

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Харун Павло Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник доцент кафедри КМВ Пітулей Л.Д.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор _____ Панчук В.Г.

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

Рецензент

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

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

м.Івано-Франківськ-2021 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« » _____ 20 року

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

Харун Павло Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Пітулей Л.Д.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” _____ 20 року №

2. Строк подання студентом роботи _____ 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі, тип виробництва – середньосерійний.

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

4.1 Конструкторсько-технологічний аналіз

4.2 Проектування технології виготовлення деталі

4.3 Проектування технологічної оснастки

4.4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”».

Розрахунково-пояснювальна записка містить: 60 сторінки Ф. А4, 12 рисунків, 15 таблиць, 6 посилань, 5 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина : 5 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь « Ніпель 56 00 003 »

Мета роботи – розробка технології виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”

Відповідно поставленому завданню в даній роботі проведено:

- аналіз конструкції деталі;
- аналіз отримання заготовки в базовому технологічному процесі та маршруту механічної обробки ;
- розроблення проектного технологічного процесу механічної обробки деталі « Ніпель 56 00 003 » ;
- створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК;
- проведення необхідних розрахунків оснащення вертикально-свердлильного верстату.

За результатами аналізу та згідно рекомендованої літератури для проектної технології розраховано та призначено операційні та міжопераційні припуски на механічну обробку, розраховано режими різання та проведено нормування операції; вибрано різальний та вдосконалено вимірний інструмент; розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК. В додатках міститься технічна документація механічної обробки деталі « Ніпель 56 00 003 » та специфікація свердлильного пристрою. В графічній частині представлено: креслення деталі, заготовки, різця, калібр-скоби, складальне креслення пристрою.

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

Студент: Харун П.В.

АНОТАЦІЯ(англ)

Зміст:	Стор.
Завдання	
1. Конструкторсько-технологічний аналіз.	5
1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі.	5
1.2. Аналіз технологічності.	10
1.3. Визначення організаційних умов виробництва.	12
1.3.1 Організаційні умови.	12
1.3.2 Розрахунок програми випуску і партії деталей.	14
1.4. Аналіз базового техпроцесу виготовлення деталі.	15
2. Проектування технології виготовлення деталі.	18
2.1. Вибір заготовки.	18
2.1.1 Спосіб виготовлення заготовки.	18
2.1.2 Визначення припусків і розмірів заготовки.	19
2.1.3 Оцінка варіантів заготовки.	20
2.2 Вибір маршруту і операцій обробки деталі.	22
2.3 Вибір засобів технологічного оснащення.	27
2.4 Визначення міжопераційних припусків і розмірів обробки.	29
2.5 Визначення режимів різання.	30
2.6 Нормування технологічної операції.	35
3. Проектування технологічної оснастки.	37
3.1 Призначення, будова і робота пристрою.	37
3.1.2 Визначення діючих сил.	38
3.1.3 Силовий розрахунок механізму і приводу вертикально-свердлильного верстата 2Н118.	42
3.2 Контрольно-вимірювальний інструмент. Калібр-скоба.	46
4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК.	49
Список використаних джерел.	59
Додатки.	60

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Харун П.В</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Пітулей Л.Д</i>						
Реценз.						ІФНТУНГ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що випускається неабияк залежать від випереджаючого розвитку виробництва нового обладнання, машин, верстатів і апаратів, від всебічного впровадження методів техніко-економічного аналізу, які забезпечують рішення технічних питань і економічну ефективність технологічних і конструкторських розробок.

При виконанні проекту прийняття рішень по вибору варіантів технологічних процесів, обладнання, оснащення, методів отримання заготовок проводиться на підставі техніко-економічних розрахунків, що дає можливість запропонувати оптимальний варіант.

У розвитку технології обробки металів різанням за останні роки відбуваються принципові зміни. Інтенсифікація технологічних процесів на основі застосування різальних інструментів з нових інструментальних матеріалів, розширення сфери застосування обладнання з ЧПУ, створення роботизованих верстатних комплексів і гнучких виробничих систем з управлінням, підвищення розмірної і геометричної точності, що досягається при обробці - такий неповний перелік найважливіших напрямків розвитку технології механічної обробки в машинобудуванні.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1. Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі

Деталь “Ніпель” є складовою деталлю контрольно-регульованого механізму, який використовується при видобутку нафти на морських родовищах. Ніпель різьбою М36 закручується в корпус механізму. Точний отвір поверхні 2 в розмір $\varnothing 16 \text{ H}8$ служить напрямною поверхнею для штанги механізму, яка рухається в ньому.

На зовнішню поверхню 3 розміром $\varnothing 49 \text{ f}9$ монтується корпус контрольно-регульованого механізму. Через отвори поверхні 7 в розмір $\varnothing 6 \text{ h}14$ проходять стопори, які фіксують штангу в потрібному положенні. Фаски (пов.8;9;11;12;13) служать для полегшення складання вузла. Канавка шириною $b=2$ (пов.10) призначена для виходу різьбонарізного інструменту.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

9	Конусна Профіль простий	-	Монтажна	3x45 ⁰	IT14	Ra 5
10	Циліндрична Профіль простий	-	Технологічна	b=2	IT 14	Ra 5
11	Конусна Профіль простий	-	Монтажна	2x45 ⁰	IT 14	Ra 5
12	Конусна Профіль простий	-	Монтажна	2x45 ⁰	IT 14	Ra 5
13	Конусна Профіль простий	-	Монтажна	3x45 ⁰	IT 14	Ra 5

Аналіз технічних вимог до таблиці 1.1, які визначають точність Ніпеля, вказує на те, що він забезпечує експлуатаційну надійність вузла.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад бронза БрОЦ4-3

Матеріал	Марка	Стандарт
мідь	Бр	92%ГОСТ 5017-2006
олово	О	4% ГОСТ 5017-2006
цинк	Ц	3%. ГОСТ 5017-2006

За своїм хімічним складом сплав БрОЦ4-3 (ГОСТ 5017-2006) відноситься до однофазних бронз, що містить наступні хімічні елементи:

Бр - мідь до 92%;

									Арк.
									7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ				

О - олово до 4%;

Ц - цинк до 3%.

Як легуюча добавка використовується цинк, який здешевлює вартість сплаву, сприятливо впливаючи на його експлуатаційні характеристики і фізичні параметри. Зокрема, він збільшує плинність, одночасно знижуючи температуру кристалізації сплаву і вміст в ньому газоподібного водню. В результаті підвищується міцність бронзи БрОЦ4-3 і стійкість до фрикційного впливу. Також в цинково-олов'яній бронзі допускається вміст нікелю до 0,3%, який не враховується в загальній сумі домішок.

Таблиця 1.3 – Механічні властивості матеріалу бронза БрОЦ4-3 (Т=200)

Стандарт	НВ 10 - 1	св	d5	Температура плавління :	Температура віджигу :	Температура горячої обробки :
ГОСТ 10025-78	50-70 МПа	270	35	1045 °С	550-650 °С	700-800 °С

Для підвищення механічних характеристик бронзовий прокат БРОЦ4-3 піддають кільком режимам термообробки:

- високотемпературного відпалу при 600-650 ° С;
- низькотемпературного відпалу при 250 ° С після холодної деформації і витримці протягом 1 години.

Обробка при знижених температурах знижує залишкову напругу, підвищує пластичність і пружні властивості цинково-оловянної бронзи. В результаті відбувається рівномірний розподіл легуючого елемента по всьому бронзовому сплаву, яке супроводжується напругою кристалічної решітки та підвищенням межі плинності, збільшенням твердості та міцності загартованих напівфабрикатів.

Згідно класифікації ISO-513:2012, матеріал деталі за оброблюваністю відноситься до категорії N. Метали цієї групи демонструють тенденцію до налипання, що призводить до утворення наростів на кромці різального

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	

інструменту, низької якості обробки поверхні та виходу з ладу різального інструменту.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.2. Аналіз технологічності деталі

Деталь “Ніпель” є тілом обертання, тому всі її поверхні можна отримати токарною обробкою. Матеріал “Ніпель ПМК-56.00.003” – бронза БрОЦ 4-3 добре обробляється різанням. Співвідношення довжини ніпеля до його діаметра $72/45 < 2$, отже деталь є жорсткою. Заготовкою може служити круглий пруток.

Недоліком цього способу формоутворення є значні відходи металу в стружку та додаткова механічна обробка. Оскільки заготовкою є пруток, то обробку його можна вести на токарно-револьверних верстатах або на токарних верстатах з ЧПК, що зменшує час на допоміжні ходи і тим самим збільшує продуктивність.

При обробці з прутка його поверхня служить базою для закріплення в патроні. Після відрізання деталі залишається тільки одна поверхня 3 в розмір ($\varnothing 46 f9$), придатна для закріплення деталі. По різьбі М36 можна закріплювати деталь тільки в різьбовій оправці, що потребує додаткової оснастки і є неточним внаслідок люфтів у різьбі. Тому різьбу М36 потрібно нарізати на останній токарній операції з установкою на поверхні 3 в розмір ($\varnothing 46 f9$) в цанговому патроні або в розточних кулачках, щоб не пошкодити поверхню.

Поверхня деталі ступінчаста, вона виготовлюється з прутка, тому в основному обробка поверхні і отворів на токарному верстаті буде вестись в упор, а не на прохід. Але всі поверхні ніпеля мають вільний доступ для різальних інструментів. Довжина деталі відносно діаметрів невелика, тому шорсткість ніпеля не обмежує можливість інтенсивних режимів різання і досягнення точності обробки.

Таблиця 1.4 – Плани механічної обробки поверхонь.

№ поверхні	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1	M36;Ra(IT13)	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове 3.Нарізання різьби	Токарний Токарний Токарний

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ				

1.3.2 Розрахунок програми випуску і партії деталей.

Число операцій обробки : $n = 4$;

Сумарний штучний час, хв. : $\sum T_{шт} = 15,73$;

Середній штучний час, хв. : $T_{шт.сер} = \sum T_{шт} / n = 15,73/4 = 3,93$ хв.

Такт випуску деталей, хв. : $t_B = K_c \cdot T_{шт.сер} = 20 \cdot 3,93 = 78,65$ хв., де

Річна програма випуску деталей, штук за рік :

– розрахункова: $N = F_d \cdot 60 / t_B = 4015 \cdot 60/78,65 = 3063$ шт.,

Приймаємо $N = 3073$ шт.

Розрахункова кількість деталей в партії, : $n_p = N \cdot a / F = 3073 \cdot 12 / 250 = 148$ шт.

Розрахункове число змін для обробки партії: $C_p = T_{шт.сер} \cdot n_p / (F_o \cdot 0,8) = 3,93 \cdot 148 / (480 \cdot 0,8) = 1,51$.

Прийнята кількість змін : $C_{пр} = 2$.

Прийнятий обсяг партії деталей, шт. : $n_d = C_{пр} \cdot F_o \cdot 0,8 / T_{шт.сер} = 2 \cdot 480 \cdot 0,8 / 3,93 = 195,41$. Округляємо до $n_d = 195$ шт.

									Арк.
									14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

За базовий технологічний процес взято типовий маршрут втулки ([4], с. 405, т.2.), який має близьку до ніпеля конфігурацію, наявність, розміщення і точність поверхонь. Для обробки різьби М36, отворів 7 (\varnothing 6) використовують операції з типових маршрутів обробки осі ([4], с.409, т.6) і стопора ([4], с.407, т.4).

Операції 005, 010 і 015 призначені для підготовки до токарної обробки, причому токарна операція 015, на якій точать торець прутка під конус, є додатковою. Вона викликана тим, що першу токарну операцію проводять на токарному автоматі 1Е365 з установкою в цанговому патроні, що вимагає спеціальної підготовки прутка.

Першу операцію токарної обробки проводять на одношпindelному токарному прутковому автоматі 1Е165 потужністю 7,5 кВт. Це є продуктивний багаторізцевий автомат, який використовується у багатосерійному або масовому виробництві.

Складність переналагодження автомата на випуск продукції інших типорозмірів є великою, різноманітність конфігурації деталей приводить до великих втрат часу цього автомата на часті переладження і його простоювання, що неекономічно у цих умовах. На цьому автоматі кожний інструмент налагоджують на обробку одного розміра, тому необхідно зняття великого шару металу при чорновій обробці поверхні 1 (М36) займає багато інструментальних переходів. Тому багато переходів перенесено на наступну токарну операцію, а нарізання різьби взагалі не проводять.

Другу токарну операцію виконують на токарно-револьверному верстаті 1365 потужність 13кВт із прутка. Цей верстат дозволяє повністю закінчити токарну обробку ніпеля. Його застосовують як у великосерійному, так і дрібносерійному виробництві для обробки деталей із прутка великого діаметра. Але потужність занадто велика для точіння деталей із бронзи. Крім того, на токарних операціях застосовано два різних токарних верстата, що в

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

2 Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Вибір заготовки

2.1.1 Спосіб виготовлення заготовки

Матеріал деталі – бронза Бр ОЦ4-3, ГОСТ 5017-74, її можна обробляти тиском. Тому за ГОСТ 6511-80 використовують круглі пресовані прутки, які можуть служити заготовкою для Ніпеля. Недоліком такої заготовки є відходи металу в стружку. Отримати заготовку, яка за формою наближена до готової деталі, щоб зменшити відходи металу в стружку, можна пресуванням і прошивкою центрального отвору. Це потребує додаткового дорогого ковальсько-пресового обладнання і оснастки, які окупаються і застосовуються у велико серійному і масовому виробництві.

Для середньосерійного виробництва характерною є обробка на токарно-револьверних верстатах, або на верстатах ЧПК, чим компенсують витрати на додаткову механічну обробку. Стружка з бронзи легко піддається переробці, тому необхідно організувати її збір і переробку, чим можна знизити витрати металу до мінімуму. Таким чином, заготовкою для ніпеля в середньо і дрібносерійному виробництві може служити круглий пруток за ГОСТ 6511-80.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

2.1.3 Оцінка варіантів заготовки

Для виготовлення деталі Ніпель “ПМК-56.00.003” використовуємо виготовлення заготовки методом прокатування. Прокатування - технологічний процес обробки металу тиском, при якому за допомогою обтискання вихідної заготовки між валками прокатного стану їй надається необхідна форма і розміри.

Згідно розрахунків за допомогою програми «SOLIDWORKS» отримаємо масу та об’єм деталі ніпель “ПМК-56.00.003” та прутка ГОСТ6511-80.

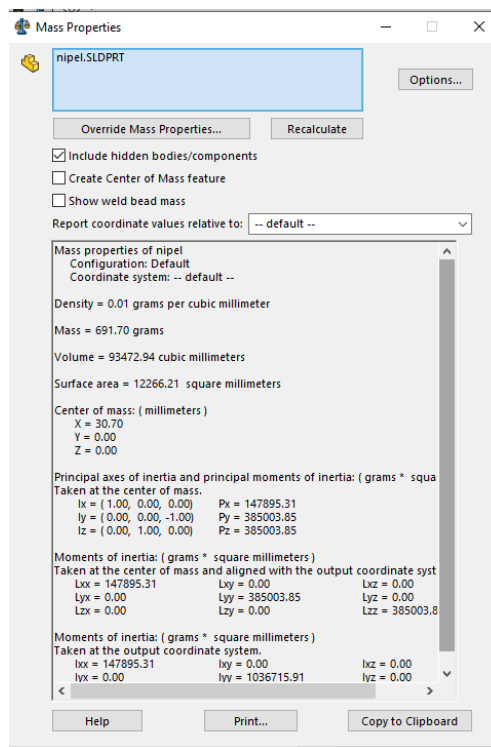


Рисунок 1 – розрахунок деталі ніпель “ПМК-56.00.003”

									Арк.
									20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

БР.ПМК-56.00.000 ПЗ

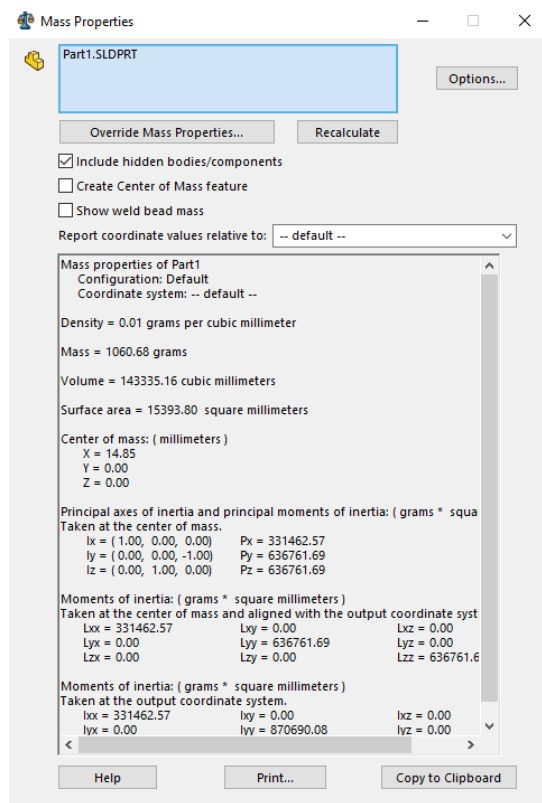


Рисунок 2 -розрахунок прутка ГОСТ6511-80

$$K_{в.м} = 0,7 .$$

Також було розглянуто виготовлення заготовки методом лиття в кокіль.

Недоліки цього способу є:

- висока вартість кокіля, складність і трудомісткість його виготовлення;
- висока інтенсивність охолодження розплаву обмежує можливість отримання тонкостінних протяжних виливків;
- неподатливий кокіль призводить до появи напружень, а іноді і тріщин при виготовленні виливків зі складними обрисами і переходами.

$$K_{в.м} = 0,8 .$$

Порівнявши $K_{в.м}$ двох варіантів заготовок , більш економічним варіантом буде виготовлення заготовки методом лиття в кокіль, але у зв'язку з типом виробництва більш економічним способом буде – виготовлення з прутка оскільки лиття в кокіль вимагає додаткових витрат.

										Арк.
										21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

2.2 Вибір маршруту і операцій обробки деталі.

В проектному техпроцесі заготовкою є круглий пруток пресований пруток $\varnothing 50_{-1,5}$ (ГОСТ 6511-80) із бронзи БрОЦ 4-3 (ГОСТ 5017-74).

В проектному техпроцесі для умов середньо або дрібносерійного виробництва передбачено обробляти деталь на токарних верстатах, а не на токарно-револьверних з установкою в трикулачковому патроні, тому заготовку розрізняють штучні операції 010. Таким чином, дві підготовчі операції 005 і 015 відпадають.

В середньо та дрібносерійному виробництві раціонально використати токарні верстати, які дозволяють на одній операції обробити якомога більше поверхонь, тобто для цього використовують одночасно декілька інструментів і разом з тим дозволяють швидко переналагоджувати на інші деталі при нашій зміні оброблюваних деталей в таких умовах. Таким вимогам відповідають верстати з ЧПК (числовим програмним керуванням). Вони оснащені револьверною головкою з багато-інструментними позиціями, в які можна встановити всі необхідні для обробки інструменти і змінювати їх автоматично під час роботи поворотом револьверної головки. Система ЧПК дозволяє обробити всі поверхні деталі автоматично за програмою, а інструменти на розмір точно за координатами. Ці верстати дозволяють швидке переналагодження при переході до обробки іншої деталі.

Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1E365 П $\varnothing 3$ відповідає цим вимогам і дозволяє обробляти деталі з прутка до 65мм, але має занадто велику потужність 15 кВт. Тому для токарної обробки ніпеля вибрано токарний з ЧПК верстат 16K20P f3 з потужністю 7,5 кВт ([4],с.38-40, т.9). Цей верстат має 8-ми позиційну револьверну головку, в яку можна вставити всі інструменти необхідні для чорнової і чистової обробки ніпеля. Цей верстат оснащено трикулачковим самоцентруючим патроном, в якому можна кріпити як прутки, так і штучні заготовки.

									Арк.
									22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

Якщо використовувати штучні заготовки то їх можна отримати тільки на одній підготовчій відрізній операції 010, а непродуктивний перехід від різання при обробці стає непотрібним. Цей верстат, як і всі верстати з ЧПК, має підвищену шорсткість, тому дозволяє обробляти тонким точінням поверхню 3 в розмір ($\varnothing 46 f9$). На ньому можна різьбовим різцем за програмою надрізати різьбу М36, що дозволяє виключити додаткову різьбонарізну операцію 045 на спеціальному верстаті.

Оскільки різьбова поверхня М36 непридатна для установки закріплення, то на першій токарній 010 треба обробити остаточно поверхню 3 в розмір $\varnothing 46 f9$, а також торець 6 і отвір 2 в розмір ($\varnothing 16 H8$) на другій, що доступні для обробки з лівого боку ніпеля. Цим самим буде забезпечена вимога мінімального радіального биття поверхні 3 в розмір ($\varnothing 46 f9$) відносно бази отвору А отвору 2 в розмір ($\varnothing 16 H8$). На другій токарній операції 030 деталь можна встановити на вже оброблену поверхню 3 в розмір ($\varnothing 46$).

Щоб її не пошкодити кулачками патрона, їх потрібно розточити під діаметр $\varnothing 46$. Після цього на цій операції 030 можна провести остаточною токарну обробку ніпеля, включаючи нарізання різьби М36.

Для виготовлення двох отворів 7 в розмір ($\varnothing 6$) на операції 040 вибрано вертикально-свердлильний верстат 2Н 118 потужністю 1,5 кВт ([2] с.167, т.4.11).

Для установки і закріплення використовують кондукторний пристрій, зібраний за допомогою універсальної складальної переналагоджувальної оснастки (УСПО), який широко застосовують у дрібно – та середньосерійному виробництві. Таким чином, для токарної обробки ніпеля використовують токарний верстат 3 УТК обробки ніпеля, застосовано тільки 3 операції. Опис проектного техпроцесу обробки наведено в таблиці 1.8.

									Арк.
									23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ				

Таблиця 2.2 – Опис проектної технології обробки деталі.

№ Операції	Назва операції		Ескіз обробки деталі на операції
	Верстат (потужн.); пристрій ; оснастка		
№№ Переходів	Основні технологічні переходи інструменту	№ обр. пов.	
005	Контрольна		
010	Відрізна Фрезерно-відрізний мод. 631; Відрізати заготовку в розмір $73_{-0,74}$.		
015	<p>Токарна з ЧПК Токарний 16К20 Ф3 з самоцентруючим патроном;</p> <p>1. Підрізати торець (пов.6) в розмір $72,5_{-0,46}$ однократно.</p> <p>2. Свердлити отвір (пов.2) в розмір $\varnothing 15^{+0,43}$.</p> <p>3. Точити пов.3 в розмір $\varnothing 47,4_{-0,4}$ начорно довжиною $32_{-0,62}$; Точити фаску $3 \times 45^\circ$ остаточно.</p> <p>4. Точити пов.3 в розмір $\varnothing 46,4_{-0,2}$ начисто; Точити пов.3 в розмір $\varnothing 46^{0,025}_{-0,087}$ тонко на довжину $30_{-0,62}$.</p>	<p>6</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p>	

	<p>5. Зенкерувати отвір (пов.2) в розмір $\varnothing 15,8^{+0,11}$ на глибину $72,5_{-0,46}$.</p> <p>6. Розточити фаску $2 \times 45^\circ$.</p> <p>7. Розвернути отвір (пов.2) в розмір $\varnothing 16^{+0,027}$.</p>	<p>2</p> <p>2</p>	
<p>020</p>	<p>Токарний з ЧПК Токарний з ЧПК 16К 20 Ф3 з самоцентруючим патроном;</p> <p>1. Підрізати торець (пов.4) в розмір $72_{-0,3}$ остаточно.</p> <p>2. Точити начисто торець (пов.5) в розмір $40 \pm 0,1$; Точити начисто канавку (пов.10) $b=2$ в розмір $\varnothing 36_{-0,1}$.</p> <p>3. Точити (пов.1) в розмір $\varnothing 37_{-0,25}$; Точити начорно фаску $2 \times 45^\circ$ в розмір $9,5 \pm 0,2$; Точити начорно фаску $3 \times 45^\circ$.</p> <p>4. Точити (пов.1) в розмір $\varnothing 36_{-0,1}$ начисто.</p> <p>5. Розточити фаску (пов.2) в розмір $2 \times 45^\circ$.</p>	<p>4</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>	

2.5 Визначення режимів різання.

Різець спроектований для обробки внутрішніх фасок під 45° , в отворах діаметром від 15мм в деталях з кольорових металів і сталі на токарних верстатах з основною подачею.

Різець складається з державки та змонтованою до неї твердосплавної чотиригранної пластинки у формі паралелограма.

Розмір різця $h \times b = 25 \times 16$

Довжина різця збірної конструкції:

$L = 120 \text{ мм}$.

Геометричні параметри:

Головний кут в плані – $\varphi = 45^{\circ}$.

Передній кут - $\alpha = 15^{\circ}$ на стрічці шириною 2мм оброблено алмазним кругом.

Задній кут – $\alpha_1 = 30^{\circ}$. За рахунок його виникає ефект розточного різця

На передній поверхні виконати алмазним кругом стрічки шириною 0,2 мм під кутом $\gamma = -5^{\circ}$.

Розрахунок режимів різання і основного часу.

Точіння поверхонь 1.3 і підрізання торців 4;6.

Подача :

Чорнова $S_0 = 0,8 \text{ мм/об}$;

Чистова $S_0 = 0,3 \text{ мм/об}$; ([4],с.646-647).

Швидкість:

Чорнова $V_0 = 100 \text{ м/хв}$;

Чистова $V_0 = 1,90 \text{ м/хв}$; ([4],с.648).

Поправочні коефіцієнти : ([4],с.649-650).

Бронза $\delta_g = 0,4 \text{ ГПа}$: $k_4 = 0,9$;

Швидкорізальна сталь- Р6М5; $k_5 = 0,5$;

Точіння: $k_6 = 1,0$;

Підрізання: $k_6 = 1,3$;

Розрахункова швидкість, м/хв:

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Чорнова: $V_p=100 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0=81$;

Чистова: $V_p=190 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0=153,9$;

Підрізання: $V_p=100 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,3=105,3$;

Частота обертання шпинделя: $n=1000 \cdot V_p/(\pi \cdot d), (\text{хв}^{-1})$;

Пов.1: чорнова до $\varnothing 40,2$: $n=1000 \cdot 81/(3,14 \cdot 40,2)=641,6$, прийнято $n=560$,

Чистова до $\varnothing 37$: $n=1000 \cdot 81/(3,14 \cdot 37)=697$, прийнято $n=710$,

Чистова до $\varnothing 36$: $n=1000 \cdot 153,9/(3,14 \cdot 36)=1361$, прийнято $n=1400$,

Пов.3: чорнова до $\varnothing 47,4$: $n=1000 \cdot 81/(3,14 \cdot 47,4)=544,1$, прийнято $n=560$,

Чистова до $\varnothing 46$: $n=1000 \cdot 153,9/(3,14 \cdot 46)=1065$, прийнято $n=1000$,

Торці 4,6; підрізка : $n=1000 \cdot 105,3/(3,14 \cdot 50)=670$, прийнято $n=710$,

Фактична швидкість, м/хв.: $V = \pi \cdot d \cdot n/1000$;

Хвилинна подача, мм/хв $S_x=S_0 \cdot n$

Основний час, хв: $t_0=L \cdot 1,5x$.

Прорізання канавки і надрізання різьби 1(М36).

Подача:

Прорізання: $S_0=0,2$ мм/об ([4],с.647);

Різьба: $S_0=4$ мм/об.

Швидкість:

Прорізання: $V=120$ м/хв ([4],с.649);

Різьба: $V=88$ м/хв. ([4],с.649);

Поправкові коефіцієнти: ([4],с.649-650);

$k_4=0,9$;

$k_5=0,5$;

$k_6=1,0$;

Розрахункова швидкість:

Прорізання: $V_p=120 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0=97,2$;

Різьба $V_p=88 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0=71,3$.

Частота обертів шпинделя: $n=1000 \cdot V_p/(\pi \cdot d)$; (хв^{-1});

									Арк.
									31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Прорізання : $n=1000 \cdot 97,2 / (3,14 \cdot 36) = 859$, прийнято $n=800$;

Різьба : $n=1000 \cdot 71,3 / (3,14 \cdot 36) = 630$, прийнято $n=500$.

При нарізанні різьби число ходів $i=673-9$ ([1], т.2, с294, т.46).

Обробка отворів.

Подача:

Свердління: $\emptyset 15 S_3=0,3$ мм/об;

Зенкерування: $\emptyset 15 S_3=0,3$ мм/об;

Розвертання: $\emptyset 16 S_3=0,45$ мм/об;

Свердління: $\emptyset 6 S_3=0,3$ мм/об; ([4], с.662).

Швидкість:

Свердління: $\emptyset 15 V=62$ м/хв;

Зенкерування: $\emptyset 15,8 V=79$ м/хв; ([4], с.665).

Свердління: $\emptyset 6 V=42$ м/хв;

Зенкерування: $\emptyset 8 V=80$ м/хв; ([4], с.665).

Розвертання: $\emptyset 16 V=30$ м/хв;

Свердління: $\emptyset 6 S_0=0,3$ мм/об ([4], с.666).

Поправочні коефіцієнти: ([4], с.665-666).

Свердління: $\emptyset 15 : k_{16}=1,25; k_{17}=0,75$;

Зенкерування: $\emptyset 15,8 : k_{16}=1,4; k_{17}=0,85$;

Свердління: $\emptyset 6 : k_{16}=1,25; k_{17}=1,00$;

Розрахункова швидкість, м/хв:

Свердління: $\emptyset 15 : V_p=62 \cdot 1,25 \cdot 0,75=58,12$;

Зенкерування: $\emptyset 15,8 : V_p=76 \cdot 1,4 \cdot 0,85=94,0$;

Розвертання: $\emptyset 16 : V_p=30$;

Свердління: $\emptyset 6 : V_p=42 \cdot 1,25 \cdot 1,00=52,5$;

Зенкерування: $\emptyset 8 : V_p=80 \cdot 1,4 \cdot 1,0=112$;

Частота обертів шпинделя : $n=1000 \cdot V_p / (\pi \cdot d)$; (хв.⁻¹);

Свердління: $\emptyset 15 : n=1000 \cdot 58,13 / (3,14 \cdot 15) = 1234,1$, прийнято $n=1000$;

Зенкерування: $\emptyset 15,8 : n=1000 \cdot 94 / (3,14 \cdot 15,8) = 1894$, прийнято $n=1600$;

									Арк.
									32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

Розвертання: $\emptyset 16 : n=1000 \cdot 30 / (3,14 \cdot 16) = 597$, прийнято $n=560$;

Свердління: $\emptyset 6 : n=1000 \cdot 52,5 / (3,14 \cdot 6) = 2784$, прийнято $n=2000$;

Зенкерування: $\emptyset 8 : n=1000 \cdot 112 / (3,14 \cdot 8) = 4456$, прийнято $n=2800$;

Таблиця 2.6 – режими різання

№ п о в.	Переходи механічної обробки	Розміри обробл. поверхні		Режими різання				Осн час T_0 , хв.
		D мм	L мм	t мм	S мм/хв	V м/хв	n хв	
1.	2)Точіння чорнове	40,2/37	40	1,6x4	450/570	70,7/82,5	560/710	0,37
	4)Точіння чистове	36	40	0,5	420	158,3	1400	0,10
	6)Нарізання різьби	36	38	0,24x 9	2000	56,5	500	0,17
2.	2)Центрування	12	3	6	200	30,2	800	0,02
	3)Свердління	15	72	7,5	300	47,1	1000	0,24
	6)Зенкерування	15,8	72	0,4	480	79,4	1600	0,05
	7)Розточування	20	2	2	300	50,3	800	0,01
	8)Розвертання	16	72	0,1	250	28,1	560	0,29
3.	4)Точіння чорнове	47,4	32	1,3	450	83,4	560	0,07
	5)Точіння чистове	4,7	30	0,7	300	148	1000	0,20
4.	1)Підрізання	50	25	0,5	570	111,5	710	0,05
5.	3)Точіння торця і прорізання	46/56	5/2	0,5/2	570/160	115,6/90, 5	800/800	0,01 /0,0

	канавки							1
6.	1)Підрізання	50	25	0,5	570	111,5	770	0,05
7.	1)Свердління	6	15	3	(0,3)	37,7	2000	0,05
	2)Зенкерування	8	3	1,0	600 (0,2) 560	70,4	2800	0,01

								Арк.
								34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ			

Установити і переставити деталь : $t_{yz}=0,052 \cdot 2=0,10$ хв ([2],с.200,т.5.6);

Увімкнуті і вимкнуті верстат : $t_d=2 \cdot 0,02=0,04$ хв ([2],с.202,т.5.8);

Підвести і відвести шпиндель : $t_d=2 \cdot 0,01=0,02$ хв ([2],с.205,т.5.9);

$$T_d=(0,10+0,04+0,02) \cdot 2 = 0,32 \text{ хв.}$$

Оперативний час :

$$T_{оп}=T_0+T_d=2 \cdot (0,05+0,01)+0,32=0,12+0,32=0,44 \text{ хв.}$$

Процент від оперативного на обслуговування $P_{обс}=5,5\%$, на перерви $P_{пер}=4\%$ ([2],с.214,т.6,1.).

Підготовчо-заклучний час.

Налагодження верстата і встановлення пристрою: $T_{пз1}=5$ хв. ([2],с.46,т.6,4.).

Установка 1 упора: $T_{пз2}=1$ хв ([2],с.217,т.6,4.).

Отримання інструмента і пристрою до операції і здача їх після операції:

$$T_{пз3}=5 \text{ хв}$$

$$T_{пз}=5+2 \cdot 1+5=12 \text{ хв.}$$

$$T_{шт}=T_0+T_d+T_{обс}+T_{відп}+T_{пз}/n.$$

Розрахунок норм часу дано в табл. 1.13

Таблиця 2.7 – Норми часу, хв

Номер і назва операції	T_0	T_d	$T_{обс}$	$T_{відп.}$	$T_{шт}$	T_m	n	$T_{шт-к}$
020 Токарна з ЧПК	0,93	1,66	0,13	0,10	2,82	51,5	145	3,18
030 Токарна з ЧПК	0,72	1,80	0,13	0,10	2,75	51,4	145	3,10
040 Вертикально-свердлильна	0,12	0,32	0,02	0,02	0,48	120	1,45	0,56

3. Проектування технологічної оснастки

3.1 Призначення, будова і робота пристрою

Даний пристрій встановлюємо на операції 040 – вертикально-свердлильній і встановлюємо на верстаті мод. 2Н118. Базовою деталлю пристрою є призма 9 на яку встановлюється деталь до упора в втулку 2. Ніпель встановлюється отвором Ø16Н8 на осі втулки 2 та вісь шайби 20. Після цього деталь піджимають до втулки 2 шайбою 20, яку підтискаємо гвинтом з ручкою 19. Точність розміщення отвору відносно торця $10\pm 0,5$ планкою 4, в якій вмонтована кондукторна втулка 14, яка вже забезпечує перпендикулярність осі отвору осі ніпеля у двох взаємно-перпендикулярних площинах.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

Розглянемо площини ZOХ та ZOУ складемо рівняння рівноваги:

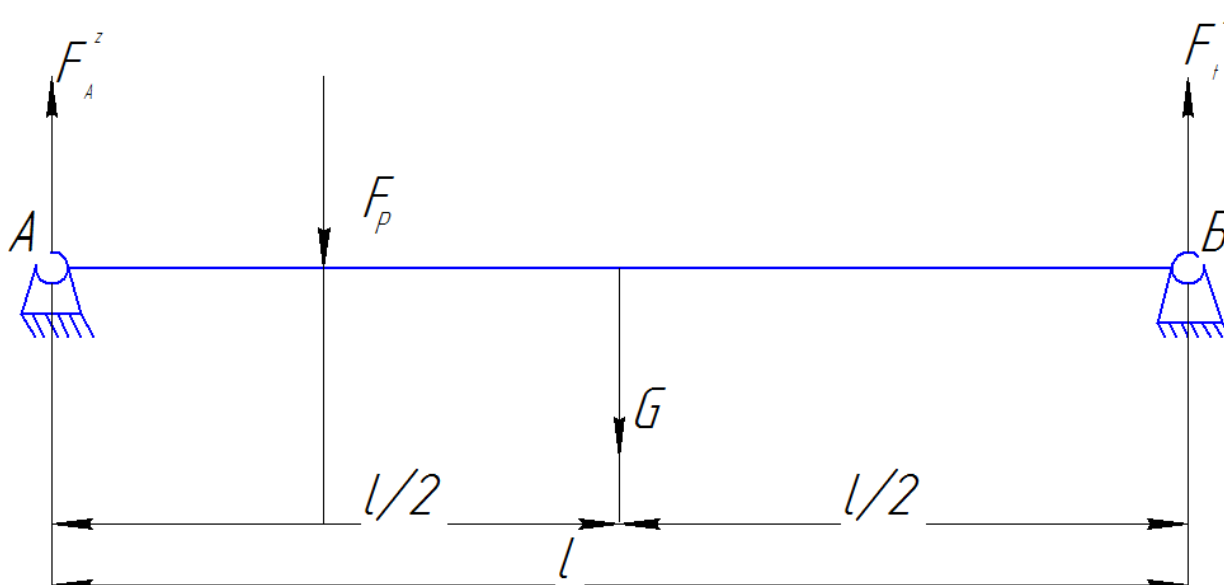


Рисунок.5 - Розрахункова схема визначення складових сил тертя в площині ZOХ.

$$\sum M_A = 0;$$

$$F_{TB}^z \cdot l - \frac{G \cdot l}{2} - F_p \cdot a = 0$$

$$\sum M_B = 0;$$

$$-F_A^z \cdot l + F_p \cdot (L - a) + G \cdot l/2 = 0$$

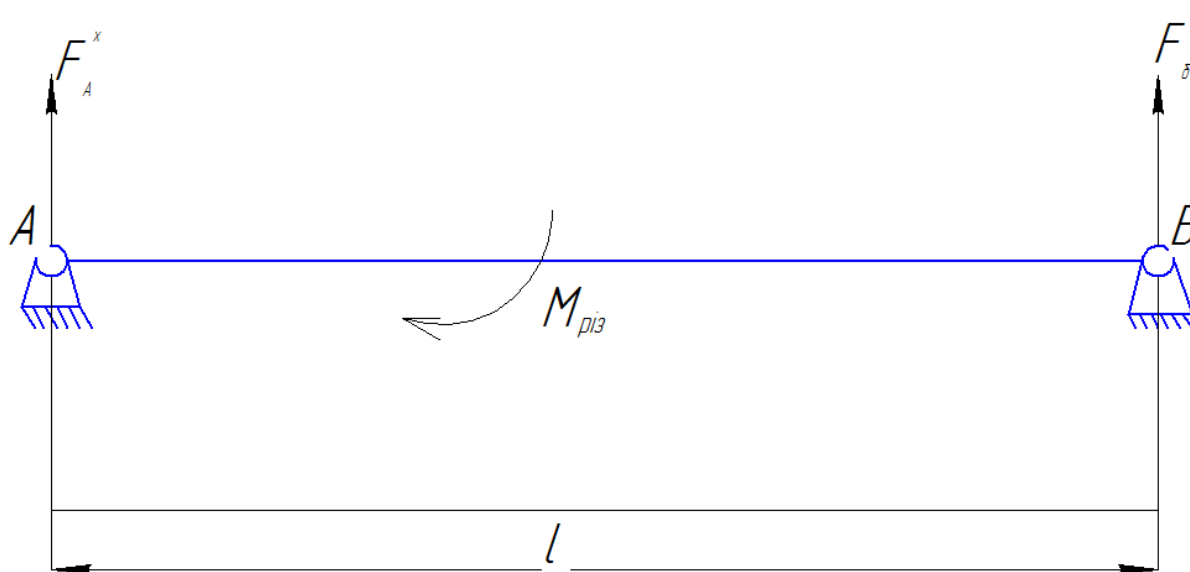


Рисунок.6 - Розрахункова схема визначення сил тертя в площині ZOY.

$$\sum M_A = 0;$$

$$F_{\zeta} \cdot l + M_{\text{різ}} = 0;$$

$$\sum M_{\zeta} = 0;$$

$$-F_{\text{тА}} \cdot l - M_{\text{різ}} = 0;$$

$$F_{\text{тА}}^y = M_{\text{різ}} / l$$

$$F_{\text{тБ}}^y = M_{\text{різ}} / l$$

$$F_{\text{тА}} = \sqrt{(F_{\text{тА}}^z)^2 + (F_{\text{тА}}^y)^2}$$

$$F_{\text{тБ}} = \sqrt{(F_{\text{тБ}}^y)^2 + (F_{\text{тБ}}^z)^2}$$

Розраховуємо $F_{\text{тА}}$ та $F_{\text{тБ}}$ та вибираємо більше значення сили тертя, щоб визначити необхідне зусилля притискання ручки.

Внаслідок притискання рукою деталі на втулці виникне реакція R_{223} між втулкою та деталлю. Тоді сила тертя буде визначатися за наступною формулою:

$$F_t = R_{223} \cdot f;$$

Згідно рисунку 3 можемо записати:

$$R_{223} = F_{\text{руч}};$$

Таким чином, зв'язок між силою притискання ручки та силою тертя буде наступним:

$$F_{\text{руч}} = F_t \cdot f;$$

Визначаємо силу притискання шайби до деталі.

$$F_t / f = F_{\text{руч}}.$$

									Арк.
									41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ				

3.1.3 Силовий розрахунок механізму і приводу вертикально-свердлильного верстата 2Н118

Метою розрахунку є визначення обертового моменту та частоти обертання шпиндельного валу для свердління отвору \varnothing 6мм. Для цього, згідно розрахунку режимів різання, шпиндель повинен обертатися з частотою 2000 об/хв.

Схема привода показана на рисунку 3.1

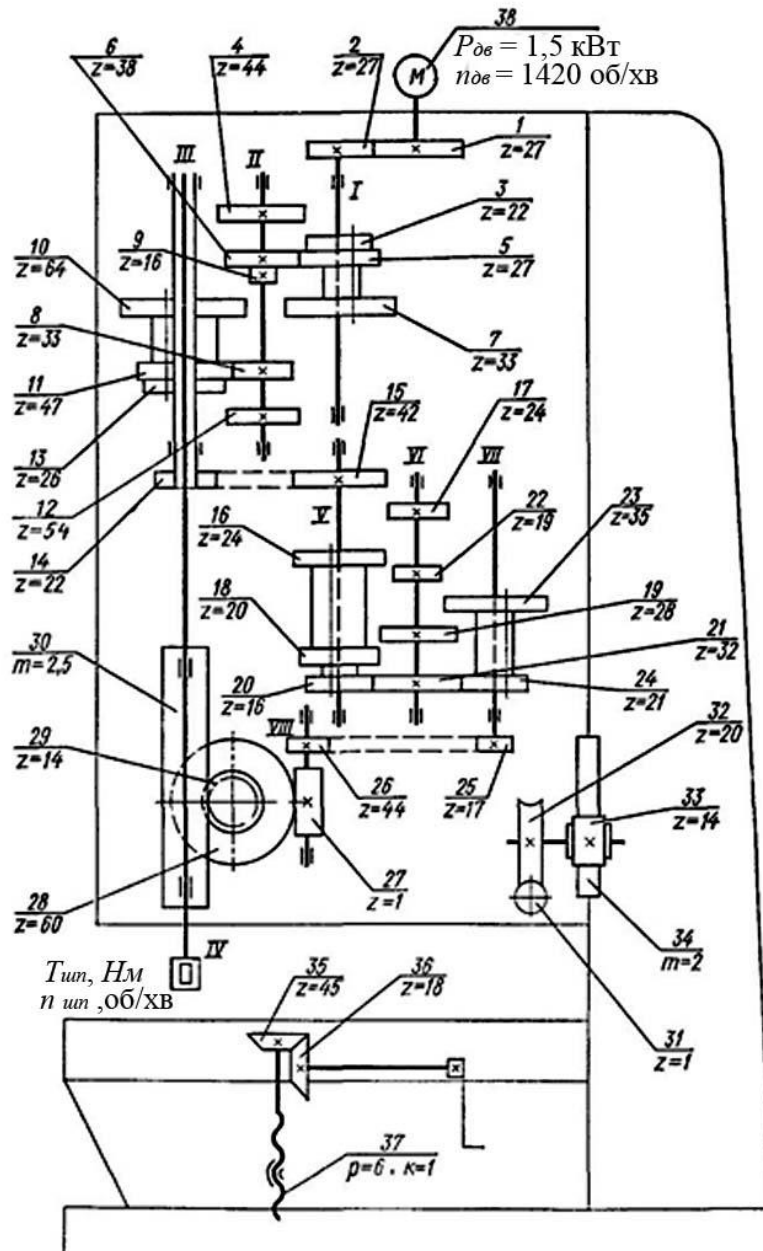


Рисунок.7 – Кінематична схема вертикально-свердлильного верстату 2Н118

Вертикально – свердлильний верстат працює наступним чином.

									Арк.
									42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

Частота обертання шпинделя змінюється за допомогою коробки швидкостей. Приймальний вал I обертається від електродвигуна 38 через циліндричну зубчасту передачу 1-2. Рух валу II передається через одну з трьох пар зубчастих коліс 3 - 4, 5 - 6 і 7 - 8. Подальше обертання передається однією з пар зубчастих коліс 9 - 10, 8 - 11 або 12 - 13. Кінцевий вал III коробки швидкостей являє собою порожню гільзу, шліцевий отвір якої передає обертання шпинделю IV. В результаті, в залежності від схеми зачеплення зубчастих коліс, шпиндель має дев'ять різних значень частот обертання в межах 177 - 2840 об / хв. Реверсування шпинделя, необхідне при нарізенарізаліних роботах, здійснюється реверсуванням електродвигуна.

Робоча програма шпинделя здійснюється за допомогою рейкової передачі. Рейкове колесо 29 знаходиться в зачепленні з рейкою пінолі 30. При обертанні колеса піноль переміщується вертикально разом зі шпинделем. Верстат має шість різних подач, здійснюваних від шпинделя через циліндричні зубчасті колеса 14 - 15 і коробку подач. Обертання валу VI передає одна з трьох передач 16 - 17, 18 - 19, 20 - 21 і далі на вал VII одна з двох передач 22 - 23 або 21-24. Зубчаста передача 25 - 26 і черв'ячна пара 27 - 28 приводять в обертання рейкове колесо 29.

Коробка швидкостей і подач, шпиндель і механізм подач змонтовані в середині сверлильної головки, яка може переміщуватись уздовж колони при обертанні відповідної рукоятки через черв'ячну передачу 31-32 і рейкову 33-34 пари. Вертикальне переміщення столу проводиться також вручну поворотом рукоятки через конічну передачу 36 - 35 і обертанні гвинта 37.

Розрахунок обертового моменту, що діє на валу шпинделя

Визначення швидкостей обертання валів:

Згідно схеми (рис.3.1) оберти від вала двигуна передаються від колеса 1 на колесо 2. Тоді швидкість обертання вала I:

$$n_I = \frac{n_{дв}}{i_{12}} = \frac{1420}{1} = 1420 \text{ об / хв}$$

												Арк.
												43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	БР.ПМ-56.00.000 ПЗ							

$$\text{де } i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{27}{27} = 1 \text{ - передаточне число першої зубчатої ступені.}$$

Потужність, що діє на I валу:

$$P_I = P_{\text{об}} \cdot \eta_I = 1500 \cdot 0,97 = 1455,3 \text{ Вт}$$

$$\eta_I = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,98 \cdot 0,99 = 0,97 \text{ - ККД I ступені}$$

$$\eta_1 = 0,98 \text{ - ККД циліндричної зубчатої передачі;}$$

$$\eta_2 = 0,99 \text{ - ККД пари підшипників кочення;}$$

Обертовий момент, що діє на I валу:

$$T_I = \frac{30 \cdot P_I}{\pi \cdot n_I} = \frac{30 \cdot 1455,3}{3,14 \cdot 1420} = 9,79 \text{ Нм}$$

Швидкість обертання вала II при передачі обертів від зубчатого колеса 5 на зубчате колесо 6:

$$n_{II} = \frac{n_I}{i_{56}} = \frac{1420}{1,4} = 1014 \text{ об / хв}$$

$$\text{де } i_{56} = \frac{z_6}{z_5} = \frac{38}{27} = 1,4 \text{ - передаточне число другої зубчатої ступені.}$$

Потужність, що діє на II валу:

$$P_{II} = P_I \cdot \eta_{II} = 1455,3 \cdot 0,97 = 1409,7 \text{ Вт}$$

$$\eta_{II} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,98 \cdot 0,99 = 0,97 \text{ - ККД II ступені}$$

$$\eta_1 = 0,98 \text{ - ККД циліндричної зубчатої передачі;}$$

$$\eta_2 = 0,99 \text{ - ККД пари підшипників кочення;}$$

Обертовий момент, що діє на II валу:

$$T_{II} = \frac{30 \cdot P_{II}}{\pi \cdot n_{II}} = \frac{30 \cdot 1409,7}{3,14 \cdot 1014} = 13,2 \text{ Нм}$$

Швидкість обертання вала III при передачі обертів від зубчатого колеса 12 на зубчате колесо 13:

$$n_{III} = \frac{n_{II}}{i_{1213}} = \frac{1014}{0,48} = 2112 \text{ об / хв}$$

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

де $i_{1213} = \frac{z_{13}}{z_{12}} = \frac{26}{54} = 0,48$ - передаточне число третьої зубчатої ступені.

Потужність, що діє на III валу:

$$P_{III} = P_{II} \cdot \eta_{III} = 1409,7 \cdot 0,97 = 1367,4 \text{ Вт}$$

$$\eta_{III} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,98 \cdot 0,99 = 0,97 \text{ - ККД III ступені}$$

$$\eta_1 = 0,98 \text{ - ККД циліндричної зубчатої передачі;}$$

$$\eta_2 = 0,99 \text{ - ККД пари підшипників кочення;}$$

Обертний момент, що діє на III валу:

$$T_{III} = \frac{30 \cdot P_{III}}{\pi \cdot n_{III}} = \frac{30 \cdot 1367,4}{3,14 \cdot 2112} = 6,18 \text{ Нм}$$

Отже на свердло передається момент різання $M_{різ} = 6,18 \text{ Нм}$

									Арк.
									45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

Розрахунок виконавчого розміра для $\varnothing 46 f9 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,087 \end{smallmatrix}$ ПР :

$$(d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H1} = 44,9605^{+0,007};$$

Розрахунок виконавчого розміра для $\varnothing 46 f9 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,087 \end{smallmatrix}$ НЕ :

$$(d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H1} = 44,9605^{+0,007}.$$

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК.

Опис автоматизованого розрахунку траєкторії руху інструментів та розробки керуючої програми (КП) для верстату з ЧПК ми будемо використовувати САМ систему Solidworks CAM.

Спроекуємо деталь Ніпель “ПМК-56.00.003” згідно розмірів. Для викреслювання відрізків слід використовувати інструмент “Відрізок” і введення координат кінцевої точки відрізка (або довжини відрізка і кута його нахилу до осі X). Починати побудову слід з точки початку координат і рухатись вгору (для вертикальної лінії) та вліво (для горизонтальних ліній). Такий порядок побудови дозволить створити контур деталі, який буде готовий для подальшого проектування технологічних операцій обробки.

Переходимо на вкладку “Технологія” та, двічі клацнувши курсором в назві верстата в дереві технології переходимо на вкладку “Станки” і вибираємо “Токарний (XY)”. Встановлюємо курсор в полі “Деталь” і двічі нажимаєм на іконці навпроти елемента “Деталь” та натискаємо на кнопку “Обертання”. Вибираємо тіло обертання, переходимо в каталог “Деталь” і вибираємо контур нашої деталі, у вікні “Параметри візуалізації” встановлюємо параметри відображення елемента “Деталь”. Двічі клацнувши на іконці навпроти елемента “Заготовка” встановлюємо параметри візуалізації. Вибравши пункт “Заготовка” в панелі геометричних параметрів натискаємо на “Добавити модель попередньої операції” і заповнюємо властивості заготовки де вказуємо напрямок осі та початок системи координат. В графічному вікні з’явиться заготовка у вигляді бруска циліндра, нашої заготовки – пруток Ø50 ГОСТ 6511 – 80.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.		

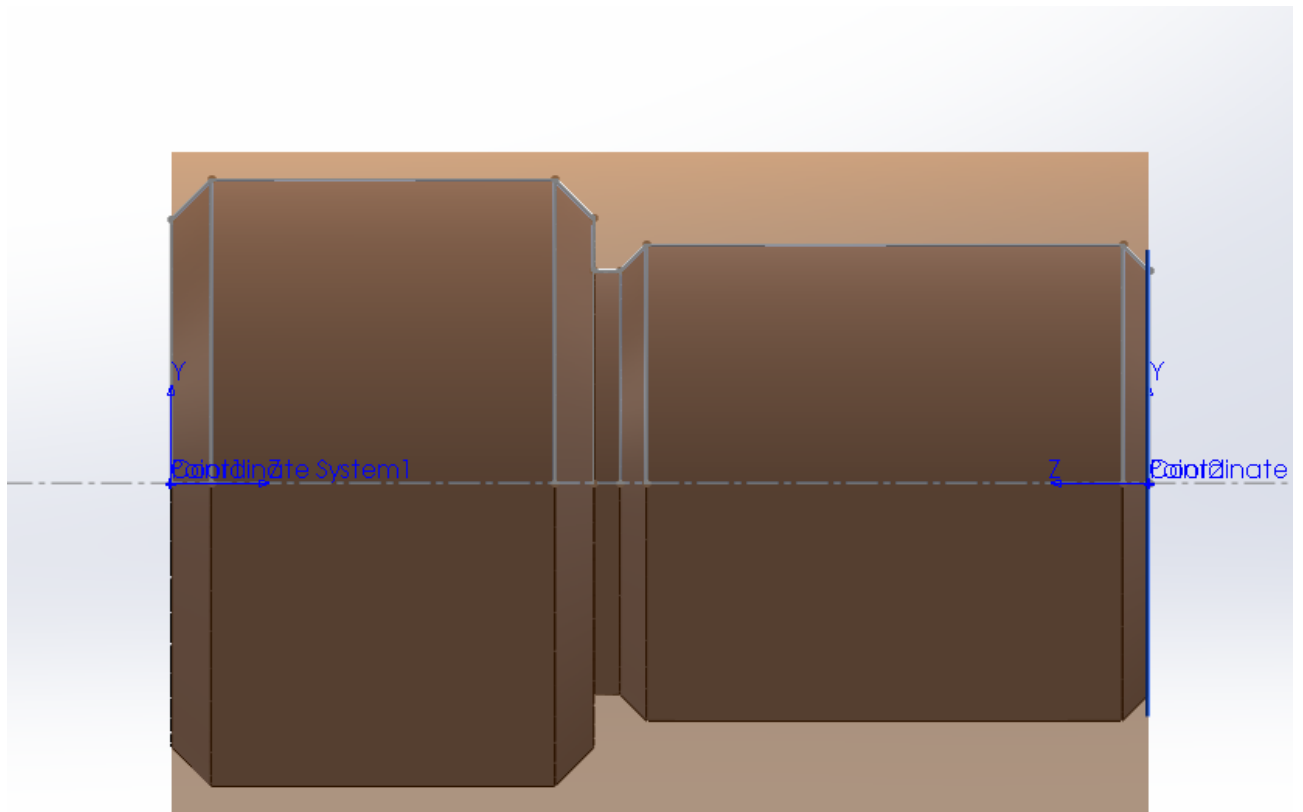


Рисунок 9 - заготовка у вигляді бруска циліндра

Для проектування першої операції – обробки торця – необхідно клікнути по кнопці “новий” на панелі “Технологія”. В діалоговому вікні, яке з’явиться, на вкладці “Чорнова” потрібно вибрати операцію “Обробка торця”, та внести її в список операції обробки.

Задаємо параметри різального інструмента, та натиснувши на кнопку “Пуск” виконуємо розрахунок траєкторії обробки. Для виконання операції точіння потрібно створити нову операцію “Чорнова токарна”.

Виконуємо такі операції для всіх інших поверхонь перевіряючи правильність розрахунку траєкторії, для цього переходимо на вкладку “моделювання” та запускаємо симуляцію обробки.

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

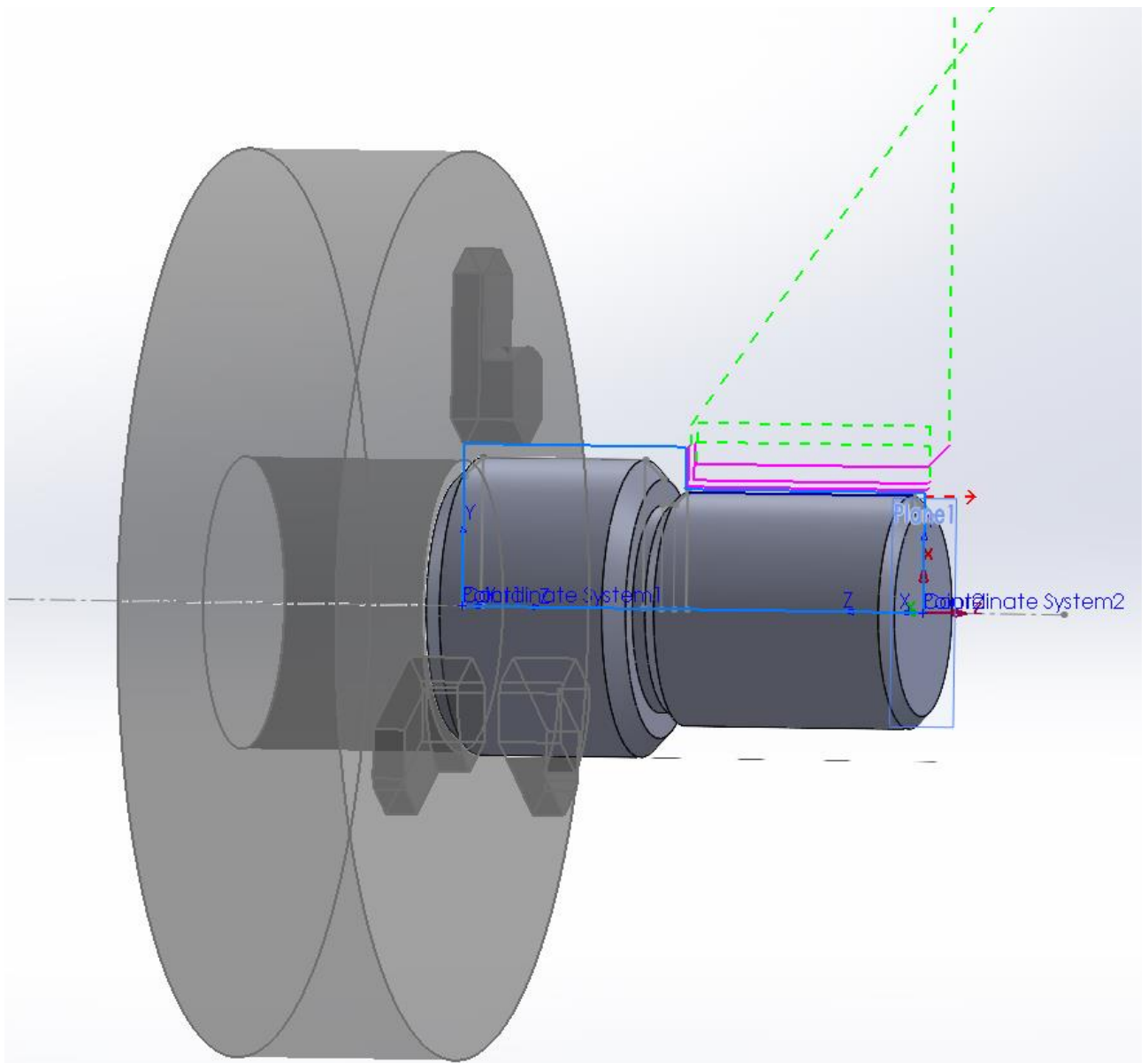


Рисунок 10 – розрахунок траєкторії обробки.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		51

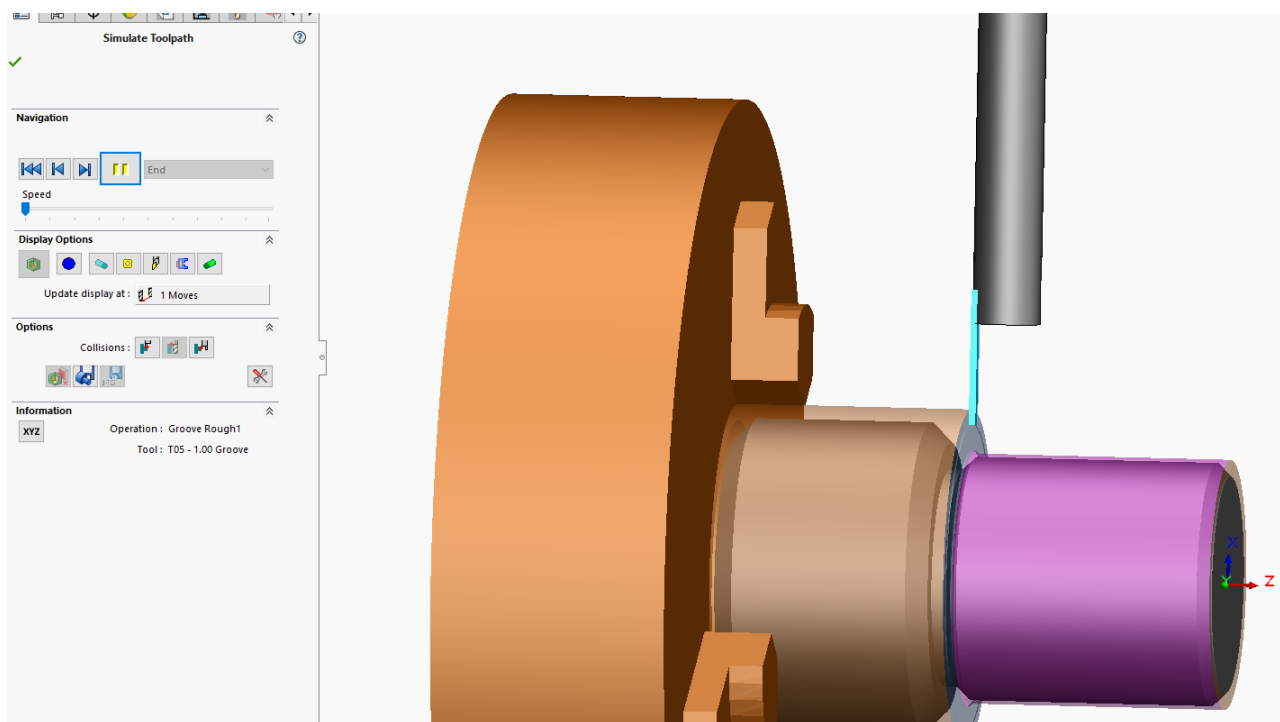
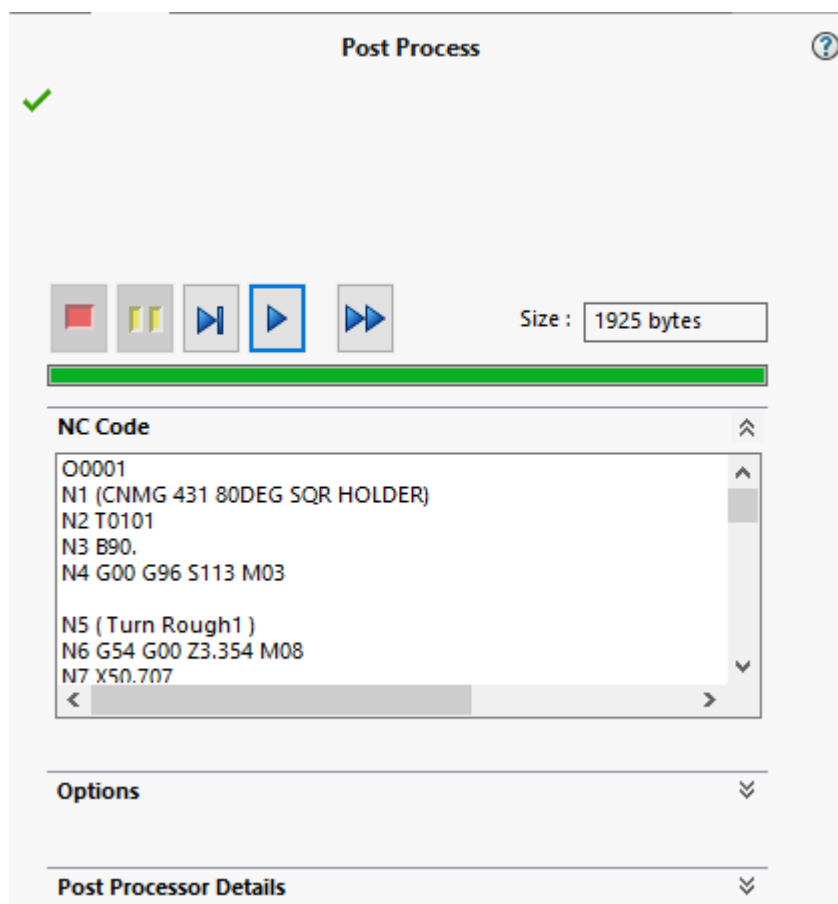


Рисунок 11 – симуляція обробки деталі.

При моделювання обробки програма не виявила помилок, тому ми можемо переходити до формування керуючої програми повернувшись на вкладку “Технологія ” та натиснути на кнопку “Постпроцесор”.



									Арк.
									52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					

Рисунок 12 – формування керуючої програми

g-code:

O0001

N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)

N2 T0101

N3 B90.

N4 G00 G96 S113 M03

N5 (Turn Rough1)

N6 G54 G00 Z3.354 M08

N7 X50.707

N8 G01 X44. Z0 F.251

N9 Z-37.4

N10 X50.

N11 X50.707 Z-37.046

N12 G00 X56.707

N13 Z.354

N14 X39.707

N15 G01 X39. Z0

N16 Z-37.4

N17 X44.

N18 X44.707 Z-37.046

N19 G00 X50.707

N20 Z.354

N21 X37.707

N22 G01 X37. Z0

N23 Z-38.4

N24 X49.2

N25 X49.907 Z-38.046

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N26 G00 X55.907

N27 X508. Z127. M09

N28 M01

N29 (1MM GROOVE ID HOLDER)

N30 T0505

N31 B90.

N32 G00 G96 S65 M03

N33 (Groove Rough1)

N34 G54 G00 Z-35.569 M08

N35 X62.

N36 G01 X56. Z-38.569 F.028

N37 X38.217

N38 G00 X56.

N39 Z-38.739

N40 G01 X37.879

N41 G00 X56.

N42 Z-38.908

N43 G01 X37.54

N44 G00 X56.

N45 Z-39.077

N46 G01 X37.201

N47 G00 X56.

N48 Z-39.246

N49 G01 X36.863

N50 G00 X56.

N51 Z-39.416

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Зми.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N52 G01 X36.524
 N53 G00 X56.
 N54 Z-39.585
 N55 G01 X36.186

 N56 G00 X56.
 N57 Z-39.754
 N58 G01 X35.847
 N59 G00 X56.
 N60 Z-39.923
 N61 G01 X35.509
 N62 G00 X56.
 N63 Z-40.093
 N64 G01 X35.17
 N65 G00 X56.
 N66 Z-40.262
 N67 G01 X34.832
 N68 G00 X56.
 N69 Z-40.431
 N70 G01 X34.493
 N71 G00 X56.
 N72 Z-40.601
 N73 G01 X34.155
 N74 G00 X56.
 N75 Z-40.77
 N76 G01 X33.816
 N77 G00 X56.
 N78 Z-40.939
 N79 G01 X33.478

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Зми.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N80 G00 X56.
 N81 Z-41.108
 N82 G01 X33.139
 N83 G00 X56.
 N84 Z-41.278
 N85 G01 X33.

 N86 G00 X56.
 N87 Z-41.447
 N88 G01 X33.
 N89 X56.
 N90 G00 X63.02
 N91 Z-36.447
 N92 X57.02
 N93 G01 X51.02 Z-39.447
 N94 X40.964
 N95 G00 X47.
 N96 Z-35.99
 N97 G01 X41.
 N98 Z-39.178
 N99 G03 X40.964 Z-39.447 R2.
 N100 G00 X57.02
 N101 Z-40.447
 N102 G01 X37.29
 N103 G00 X45.
 N104 Z-35.99
 N105 G01 X39.
 N106 Z-39.178
 N107 G03 X38.414 Z-39.885 R1.

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N108 G01 X37.29 Z-40.447

N109 G00 X57.02

N110 Z-41.447

N111 G01 X33.

N112 G00 X43.

N113 Z-35.99

N114 G01 X37.

N115 Z-39.178

N116 X33. Z-41.178

N117 Z-41.447

N118 X39.

N119 G00 X56.92

N120 X508. Z127. M09

N121 M30

O0001

N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)

N2 T0101

N3 B90.

N4 G00 G96 S548 M03

N5 (Turn Rough1)

N6 G54 G00 Z77.261 M08

N7 X55.598

N8 G01 X48.891 Z73.908 F.409

N9 Z45.508

N10 X50.

N11 X50.707 Z45.861

N12 G00 X56.707

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Зми.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

N13 Z74.261
 N14 X47.598
 N15 G01 X46.891 Z73.908
 N16 Z44.508
 N17 X49.2
 N18 X49.907 Z44.861
 N19 G00 X55.907
 N20 (Face Rough1)
 N21 Z76.455
 N22 X53.598
 N23 G01 X46.891 Z73.101 F.409
 N24 X45.278
 N25 X43.665 Z73.908
 N26 Z74.858
 N27 G00 Z77.408
 N28 X47.891
 N29 Z73.062
 N30 G01 Z72.295
 N31 X46.891
 N32 X45.278 Z73.101
 N33 Z73.601
 N34 G00 X48.222
 N35 Z70.715
 N36 G01 X47.222
 N37 X41.071 Z73.791
 N38 Z74.291
 N39 G00 Z77.291
 N40 X508. Z127. M09
 N41 M30

					БР.ПМ-56.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

В роботі розроблена технологія виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003” в умовах середньосерійного типу виробництва. Робота містить конструкторсько-технологічний аналіз, проектування технології виготовлення деталі, проектування технологічної оснастки, створення керуючої програми для обробки на токарному верстаті з ЧПК а також прийнятих рішень:

в технологічній частині:

- вибрано найдоцільніший із розглянутих способів формоутворення метод отримання заготовки;
- використані продуктивніші методи обробки і сучасні засоби технологічного оснащення з врахуванням конструкції деталі та типу виробництва;
- запропоновано і спроектовано свердлильний пристрій для свердління отвора.
- визначено припуски, режими різання, норми часу на операції механічної обробки на основі чинних нормативів;

в конструкторській частині:

- розроблено конструкцію верстатного пристрою та підтверджено його працездатність необхідними розрахунками;
- описано призначення та конструкцію різального та контрольного інструментів.

Розроблено керуючу програму обробки деталі на токарному верстаті з ЧПК із використання системи SOLIDWORKS-CAM.

В графічній частині зображено креслення деталі, заготовки, різального та контрольного інструменту, карти налагодження, складальне креслення верстатного пристрою.

У додатках розміщено маршрутну карту, операційну карту, карту ескізів та специфікацію свердлильного пристрою.

							Арк.
							59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.			

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1973. – 694 с.
2. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск,: Высшая школа, .1983. – 256 с.
3. Одосій З. М., Войтенко П. І., Палійчук І. І., Копей В. Б. Технологічні основи машинобудування: Розрахунково-грічний практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. - 56 с. Електронний ресурс: <http://194.44.112.13/chytalna/6559/#p=1>
4. Под ред.А.А. Панова, Машиностроение, 1988-736с. – Справочник технолога (Обработка металов резанием)
5. <http://stankikatalog.com>.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. – М.: Машиностроение, 1974. – Ч.І – 416 с. – Ч.ІІ – 200 с.
7. Врюкало В. В. Системи комп'ютеризованої підготовки виробництва: Лабораторний практикум – Івано–Франківськ: ІФНТУНГ. 2016. – 55 с. Електронний ресурс: <http://194.44.112.13/chytalna/5354/#p=1>

РЕФЕРАТ

Тема бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”».

Розрахунково-пояснювальна записка містить: 60 сторінки Ф. А4, 12 рисунків, 15 таблиць, 6 посилань, 5 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина : 5 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь « Ніпель 56 00 003 »

Мета роботи – розробка технології виготовлення деталі “Ніпель ПМК - 56 00 003”

Відповідно поставленому завданню в даній роботі проведено:

- аналіз конструкції деталі;
- аналіз отримання заготовки в базовому технологічному процесі та маршруту механічної обробки ;
- розроблення проектного технологічного процесу механічної обробки деталі « Ніпель 56 00 003 » ;
- створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК;
- проведення необхідних розрахунків оснащення вертикально-свердлильного верстату.

За результатами аналізу та згідно рекомендованої літератури для проектної технології розраховано та призначено операційні та міжопераційні припуски на механічну обробку, розраховано режими різання та проведено нормування операції; вибрано різальний та вдосконалено вимірний інструмент; розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК. В додатках міститься технічна документація механічної обробки деталі « Ніпель 56 00 003 » та специфікація свердлильного пристрою. В графічній частині представлено: креслення деталі, заготовки, різця, калібр-скоби, складальне креслення пристрою.

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

Студент: Харун П.В.

SUMMARY

Theme of bachelor's work: "Technology of manufacturing parts" Nipple PMK - 56 00 003 "".

Calculation and explanatory note contains: 60 pages F. A4, 12 figures, 15 tables, 6 references, 5 sheets f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of study - the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Nipple 56 00 003"

The purpose of the work - development of technologies for the manufacture of parts "Nipple PMK - 56 00 003"

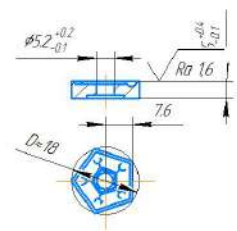
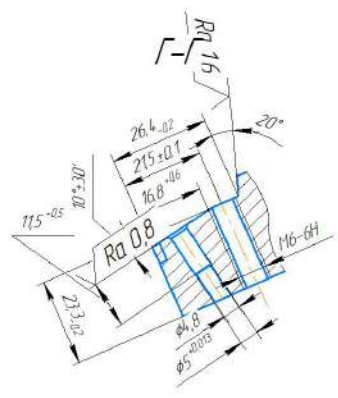
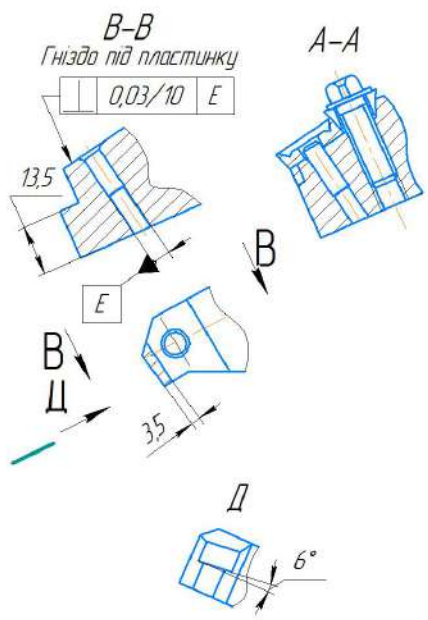
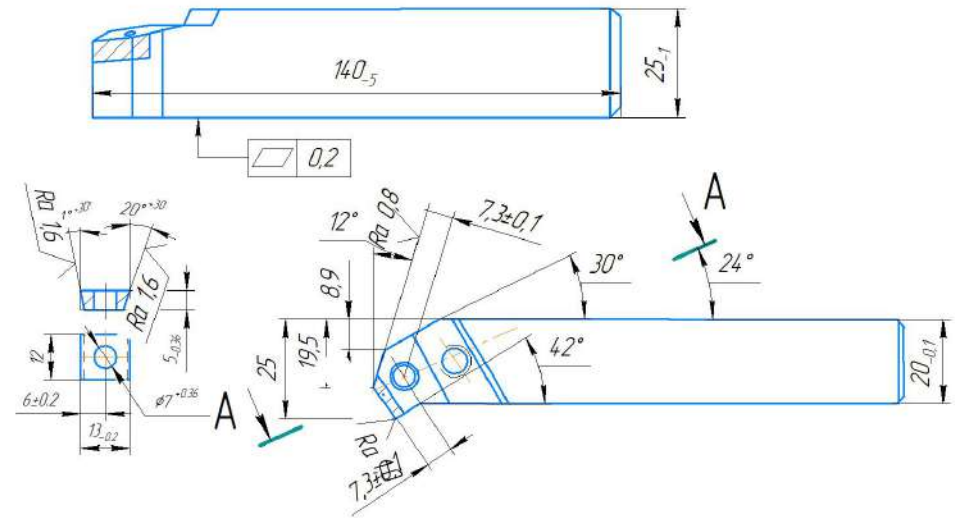
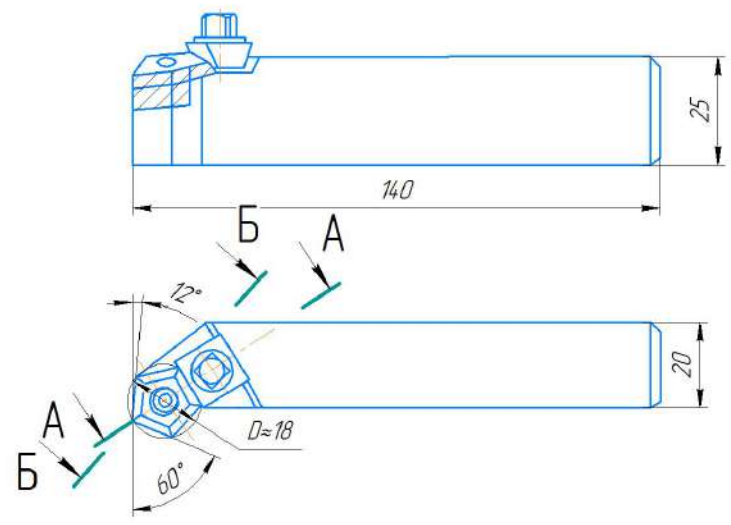
According to the task in this work:

- part design analysis;
- analysis of obtaining blanks in the basic technological process and the route of the mechanical box;
- development of design technological process of a mechanical box of a part <<Nipple 56 00 003 >>;
- creation of a control program for processing on a CNC machine;
- carrying out of necessary calculations of equipment of the vertical drilling machine.

Based on the results of the analysis and replacement of the recommended literature for the design technology, the operational and misoperative support for machining has been calculated and determined, the cutting modes have been developed and the rationing of operations has been carried out; the cutting and measuring tool is chosen; the control program for the lathe with ChPK is developed. In addition, the technical documentation of the mechanical data box "Nipple 56 00 003" and the specification of the drilling device. In the graphic part presented: creation of details, preparation, difference, caliber brackets, assembly of a class of the device.

Key words: *detail, preparation, technological process, operation, cutting modes, equipment, device, tool.*

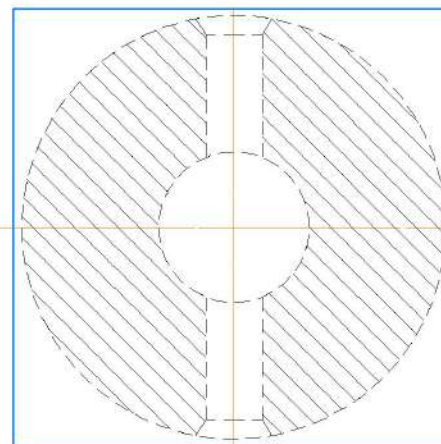
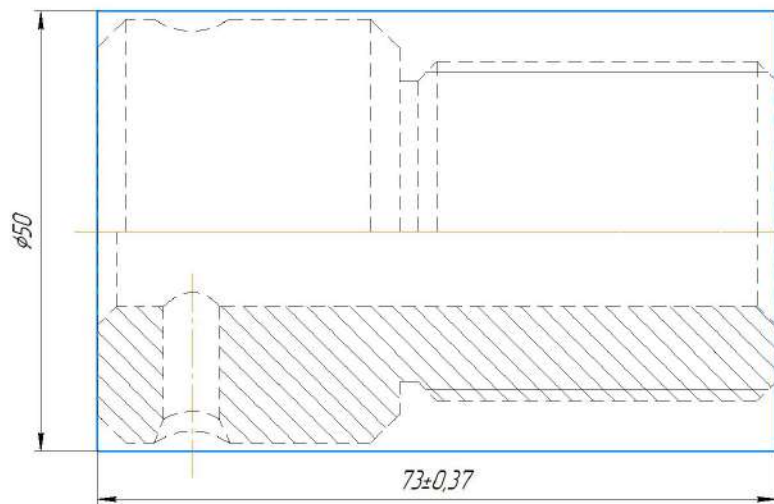
Student: Kharun P.V.



1. Матеріал державки Сталь 45 ГОСТ 1050-88
2. Матеріал підкладки ВК8, форма №24.
3. Пластинка Т5К10 п'ятигранна форма №12.
5. Твердість державки після термообробки HRCe 30..32.

				ПМК - 056.00.001		
Изм./Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Різець	Лист	Масштаб
Разр.	Харин П.В.				Масса	1:1
Проб.	Пітцелі Л.Д.				Лист	Листов
Т.контр.	Пітцелі Л.Д.				1	
Рецензент						
Н.контр.	Пітцелі Л.Д.			ПМ-17-1 ІФНТУНГ		
Чит.	Панчик В.Г.					

Листів: 1
Сторінок: 1
Взам. змб. №
Листів: 1
Листів: 1
Листів: 1



1 H14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$

Листов: один

Строчка №

Листов: один

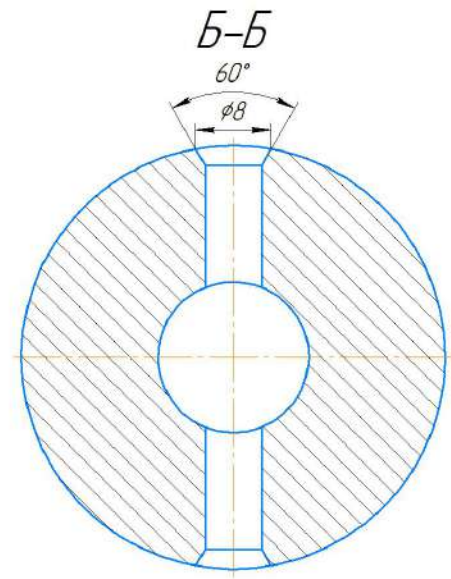
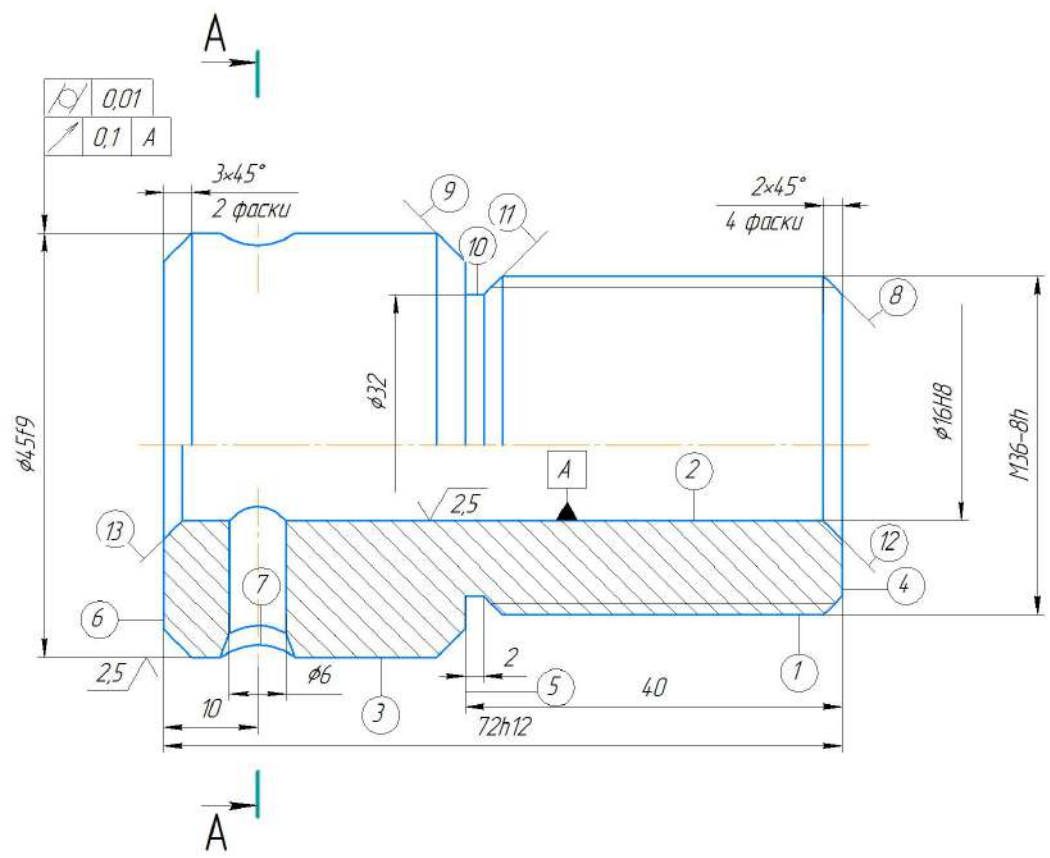
Изд. № 01/01

Взам. инв. №

Листов: один

Изд. № 01/01

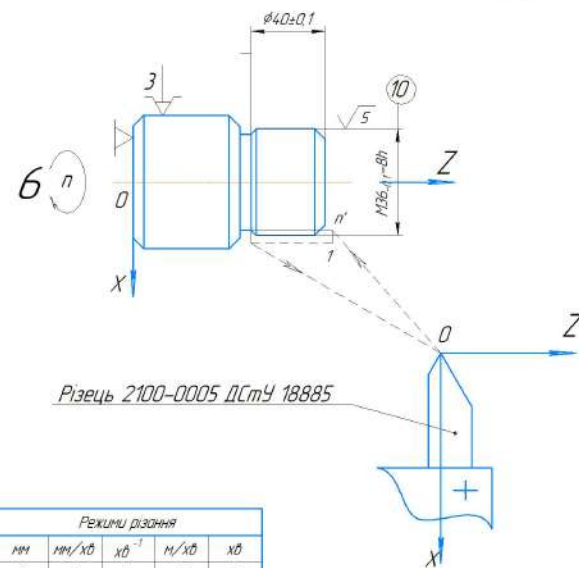
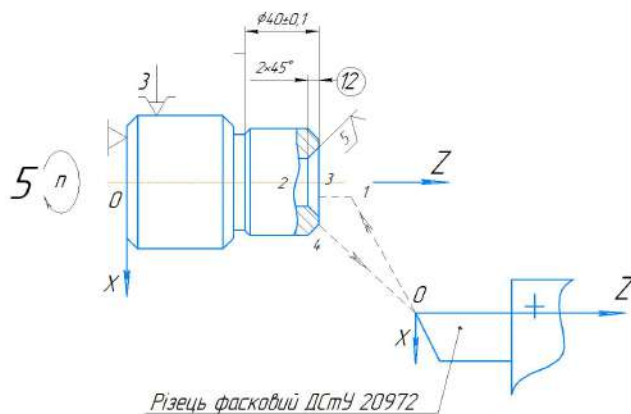
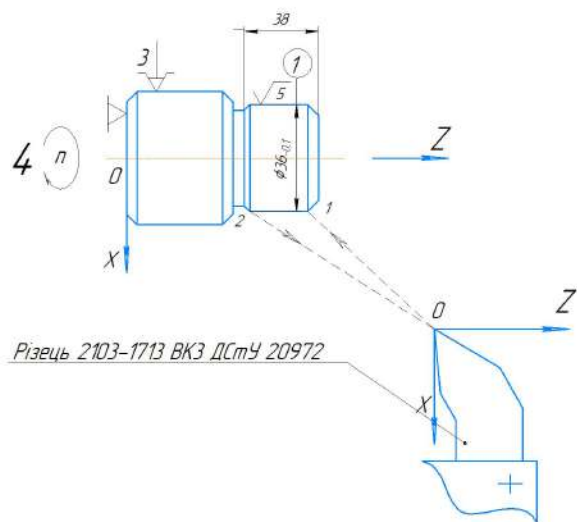
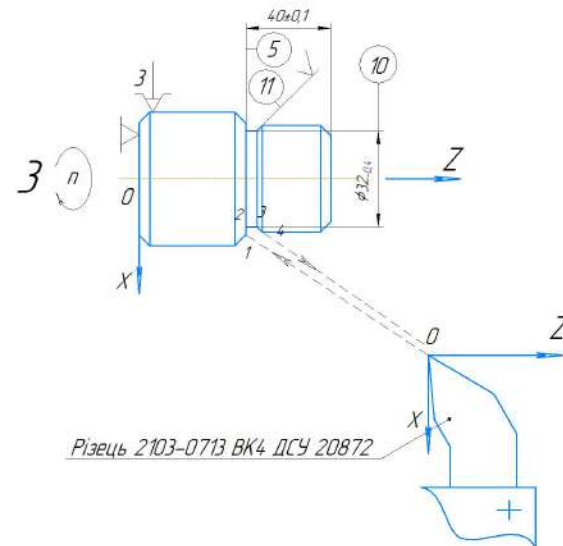
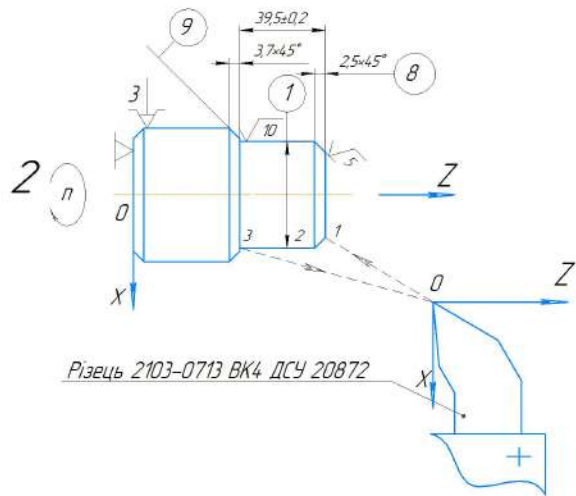
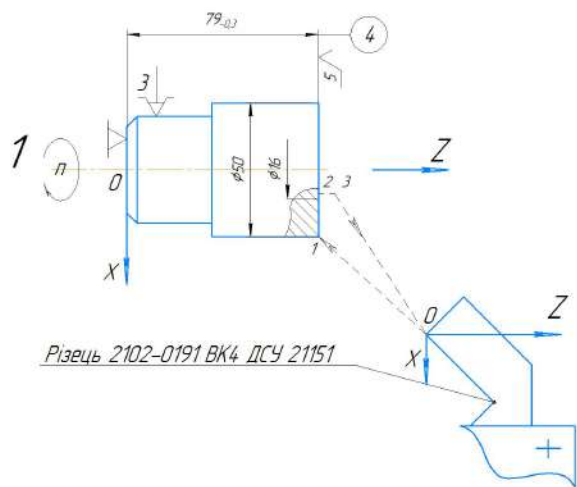
				ПМК - 056.00.002			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка ∅50 _{-1,6} ГОСТ6511-80	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Харин П.В.				Н		2:1
Проб.	Литвицей Л.Д.			Бронза БрОЦ 4-3 ГОСТ5017-74	Лист	Листов	1
Т.контр.	Литвицей Л.Д.						
Рецензент				ПМ-17-1 ИФНТУНГ			
Н.контр.	Литвицей Л.Д.						
Чит.	Панчик В.Г.						
				Копировал	Формат А2		



1 H14, h14, ± 1/2

Лист, проточен
Сторона №
Лист и дата
Изд. № 01/01
Взам. инв. №
Лист и дата
Изд. № 01/01

				PMK - 56.00.003			
Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Ніпель	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Харин П.В.				Н		2:1
Проб.	Литвилю Л.Д.				Лист	Листов	1
Т.контр.	Литвилю Л.Д.						
Рецензент				Бронза Бр ОЦ4-3		ІПМ-17-1	
Н.контр.	Литвилю Л.Д.			ГОСТ 5017-74		ІФНТУНГ	
Чит.	Панчик В.Г.			Копировал		Формат А2	



№	Назва операції	Режими різання				
		мм	мм/хв	хв ⁻¹	м/хв	хв
№	Зніст технологічних переходів	t	S	n	V	Ta
015 Токарно-збирнірна						
16К20Ф3						
1	Точити пов.4	0,5	570	710	111,5	0,05
2	Точити почарна пов. 1 фаски (пов. 8 та пов. 9)	1,6	450	560	70,7	0,37
3	Точити пов.5, канавку (пов.6) та фаску (пов. 11)	0,5	570	800	115,6	0,01
4	Точити пов. 1 начиста	0,5	420	1400	158,3	0,1
5	Розточити фаску 12	2,0	300	800	50,3	0,01
6	Нарізати різьбу (пов. 1)	0,25±0,9	2000	500	56,5	0,17

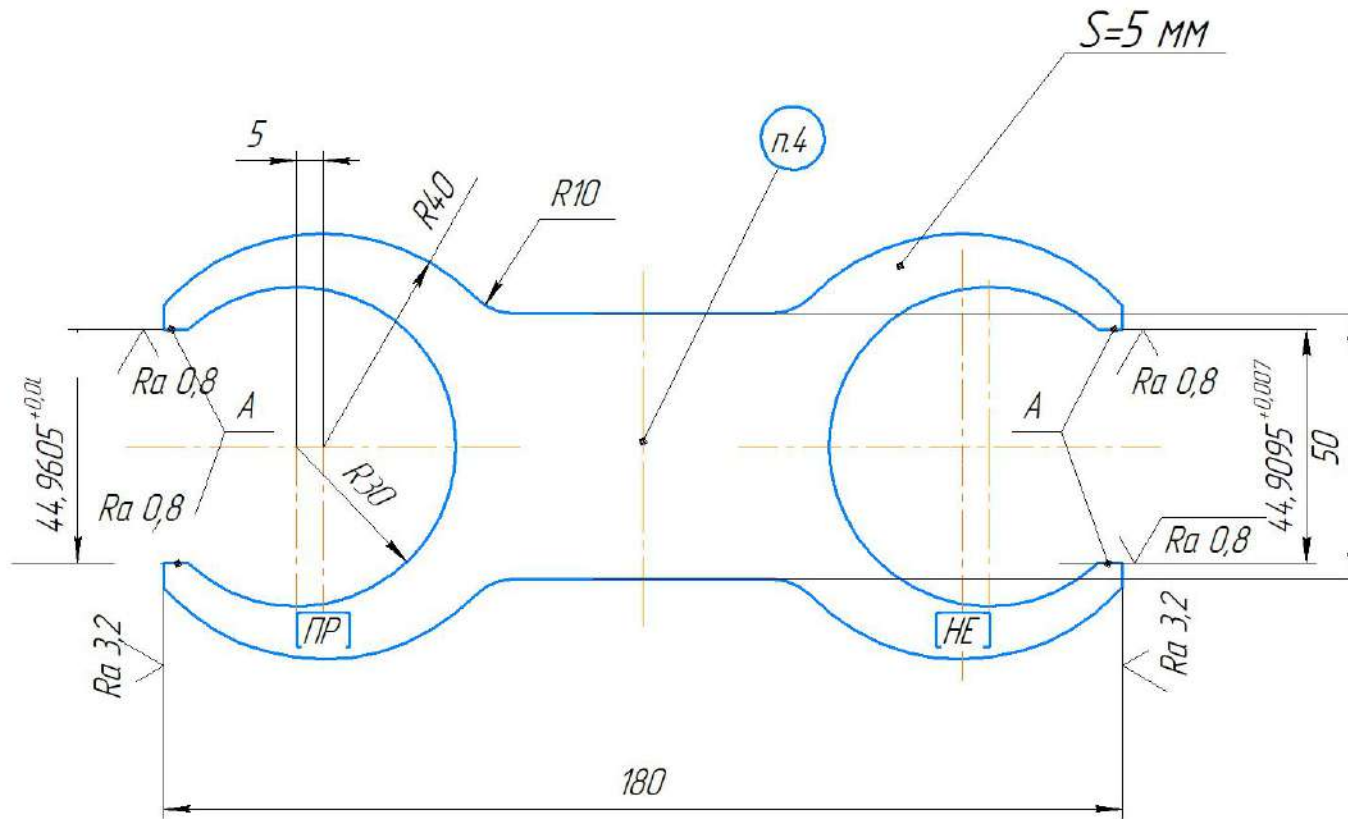
ПМК - 056.00.004

Карта налагодження

Лист	№	Масштаб	Масштаб
1	-	-	-

Лист 1 з 1

ПМК-17-1
ІФНТУНГ



1. Поверхню А цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59...65 HRC₃
2. +t2; -t2; ±t2/2
3. Гострі кромки притупити
4. Маркувати: $\phi 45f9(-0,025)$
 $(-0,087)$

				ПМК - 056.00.006				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калибр скода ГОСТ 24853-81	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Харун П.В.							1:1
Пров.	Пітцелей Л.Д.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Пітцелей Л.Д.				Сталь 35 ГОСТ 1050-88	ПМ-17-1 ІФНТУНГ		
Рецензент								
Н.контр.	Пітцелей Л.Д.							
Утв.	Панчук В.Г.				Копирвал			Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

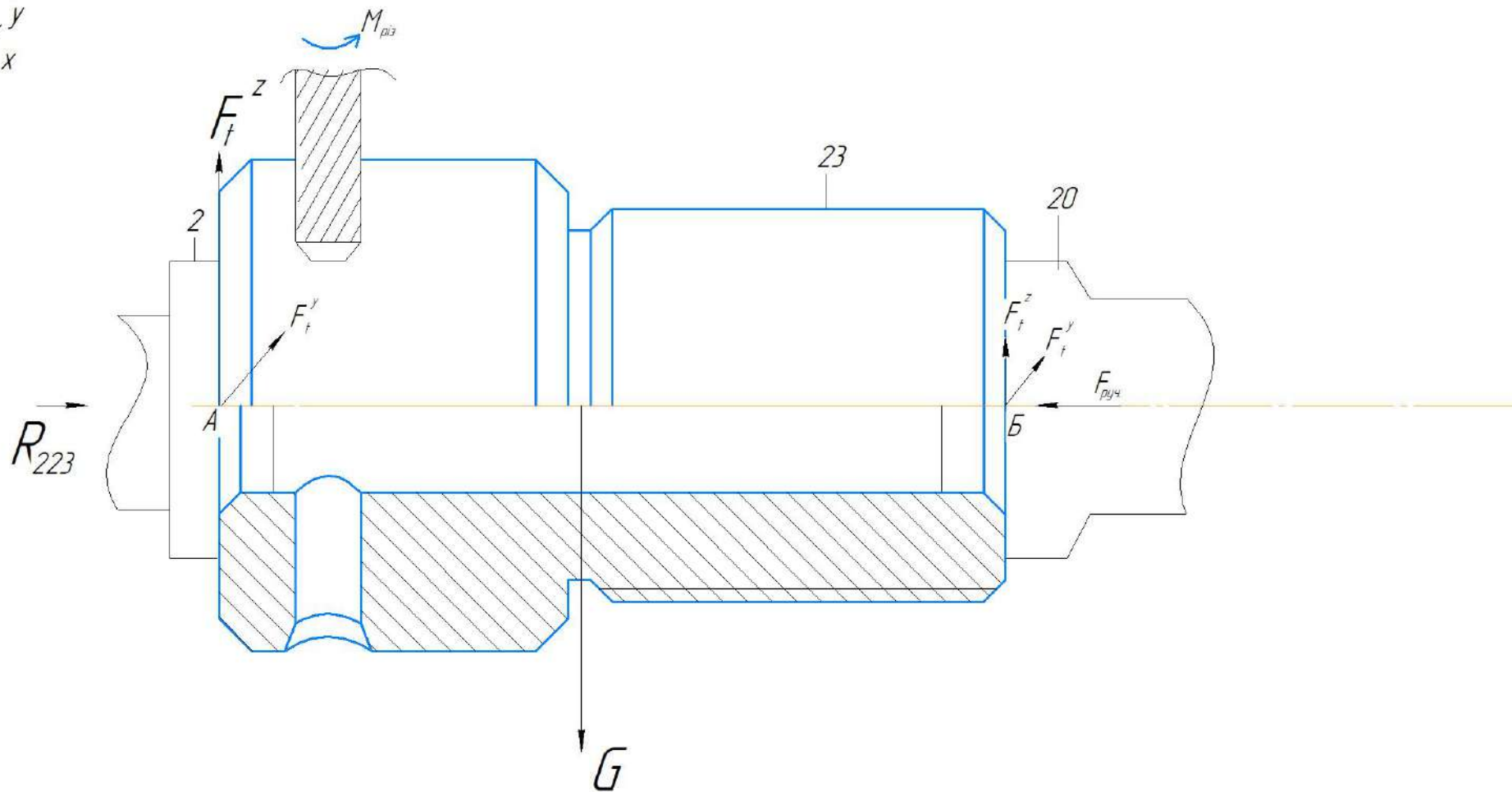
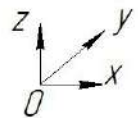
Подп. и дата

Инд. № дубл.

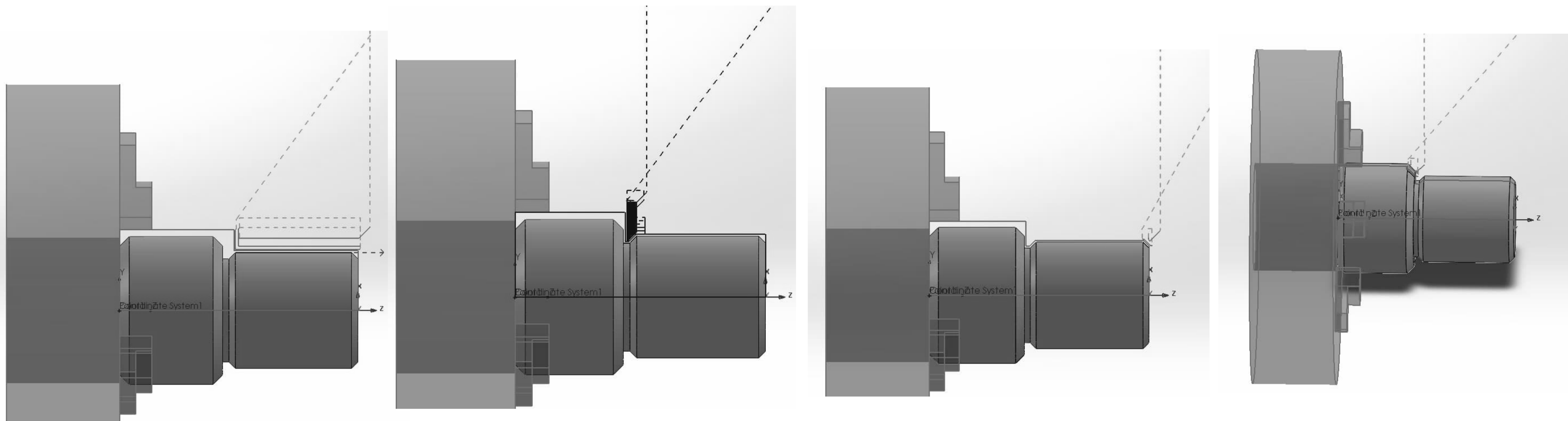
Взят. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



					ПМК - 056.00.007		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема действующих сил на операции 025		
Разраб.	Харун П.В.						
Пров.	Питцелей Л.Д.						
Т.контр.	Питцелей Л.В.						
Рецензент							
Н.контр.	Питцелей Л.Д.				Лист	Листов	1
Утв.	Панчук В.Г.				ПМ-17-1 ІФНТУНГ		



Траекторія переміщення інструментів

Керуюча програма обробки

00001
 N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)
 N2 T0101
 N3 B90.
 N4 G00 G96 S113 M03

N5 (Turn Rough1)
 N6 G54 G00 Z3.354 M08
 N7 X50.707
 N8 G01 X44. Z0 F.251
 N9 Z-37.4
 N10 X50.
 N11 X50.707 Z-37.046
 N12 G00 X56.707
 N13 Z.354
 N14 X39.707
 N15 G01 X39. Z0
 N16 Z-37.4
 N17 X44.
 N18 X44.707 Z-37.046
 N19 G00 X50.707
 N20 Z.354
 N21 X37.707
 N22 G01 X37. Z0
 N23 Z-38.4
 N24 X4.9.2
 N25 X4.9.907 Z-38.046
 N26 G00 X55.907
 N27 X508. Z127. M09
 N28 M01

N29 (1MM GROOVE ID HOLDER)
 N30 T0505
 N31 B90.
 ...

N33 (Groove Rough1)
 N34 G54 G00 Z-35.569 M08
 N35 X62.
 N36 G01 X56. Z-38.569 F.028
 N37 X38.217
 N38 G00 X56.
 N39 Z-38.739
 N40 G01 X37.879
 N41 G00 X56.
 N42 Z-38.908
 N43 G01 X37.54
 N44 G00 X56.
 N45 Z-39.077
 N46 G01 X37.201
 N47 G00 X56.
 N48 Z-39.246
 N49 G01 X36.863
 N50 G00 X56.
 N51 Z-39.416
 N52 G01 X36.524
 N53 G00 X56.
 N54 Z-39.585
 N55 G01 X36.186
 N56 G00 X56.
 N57 Z-39.754
 N58 G01 X35.847
 N59 G00 X56.
 N60 Z-39.923
 N61 G01 X35.509
 N62 G00 X56.
 N63 Z-40.093
 N64 G01 X35.17
 N65 G00 X56.
 N66 Z-40.262
 ...

N67 G01 X34.832
 N68 G00 X56.
 N69 Z-40.431
 N70 G01 X34.493
 N71 G00 X56.
 N72 Z-40.601
 N73 G01 X34.155
 N74 G00 X56.
 N75 Z-40.77
 N76 G01 X33.816
 N77 G00 X56.
 N78 Z-40.939
 N79 G01 X33.478
 N80 G00 X56.
 N81 Z-41.108
 N82 G01 X33.139
 N83 G00 X56.
 N84 Z-41.278
 N85 G01 X33
 N86 G00 X56.
 N87 Z-41.447
 N88 G01 X33
 N89 X56.
 N90 G00 X63.02
 N91 Z-36.447
 N92 X57.02
 N93 G01 X51.02 Z-39.447
 N94 X40.964
 N95 G00 X47.
 N96 Z-35.99
 N97 G01 X41
 N98 Z-39.178
 N99 G03 X40.964 Z-39.447 R2.
 N100 G00 X57.02
 N101 Z-40.447
 ...

N102 G01 X37.29
 N103 G00 X45.
 N104 Z-35.99
 N105 G01 X39.
 N106 Z-39.178
 N107 G03 X38.414 Z-39.885 R1.
 N108 G01 X37.29 Z-40.447
 N109 G00 X57.02
 N110 Z-41.447
 N111 G01 X33.
 N112 G00 X43.
 N113 Z-35.99
 N114 G01 X37.
 N115 Z-39.178
 N116 X33. Z-41.178
 N117 Z-41.447
 N118 X39.
 N119 G00 X56.92
 N120 X508. Z127. M09
 N121 M30

00002
 N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER)
 N2 T0101
 N3 B90.
 N4 G00 G96 S548 M03

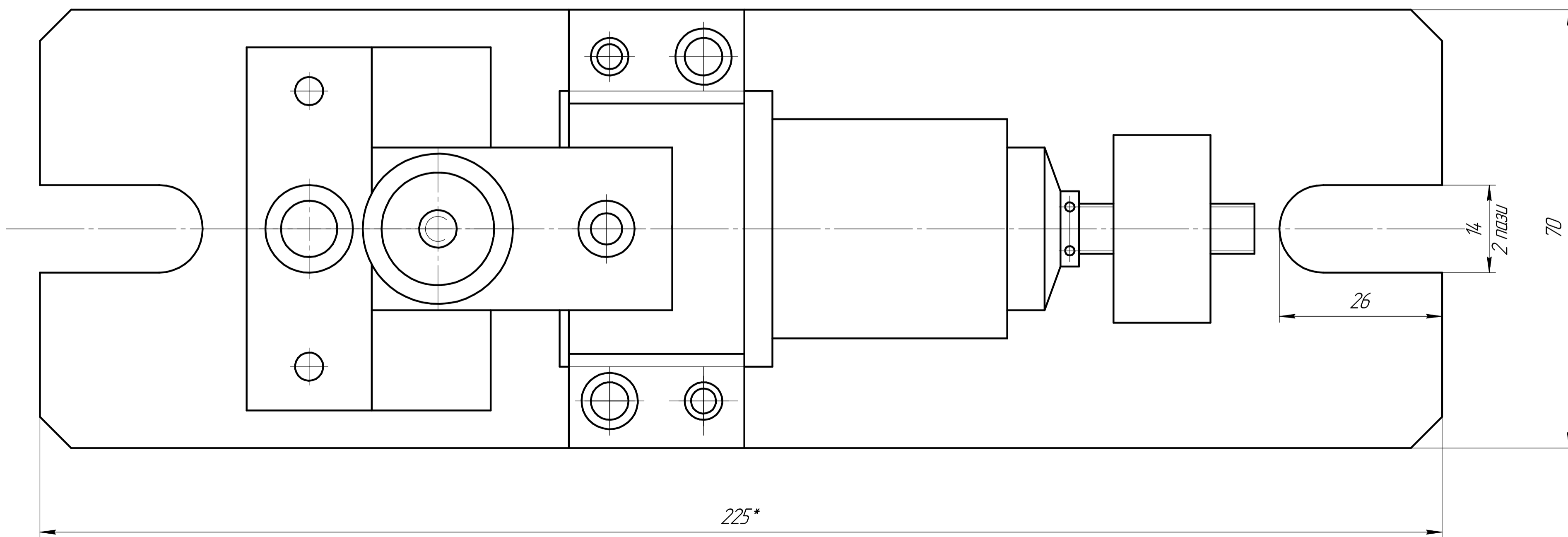
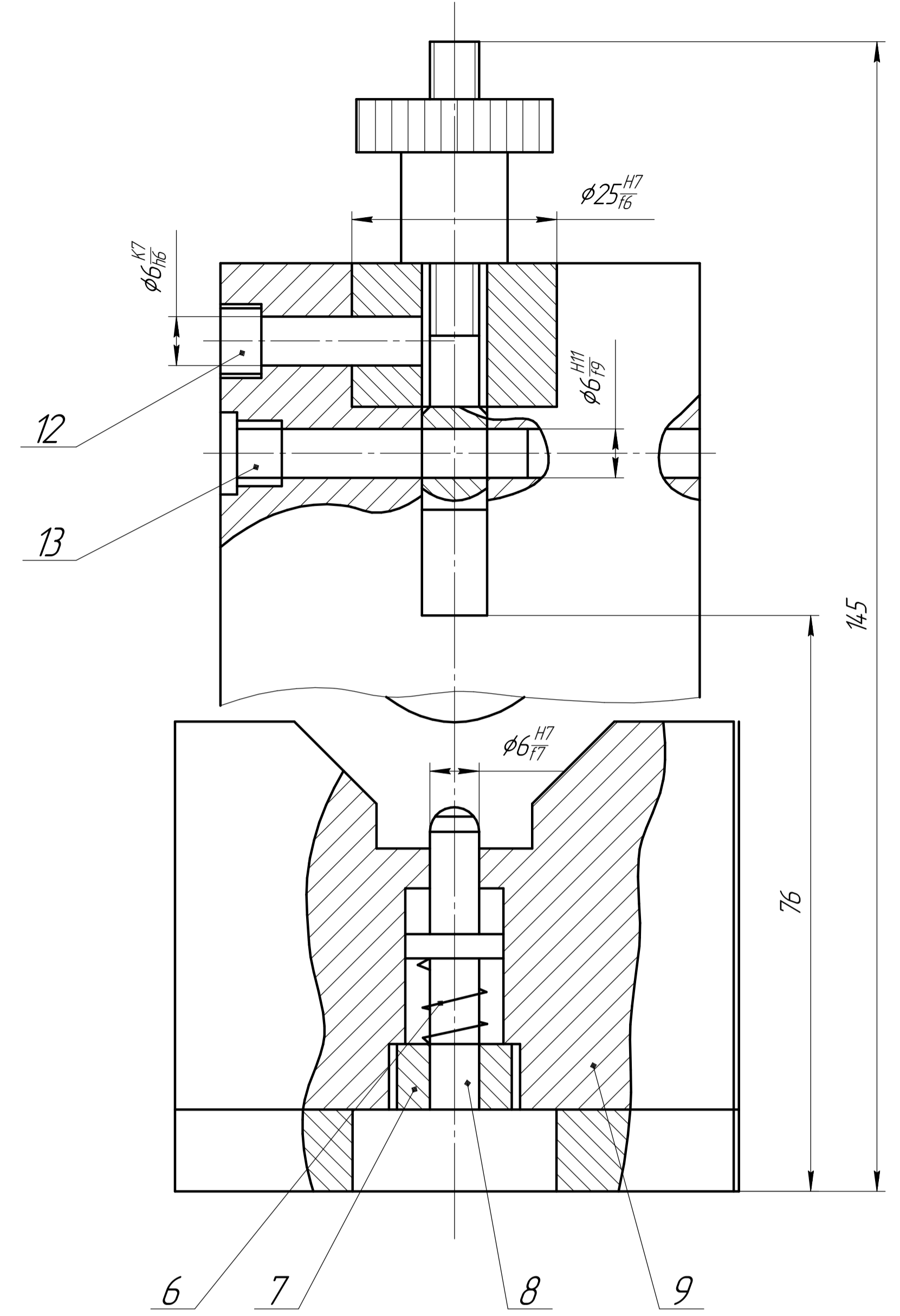
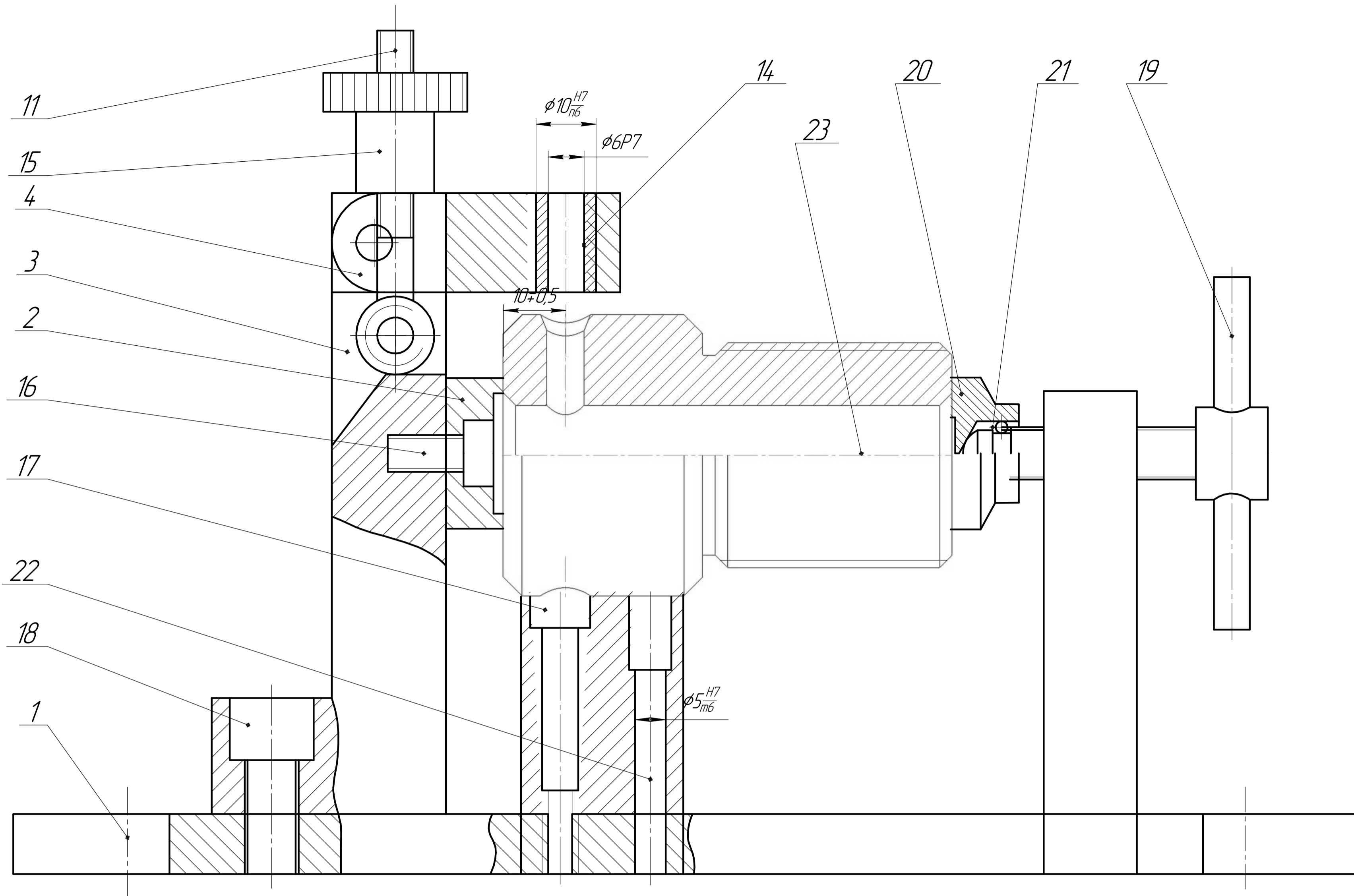
N5 (Turn Rough1)
 N6 G54 G00 Z77.261 M08
 N7 X55.598
 N8 G01 X48.891 Z73.908 F.409
 N9 Z45.508
 N10 X50.
 N11 X50.707 Z45.861
 N12 G00 X56.707
 ...

N13 Z74.261
 N14 X4.7598
 N15 G01 X46.891 Z73.908
 N16 Z44.508
 N17 X4.9.2
 N18 X4.9.907 Z44.861
 N19 G00 X55.907

N20 (Face Rough1)
 N21 Z76.455
 N22 X53.598
 N23 G01 X46.891 Z73.101 F.409
 N24 X45.278
 N25 X43.665 Z73.908
 N26 Z74.858
 N27 G00 Z77.408
 N28 X4.7891
 N29 Z73.062
 N30 G01 Z72.295
 N31 X46.891
 N32 X45.278 Z73.101
 N33 Z73.601
 N34 G00 X48.222
 N35 Z70.715
 N36 G01 X47.222
 N37 X41.071 Z73.791
 N38 Z74.291
 N39 G00 Z77.291
 N40 X508. Z127. M09
 N41 M30

				ПМК - 056.00.008			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Траекторія переміщення інструментів та керуюча програма	Лист	Масштаб
Разраб.		Харчи П.В.					1:1
Проб.		Питилюк Л.Д.					
Т.контр.		Питилюк Л.Д.					
Рецензент		Питилюк Л.Д.					
Утв.		Панчик В.Г.					
						Лист	Листов 1
						ПМ-17-1 ФНТЧНГ	
						Копировал	Формат А1

КОМПАС-3D 19 Ущерб Версия © 2021 ООО "АРОН-Системы проектирования". Россия Все права защищены
 Ид. № докум. Ид. № листа Ид. № докум. Ид. № листа Ид. № докум. Ид. № листа



1. *Размір виконавчий решта для довідок
2. Допуск співвідносності кондукторної втулки (паз.14) та призми (паз.9) не більше 0,03 мм
3. Допуск непаралельності осі, встановленого на призму контрольного валика до основи пристрою, не більше 0,02 мм

				ПМК - 056.00.005			
№ зм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пристрій свердлильний		
Разраб.	Харун П.В.						
Проб.	Пітулей Л.Д.						
Т.контр.	Пітулей Л.Д.						
Н.контр.	Пітулей Л.Д.				Лист	Листов	1
Утв.	Панчук В.Т.				ПМК-17-1		
						ФНТУНГ	
						Копірабел	
						Формат А1	

КМУ ДС-ЗІ № 9448688 від 2021-09-01 "АКРОН-Система" проєктування "Росія Все права захищено"
 Лист № 1/1
 Взам. інв. № 1/1
 Лист № 1/1
 Стор. № 1/1
 Пер. примен.
 Не для комерційного використання