО:

Метрол. контроль _____ ()

Пров. технолог _____ ()

Н. контроль _____ ()

Гл. спеціаліст _____ ()

Нач. техбюро _____ ()

Розробник _____ (Демченко)

Акт № ____ от « ____ » _____ 2021 г.

Підпис _____

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						
														02070743.10140.00004			4			
								ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД				02070743. 60140.00004			10					
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин								
01																				
О 02	8. Фрезерувати поверхні 5-6 (чорнова), витримавши розміри 9, 10																			
Т 03	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 04					7	114,5	190	3	1	0.700	600	230								
05																				
О 06	9. Фрезерувати поверхні 5-6 (чистова), витримавши розміри 9, 10																			
Т 07	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 08					8	114,2	190	3	1	0.500	600	230								
09																				
О 10	10. Фрезерувати поверхні 3 (чорнова), витримавши розміри 11, 12																			
Т 11	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 12					9	100,5	62	3	1	0.700	730	230								
13																				
О 14	11. Фрезерувати поверхні 3 (чистова), витримавши розміри 11, 12																			
Т 15	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 16					10	100,5	62	3	1	0.200	840	350								
17																				
18																				

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						
													02070743.10140.00004			5				
								ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД				02070743. 60140.00004				10				
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин								
01																				
О 02	12. . Свердлити отвір 36, витримавши розміри 36 (25мм), 40 (18мм)																			
Т 03	282410, Свердло 116320-25Holex 291110, Патрон 303710-40																			
Р 04					11	25	18	3	1	0.250	380	30								
05																				
О 06	13. Свердлити отвір 36, витримавши розміри 36 (32мм), 40 (26мм)																			
Т 07	282284, Фреза 235000-32HOLEXPRODRILL пластина 235032-unisomt 291110, Патрон 304277-32WELDONHOLEX																			
Р 08					12	32	26	3	1	0.100	1500	150								
09																				
О 10	14. Розточити отвір 33 (чорнова), витримавши розміри 33, 40																			
Т 11	281120, Державка S16QHTUNR1304 Пластина TNNG160404																			
Р 12					13	65	26	2,5	1	0.200	1200	400								
13																				
О 14	15. Розточити отвір 33 (чистова), витримавши розміри 33, 40																			
Т 15	281120, Державка S16QHTUNR1304Пластина TNMG160404FC																			
Р 16					14	65	26	2,5	1	0.150	1000	250								
17																				
18																				

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата								
														02070743.10140.00004			6					
														ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД			02070743. 60140.00004			10		
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин										
01																						
О 02	16. Центрувати отвір 34, витримавши розміри 45, 47, 34																					
Т 03	292150, Центр 112010-12HSS-E-PM 291110, Патрон 3000048-12Garant weldon adb																					
Р 04					15	12	6	3	1	0.070	980	37										
05																						
О 06	17. Центрувати отвір 35, витримавши розміри 45, 47, 35																					
Т 07	292150, Центр 112010-12HSS-E-PM 291110, Патрон 3000048-12Garant weldon adb																					
Р 08					16	12	6	3	1	0.070	980	37										
09																						
О 10	18. Центрувати отвір 37, витримавши розміри 38, 37																					
Т 11	292150, Центр 112010-12HSS-E-PM 291110, патрон 3000048-12Garant weldon adb																					
Р 12					17	12	6	3	1	0.070	980	37										
13																						
О 14	19. Свердлити отвір 34, витримавши розміри 34, 42																					
Т 15	282410, Свердло 114020-16HSS 291110, Патрон 303710-40																					
Р 16					18	16	62	3	1	0.200	600	30										
17																						
18																						

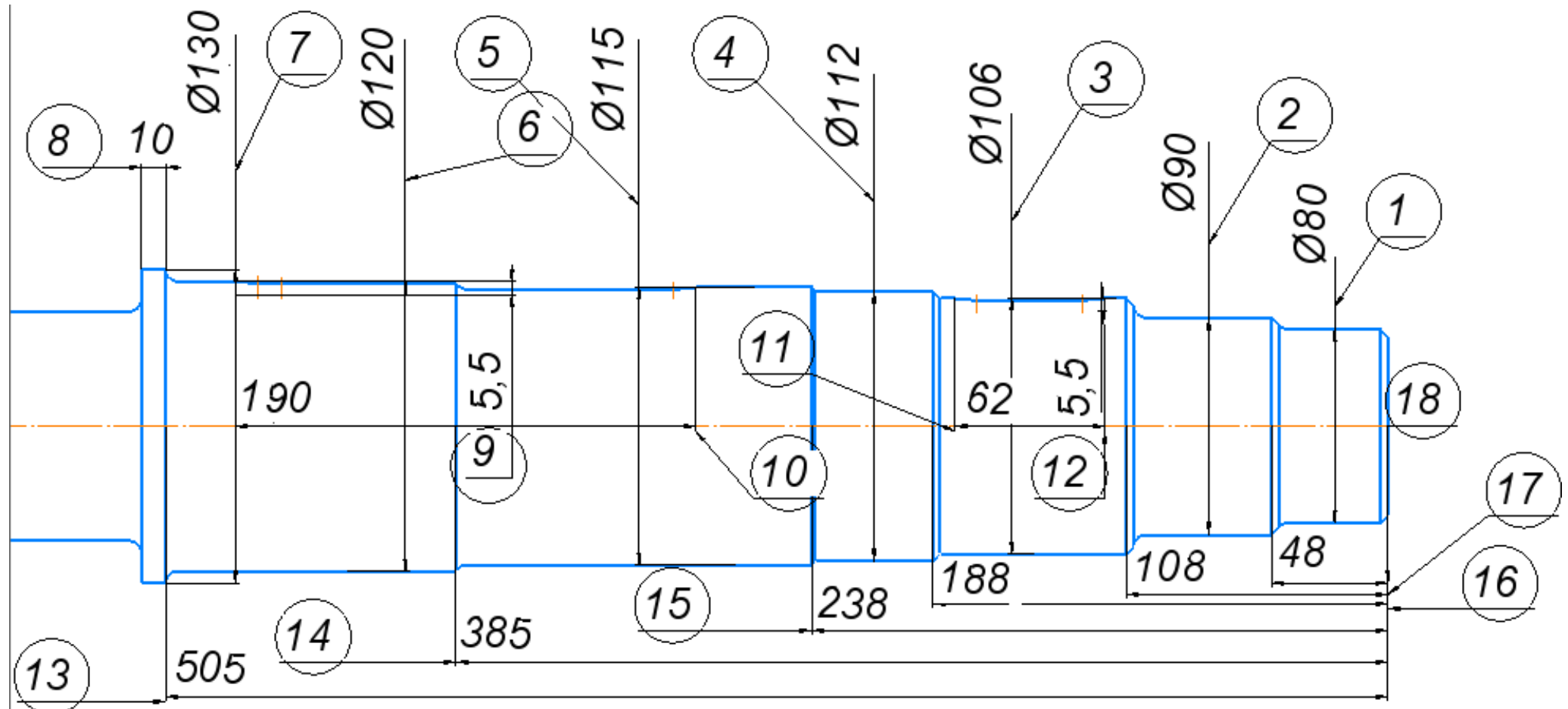
Дубл.																			
Взам.																			
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата					
											02070743.10140.00004			9					
								ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД			02070743. 60140.00004			10					
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин							
01																			
О 02	24. Нарізати різьбу 34, витримавши розміри 34, 43																		
Т 03	283230, Мітчик 132640-М18GARANT HSS-E 291110, Патрон 303710-40																		
Р 04					23	18	50	3	1	2.500	270	15							
05																			
О 06	25. Нарізати різьбу 35, витримавши розміри 35, 43																		
Т 07	283230, Мітчик 132640-М18GARANT HSS-E 291110, Патрон 303710-40																		
Р 08					24	18	50	3	1	2.500	270	15							
09																			
О 10	26. Зенкувати отвір 37, витримавши розміри 40, 37																		
Т 11	282440, Зенкер 150130-15 291110, Патрон 303710-40																		
Р 12					25	16	5	3	1	0.130	1000	50							
13																			
О 14	27. Нарізати різьбу 37, витримавши розміри 37, 38																		
Т 15	283230, Мітчик 132640-М16Garant HSS-E 291110, Патрон 303710-40																		
Р 16					26	16	30	3	1	2.500	300	15							
17																			
18																			

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						
														02070743.10140.00004			11			
								ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД				02070743. 60140.00004			10					
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин								
01																				
О 02	32. Точити поверхні діаметрів 19-24 (чорнова), витримавши розміри 27-32, 19-24																			
Т 03	281110, Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> , Пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FM</i> сплав <i>TT8115</i>																			
Р 04					30	95	385	0,5	1	0.200	840	350								
05																				
О 06	33. Точити поверхні діаметрів 19-24 (чистова), витримавши розміри 27-32, 19-24																			
Т 07	281110, Державка <i>SCLCR T-TURN 2525M09</i> , Пластина <i>CCMT T-TURN 09T304 FG</i> сплав <i>TT8115</i>																			
Р 08					31	95	385	0,5	1	0.150	480	200								
09																				
О 10	34. Фрезерувати поверхню 19 (чорнова), витримавши розміри 25, 26																			
Т 11	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 12					32	102,5	108	3	1	0.700	730	230								
13																				
О 14	35. Фрезерувати поверхню 19 (чистова), витримавши розміри 25, 26																			
Т 15	291110, Патрон 3000048-12 <i>Garant Weldon ADB 282270</i> , Фреза 202989-14 <i>НРС/ТРС TIALN</i>																			
Р 16					33	102,5	108	3	1	0.700	730	230								
17																				
18																				

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
							02070743.60140.00004	4	1

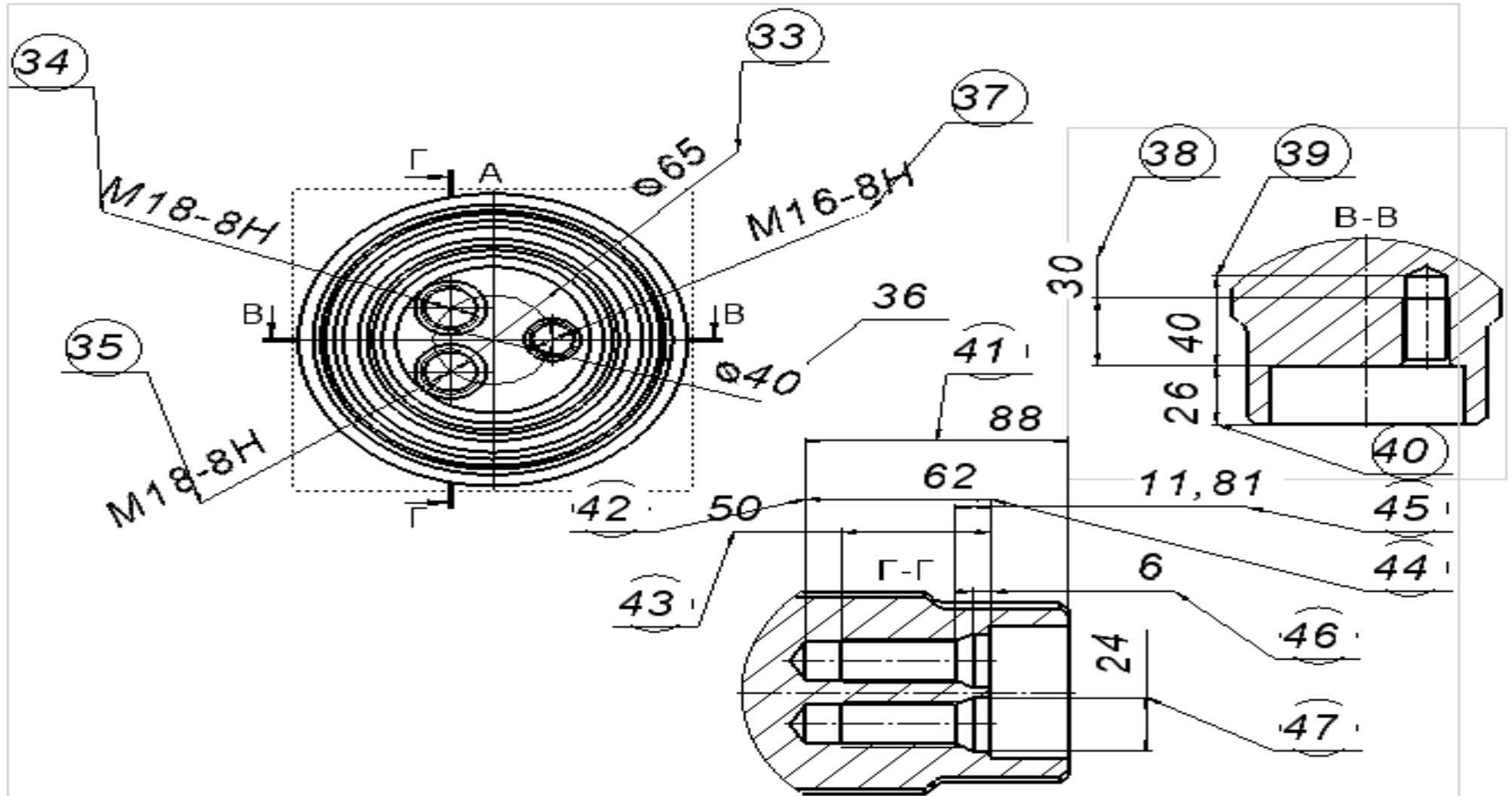
Разраб	Демченко			НТУ «ДП»	ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД			02070743. 20140.00004			
Н. контр.				Вал шахтного устаткування				1	1	1	10



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
					02070743.60140.00004			4	2

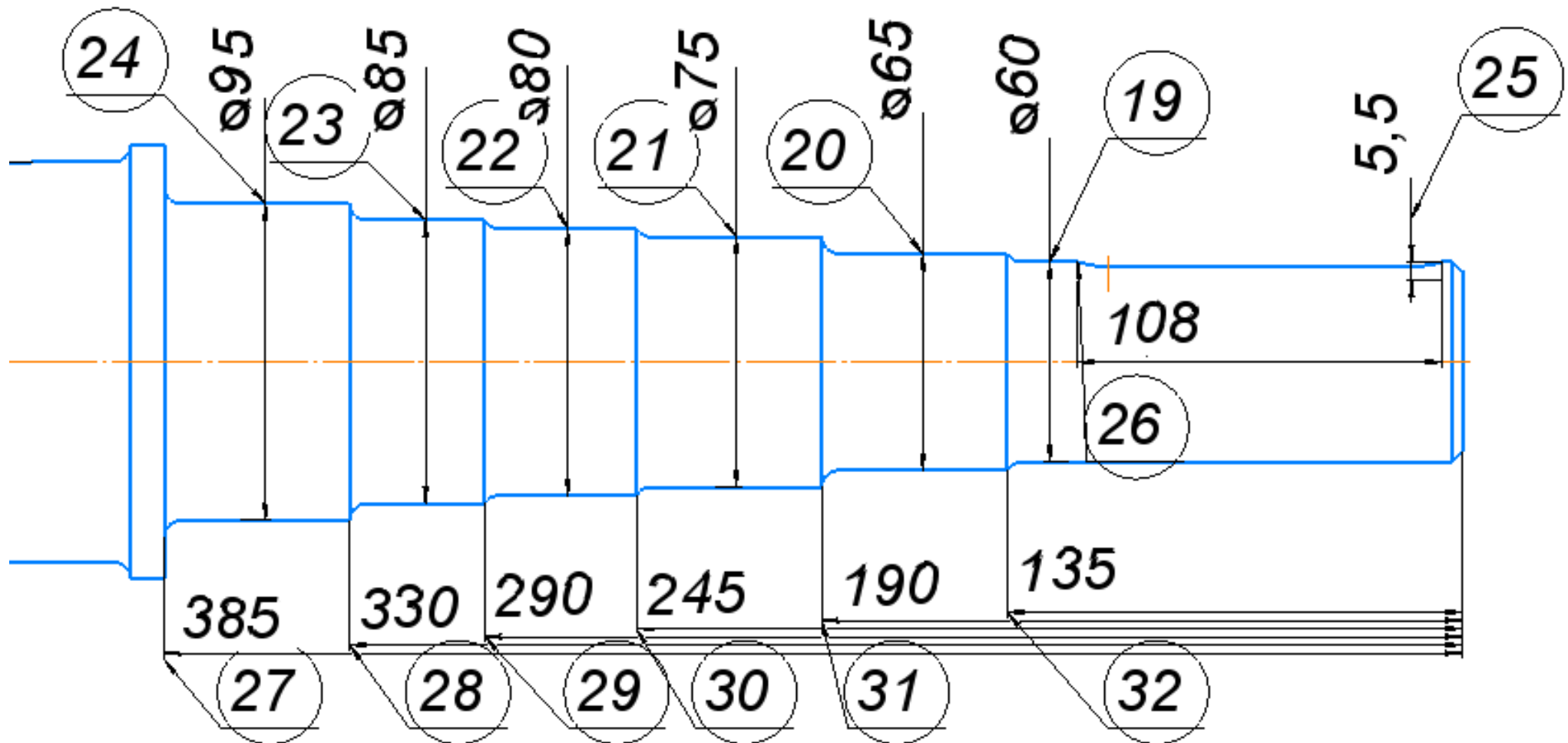
Разраб	Демченко			НТУ «ДП»	ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД			02070743. 20140.00004			
Н. контр.				Вал шахтного устаткування				1	1	1	10



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
					02070743.60140.00004	4	3		

Разраб	Демченко			НТУ «ДП»	ТММ.ОППБ.131.21.04.ТД			02070743. 20140.00004			
Н. контр.				Вал шахтного устаткування				1	1	1	10



ВІДГУК

керівника випускної кваліфікаційної роботи бакалавра здобувача Демченко Сергія Володимировича

Кваліфікаційна робота Демченко Сергія Володимировича виконана на актуальну тему «Проект технологічного процесу виготовлення деталі «Вал шахтного устаткування» в умовах малосерійного виробництва».

Завдання на кваліфікаційну роботу пов'язано з об'єктом діяльності магістра, а саме з комп'ютерними технологіями машинобудівного виробництва.

Виконана Демченком С.В. кваліфікаційна робота може бути оцінена по розділам на відповідність вимогам стандартам вищої освіти та складовим опису кваліфікаційного рівня наступним чином:

1) 90 бали за аналітичний розділ, що містить аналізи конструктивних та технологічних особливостей деталі «Вал шахтного устаткування», технологічності конструкції та застосованого матеріалу.

2) 92 бали за технологічний розділ, в якому виконано проєкт технології обробки деталі «Вал шахтного устаткування», і де здобувач показав предметні компетентності – здатності здійснювати раціональний вибір технологічного обладнання, комплектацію технологічної системи.

3) 95 балів заслуговує «Вал шахтного устаткування» у САМ-системі FeatureCam і де підтверджена здатність використовувати комп'ютерні методи машинобудівного виробництва для вирішення задач прикладної механіки.

На 98 бали оцінена самостійність виконання,

На 80 балів оцінена якість оформлення,

На 91 балів комплексність роботи.

У цілому оцінюю кваліфікаційну роботу на 90 балів (відмінно).

Керівник кваліфікаційної роботи
канд. техн. наук, професор кафедри ТММ



С.Т. Пацера