

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Гах Станіслав Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Перехідник 0735 405344 712”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Шуляр І.О., доцент кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

Панчук В.Г.

(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

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Гаху Станіславу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Перехідник 0735 405344 712”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Шуляр І.О.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 20 року №

2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі, заводський технологічний процес

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

Технологічна частина (аналіз деталі, вибір заготовки, розробка маршруту виготовлення, розрахунок припусків, режимів різання та нормування техпроцесу). Конструкторська частина (проекування верстатного та контрольного пристроїв) Розробка операції на верстат з ЧПК та складання керуючої програми

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

Креслення деталі та заготовки, 3D модель деталі, складальні креслення

верстатного та контрольного пристроїв, карта налагодження на свердлильну операцію з ЧПК, кадри обробки деталі на верстаті з ЧПК та керуюча програма

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Доцент кафедри КМВ Шуляр І.О.		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.04.2021	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05.2021	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.0.2021	
5	Пояснювальна записка	04.06.2021	
	Графічна частина	15.06.2121	

Студент _____

Гах С.В.

Керівник _____

Шуляр І.О.

Зміст

Вступ	
1. Технологічна частина	
1.1 Опис конструкції та аналіз технічних вимог до деталі	
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	
1.3 Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії	
1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.....	
1.4 Вибір способу отримання заготовки	
1.5 Розробка маршруту обробки деталі	
1.6 Вибір засобів технологічного оснащення.....	
1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	
1.8 Визначення режимів різання і норм часу.....	
1.9 Автоматизоване проектування свердлильної операції з ЧПК та складання керуючої програми.....	
2. Конструкторська частина	
2.1 Розробка верстатного пристрою на свердлильну операцію з ЧПК.....	
2.1.1 Опис та принцип роботи пристрою.....	
2.1.2 Визначення сили затиску та розрахунок силового приводу.....	
2.2 Розробка контрольного пристрою	
Висновки.....	
Перелік використаних джерел.....	
Додатки.....	

					БР.ПМ-97.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Гах С.В						
<i>Перевір.</i>		Шуляр І.О.					2	
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Панчук В.Г.				ІФНТУНГ ПМ-19-1К		

Вступ

Машинобудування – це комплекс галузей промисловості, які виготовляють знаряддя виробництва, транспортні засоби, а також предмети споживання та іншу промислову продукцію. Машинобудування відображає технічний прогрес країни і має велике значення для розвитку її продуктивних сил, підвищення економічної могутності держави та добробуту народу. Машинобудування справедливо називають серцевиною індустрії.

Метою бакалаврської роботи є розробка покращеного технологічного процесу для умов дрібносерійного виробництва з отриманням економічного ефекту.

Досягнення мети пропонується шляхом використання автоматизованих верстатів з числовим програмним керуванням та пристроїв з механізованим приводом затиску. використанням прогресивного автоматизованого обладнання.

					БР.ПМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						3
			с	а		

1.1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.

Кожна деталь при сучасному рівні машинобудівного виробництва повинна задовольнятися як вимогам службово-експлуатаційного характеру, так і виробничим вимогам, обумовленими можливістю застосування високопродуктивних і рентабельних технологічних процесів. Все це повинно задовольнятися при розробці технологічності конструкції деталі.

Деталь повинна виготовлятися з мінімальними трудовими і матеріальними затратами. Ці затрати можна скоротити, правильно вибравши варіант технологічного процесу, його оснащення, механізацію, автоматизацію, застосувавши оптимальні режими обробки і проведення підготовки виробництва.

Деталь прийнято називати технологічною, якщо вона дозволяє в повній мірі використовувати всі можливості і особливості найбільш економічного технологічного процесу, що забезпечує її якість необхідному характеру випуску.

Середня точність поверхонь деталі є невисокою тому більшість поверхонь можна обробити продуктивними методами на верстатах із звичайною точністю.

Найвищу точність розмірів (11 квалітет) та взаємного розміщення (неспіввісність поверхонь не більше 0,2 мм, допуск залежний) у деталі мають зовнішні циліндричні пояски з обох торців деталі діаметрами 70 та 80 мм.

Деталь загалом має форму тіла обертання, тому за технологічну базу доцільно прийняти її вісь, але точність поверхонь (крім вказаних вище) дозволяє застосувати як пристрій на токарних операціях трьох кулачковий самоцентруючий патрон. Така схема базування легко реалізується на практиці.

При обробці поясків (поверхні 3 і 6) базування слід виконувати по циліндричному отвору деталі, а як пристрій застосувати центри, один з яких поводковий.

Таким чином базування даної деталі не викликає труднощів, хоча і не дозволяє витримати принцип постійності баз при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь.

					БР.ПМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						7
			с	а		

Розміри на креслені в основному проставлені вдало.

Розміри на креслені в основному проставлені вдало.

Так як деталь в цілому є тілом обертання, то основним методом її обробки є точіння на верстатах токарної групи. Точимо зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні, підрізаємо торці, точимо фаски. Торцьову канавку робимо на фрезерному верстаті, а отвори у фланцях – на свердлильному верстаті.

Деталь має достатню жорсткість, зручна в базуванні, забезпечує вільний доступ інструменту.

В умовах дрібносерійного виробництва заготовкою перехідника найдоцільніше вибрати прокат круглий нормальної точності. Оскільки співвідношення l/d не є великим (1,12) використовувати спеціальні пристрої та підтримуючі люнети немає потреби.

В технологічному відношенні деталь не є складної конфігурації і при її обробці не виникатиме труднощів. В основному обробка проводиться на верстатах токарної, фрезерної та свердлильної груп. При обробці зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь заготовка кріпиться в трикулачковому самоцентруючому патроні, потреби в люнетах немає.

При обробці шпонкового паза застосовують прихвати. Свердління отворів теж виконують з кріпленням заготовка прихватами і з попередньою розміткою.

До всіх оброблюваних поверхонь є вільний доступ різального і вимірного інструменту.

Всі оброблювані поверхні розміщені паралельно чи взаємоперпендикулярно.

Призначення деталі та річна програма не потребують іншої заміни матеріалу.

Отже, можна зробити висновок, що деталь в цілому є технологічною.

					БР.ПІМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						8
			с	а		

$$n_{\bar{a}} = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{331 \cdot 12}{251} = 15,8 \text{ шт.},$$

де a – періодичність запуску виробів, $a = 12$ днів ([1], с.23);

F – кількість робочих днів у році, $F = 251$ день.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = \frac{T_{\text{од.дод}} \cdot n_{\bar{a}}}{480 \cdot 0,8} = \frac{47,1 \cdot 15}{480 \cdot 0,8} = 1,84 \text{ змін.},$$

де 480 – дійсний фонд часу роботи устаткування за зміну, хв.

0,8 – нормативний коефіцієнт завантаження верстатів у серійному виробництві.

Прийнята кількість змін $C_{np} = 2$ зміни.

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{\bar{a}} = \frac{C_{\text{од.дод}} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{\text{од.дод}}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{47,1} = 16,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{\bar{a}} = 16$ шт.

Уточнюємо програму випуску для кратності її до партії запуску:

$$\text{Число запусків } i = \frac{N}{n_{\bar{a}}} = \frac{331}{16} = 20,7.$$

Приймаємо $i = 20$; $N = i \cdot n_{\bar{a}} = 20 \cdot 16 = 320$ шт.

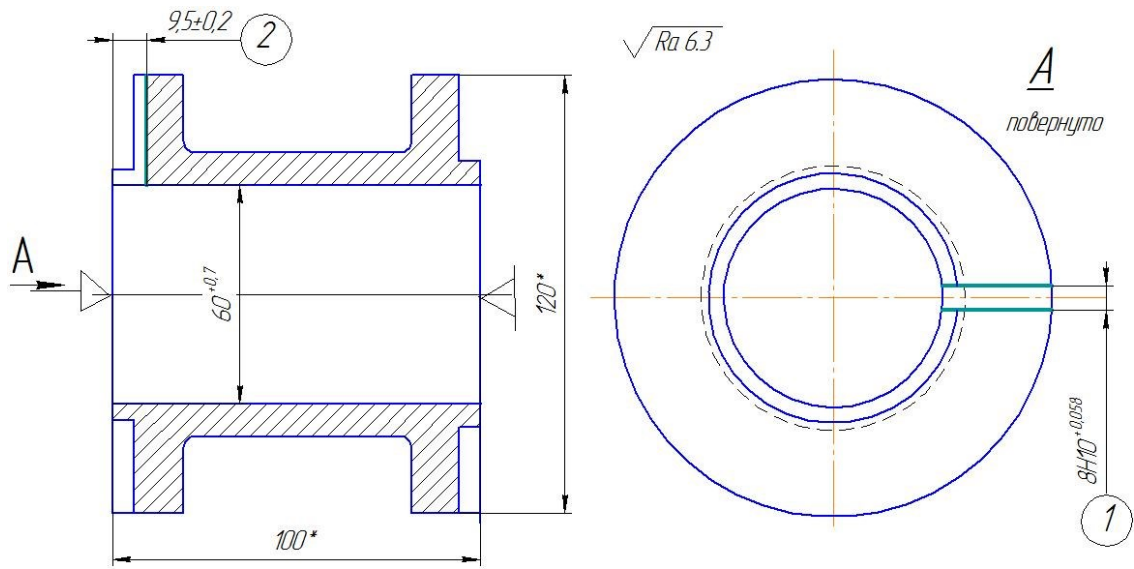


Рис.1.7 Ескіз обробки на операцію 040

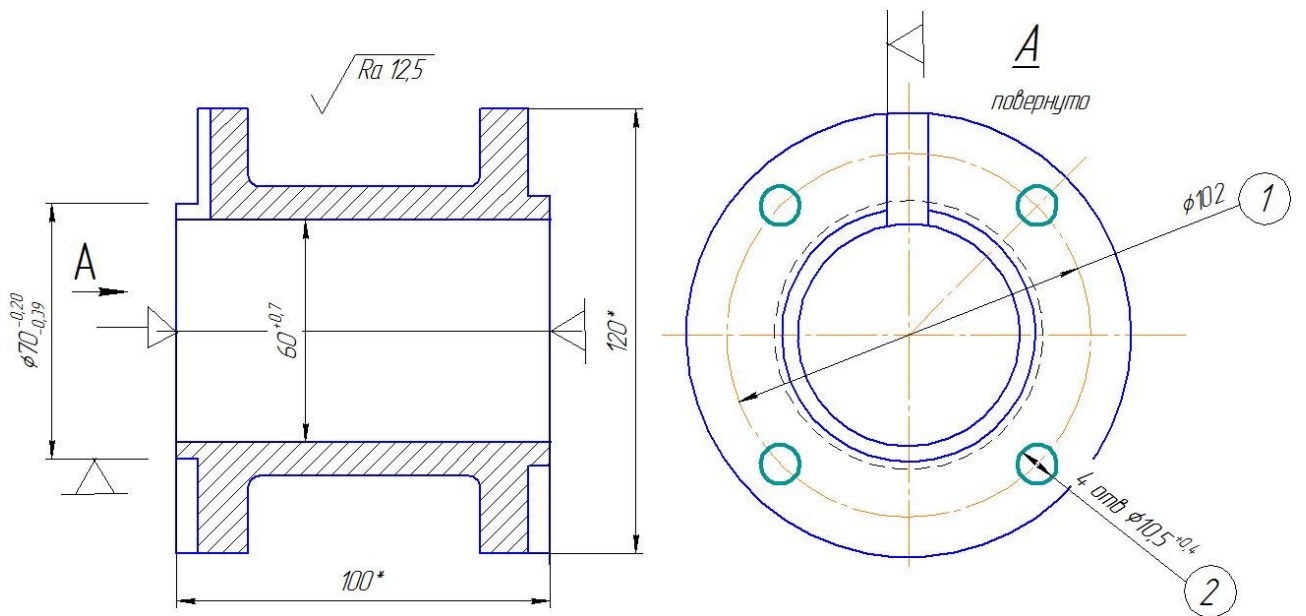


Рис.1.8 Ескіз обробки на операцію 045

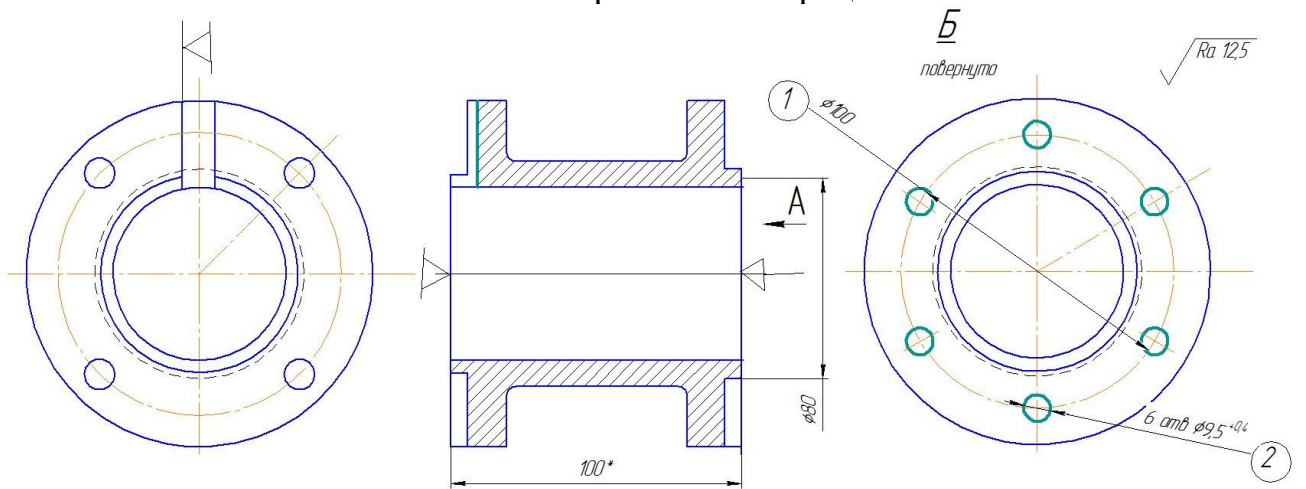


Рис.1.9 Ескіз обробки на операцію 050.

		с	а

Аналізуючи даний технологічний процес можна сказати, що метод отримання заготовки для даного масштабу виробництва є досить раціональний. Вид заготовки для вказаного типу виробництва є оптимальним. Дана послідовність усіх операцій процесу забезпечує досягнення заданої точності деталі.

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

Оскільки виробництво перехідника є дрібносерійним, то заміна універсальних токарно-гвинторізних верстатів на верстати з ЧПК є недоцільною з економічних міркувань – година роботи останніх у декілька разів вартісніша, ніж універсальних. Оскільки свердління отворів на фланцях вимагає розмірних операцій або ж кондуктора, то доцільно використати на цій операції верстат з ЧПК та пристрій з пневмозатиском.

1.1.5 Обґрунтування вибору способу отримання заготовки.

Вхідні дані: Маса деталі $M = 3,17$ кг

Тип виробництва – дрібносерійний

Обсяг партії $n = 16$ деталей

Матеріал: Сталь 20 ГОСТ 1050-88

На вибір способу отримання заготовки впливають наступні фактори: вид матеріалу, його марка (Сталь 20), фізико-механічні властивості металу, з якого повинен бути виготовлений виріб (таблиця 1.2, таблиця 1.3); програма пуску виробів (320), тип виробництва (дрібносерійний), розміри і конструктивні форми виробу, характер обладнання, що використовується.

Враховуючи конструктивну форму виробу, тип виробництва і марку матеріалу для проектного технологічного процесу доцільно як заготовку залишити прокат круглий нормальної точності діаметром 130 мм.

1.1.6 Вибір маршруту і операцій обробки деталі

Критерієм оптимальності є мінімум затрат на виготовлення деталі – мінімум технологічних переходів.

Вихідними даними для розробки маршруту механічної обробки є:

- робоче креслення деталі;
- призначення і умови роботи деталі.

Оскільки тип виробництва деталі дрібносерійний, доцільно токарні операції виконувати на тому ж верстаті, що й у базовому варіанті – універсальний токарно-гвинторізний 1К20. Для фрезерування одного паза на торці перехідника теж залишаємо той самий верстат – 6Р12. Наш вибір обґрунтовуємо тим, що вартість однієї години роботи верстату з числовим програмним керуванням коштує у 4 -7 разів більше, ніж звичайного універсального.

Для обробки отворів на торцях деталі доцільно застосувати верстат з ЧПК, а саму операцію виконувати за два установи з встановленням заготовки у пристрої. Базування заготовки здійснимо по торцях, внутрішній циліндричній поверхні та бічних поверхнях паза шириною 8 мм.

					БР.ПМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						17
			с	а		

Опис пропонованого техпроцесу занесемо у таблицю 1.6. Як бачимо, змінено схему базування заготовки (по одному з торців та отвору, затиск ьж по отвору).

Таблиця 1.6 – Опис проектного технологічного процесу

№ операції	Назва та зміст операції	Ескіз обробки деталі
015	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Установ 1 - Точити поверхні 1,2,3</p> <p>Установ 2 - Точити поверхні 1,2,3,4</p>	Рис.2.1, 2.2
020	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Розточити поверхню виїмки в діаметр 80 мм довжиною 56 мм</p> <p>(пов-ні 1,2,3,4)</p>	Рис.2.3
025	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Точити поверхні поясків в розмір 6 мм, Ø70d11 та Ø80H11 начорно</p> <p>(пов-ні 1,2,3,4)</p>	Рис.2.4
030	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Точити поверхні поясків в розмір 6 мм, Ø70d11 та Ø80H11 начисто</p> <p>(пов-ні 1,2,3,4)</p>	Рис.2.5
035	<p>Вертикально-фрезерна</p> <p>Фрезерувати паз (пов-ні 1,2)</p>	Рис.2.6
040	<p>Свердлильна зЧПК</p> <p>Свердлити отвори з двох торців</p> <p>Установ 1 – 4 отв. Ø10,5 мм (пов-ні 1,2)</p> <p>Установ 2 – 6 отв. Ø9мм</p>	Рис.2.9

Ескізи обробки деталі на операціях 015 – 035 ті ж самі.

Нижче наводимо операційний ескіз обробки отворів $\varnothing 10,5$ $\varnothing 9$ мм у деталі.

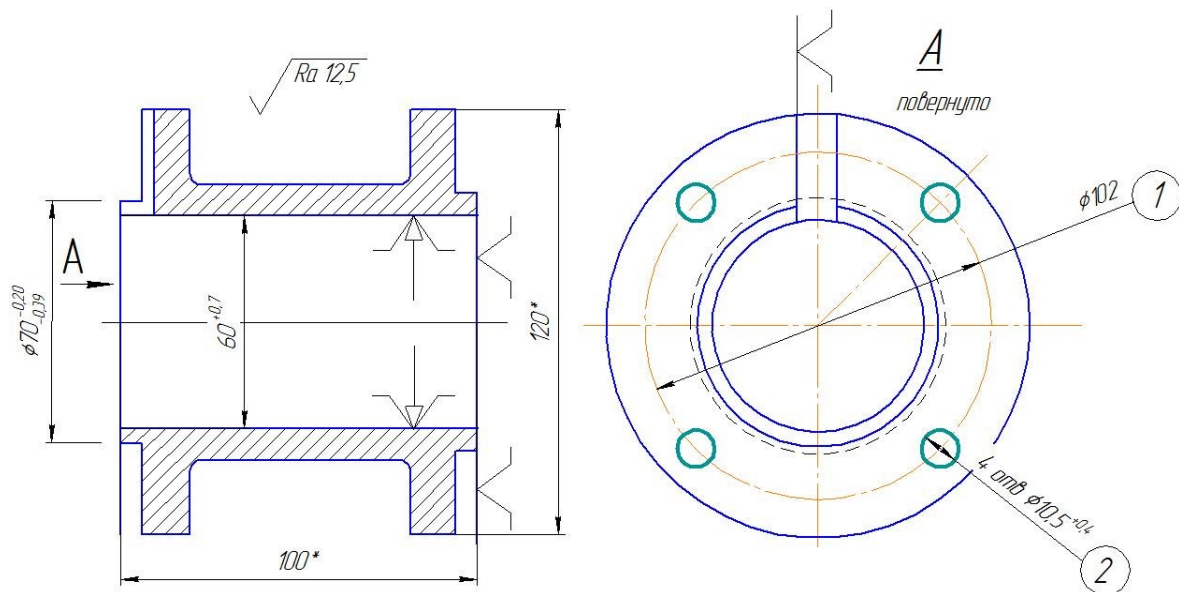


Рис. 1.10 Операційний ескіз на операцію 040, установ А

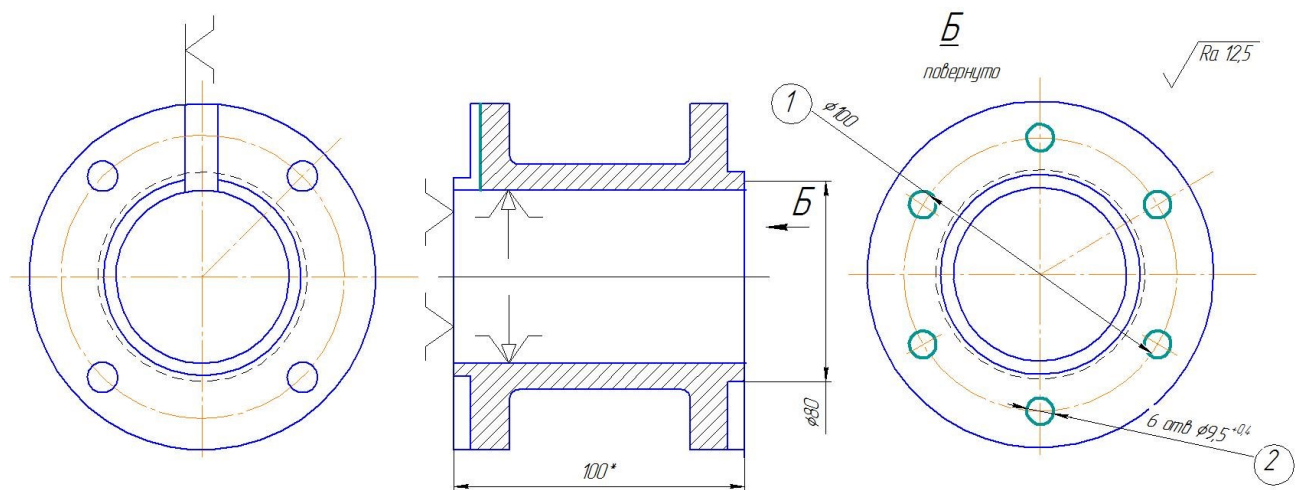


Рис. 1.11 Операційний ескіз на операцію 040, установ Б

			с	а

1.1.7 Вибір засобів технологічного оснащення

Таблиця 1.7 – Різальний та вимірний інструменти

Номер операції	Ріжучий інструмент	Пристрій, вимірний інструмент
015	Різець 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73	Патрон 7100-0009 (D250) ГОСТ 265-80 ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89
020	Різець 2102-0055 Т5К10 ГОСТ 18877-73 Різець 2130-0017 Т5К10 ГОСТ 18884-73	Патрон 7100-0009 (D250) ГОСТ 265-80 ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89
025	Різець 2130-0017 Т5К10 ГОСТ 18884-73	Патрон 7100-0009 (D250) ГОСТ 265-80, ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89
030	Різець 2130-0017 Т5К10 ГОСТ 18884-73	Патрон 7100-0009 (D250) ГОСТ 265-80, Центр упорний ТО.6290-4020, центр ТО.6290-4010 Скоба 70d11 СТП 0735-202-75 Скоба 80d11 СТП 0735-202-75
035	Фреза 2250-0008 (D 80x8), Напилек 2820-0022 ГОСТ 145-80	Оправка ТО.6220-4003-02, Лещата, ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89
040	Свердло 2301-0032 (D10,5) ГОСТ 10903-77, Свердло 2301-0032 (D9) ГОСТ 10903-77	Пристрій свердлильний, ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89

Найбільші граничні розміри:

$$d_{\max i} = d_{\min i} + \delta_i$$

-готової поверхні: $d_{\max 1} = 80,00 + 0,19 = 80,19 \text{ мм}$;

-після чорнового точіння: $\delta_2 = 0,84 \text{ мм}$ (h14);

$$d_{\max 2} = 80,602 + 0,84 = 81,442 \text{ мм};$$

-заготовки: $\delta_3 = 1,2 \text{ мм}$

$$d_{\max 3} = 81,442 + 1,2 = 82,642 \text{ мм};$$

Мінімальні граничні значення припусків $Z_{\min \text{пр}}$ рівні різниці найменших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення $Z_{\max \text{пр}}$ - відповідно різниці найбільших розмірів:

-для чистового точіння:

$$2z_{\min \text{пр}1} = 80,602 - 80,19 = 0,412 \text{ мм};$$

$$2z_{\max \text{пр}1} = 81,442 - 80,602 = 0,84 \text{ мм};$$

-для чорнового точіння:

$$2z_{\min \text{пр}2} = 81,442 - 80,602 = 0,842 \text{ мм};$$

$$2z_{\max \text{пр}2} = 82,642 - 80,019 = 2,630 \text{ мм};$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю

Загальні припуски z_{\min} і z_{\max} визначаємо, як суму проміжних припусків:

$$2z_{\min} = 0,412 + 0,842 = 1,254 \text{ мм};$$

$$2z_{\max} = 0,84 + 2,30 = 3,14 \text{ мм};$$

Загальний номінальний припуск:

$$2z_{\text{ном}} = 2z_{\min} + Hd_3 - Hd_d,$$

де Hd_3 і Hd_d – нижні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$$2z_{\text{ном}} = 1,254 + 0,45 - 0,0 = 1,704 \text{ мм};$$

$$d_{\text{ном}} = d_{\text{дном}} - 2z_{\text{ном}} = 80,00 + 1,704 = 81,704 \text{ мм};$$

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$$2z_{\max \text{пр}1} - 2z_{\min 1} = 0,84 - 0,412 = 0,428;$$

$$2z_{\max \text{пр}2} - 2z_{\min 2} = 2,630 - 0,842 = 1,79$$

					БР.ПМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						23
			с	а		

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

де: $C_v = 350$ ([6], с. 269, табл. 17) – показник степеня;
 $m = 0,2$ ([6], с. 269, табл. 17) – показник степеня;
 $x = 0,15$ ([6], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;
 $y = 0,35$ ([6], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;
 K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_n \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_f \cdot K_{\phi} \cdot K_{\phi 1}$$

де: K_m – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;
 K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;
 K_n – коефіцієнт, який враховує стан оброблюваної поверхні;
 K_r – коефіцієнт, який враховує радіус при вершині різця;
 K_{ϕ} – коефіцієнт, який враховує головний кут в плані;
 $K_r = n_v = 1$ – показник степеня;

$$K_m = K_r \cdot \left(\frac{750}{G\phi}\right)^{n_r} = 1 \left(\frac{750}{480}\right)^1 = 1,56;$$

$\sigma_B = 950$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

$$K_n = 1 \text{ ([61], с.263, табл.5);}$$

$$K_i = 1 \text{ ([1], с.263, табл.6);}$$

$$K_r = 0,94, K_{\phi} = 1, K_{\phi 1} = 0,97 \text{ ([1], с.271, табл.18);}$$

$$K_v = 0,789 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,97 = 0,72;$$

$$V = \frac{350 \cdot 0,72}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,35}} = 78,6 \text{ м/хв};$$

Частота обертів шпінделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ хв}^{-1};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 75,4}{3,14 \cdot 125} = 192,1 \text{ хв}^{-1};$$

коректуєм частоту обертання згідно паспортних даних верстата $n = 190$ хв⁻¹;

Дійсна подача $S_{XB} = S_o \cdot n$, мм/хв.;

$$S_{XB} = 0,25 \cdot 190 = 47,5 \text{ мм/хв.};$$

Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/хв};$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 190}{1000} = 75,4 \text{ м/хв};$$

Сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н}$$

де: $C_p = 300$ ([6], с. 274, табл. 22) – коефіцієнт;

$x = 1$ ([6], с. 274, табл. 22) – показник степеня;

1.9 Автоматизоване проектування свердильної операції з ЧПК та складання керуючої програми

Для розробки операції з ЧПК використовуємо програму Sprut CAM 2007. Процес включає наступні кроки:

- побудова тривимірної моделі деталі в редакторі Solid Works;
- побудова тривимірної моделі заготовки;
- імпорт створених моделей в програму Sprut CAM (категорія команд «Модель»);
- розробка технологічної операції (категорія команд «Технологія»), для цього потрібно вибрати правильну орієнтацію моделі у глобальній системі координат, відмітити поверхні, які треба обробити, вибрати верстат по виду обробки та необхідні для обробки інструменти;
- коректування при потребі окремих переходів;
- імітація технології обробки в режимі анімації.

В редакторі Solid Works створимо моделі заготовки і деталі для свердильної операції на верстаті з ЧПК. Вони мають такий вигляд (рис.).

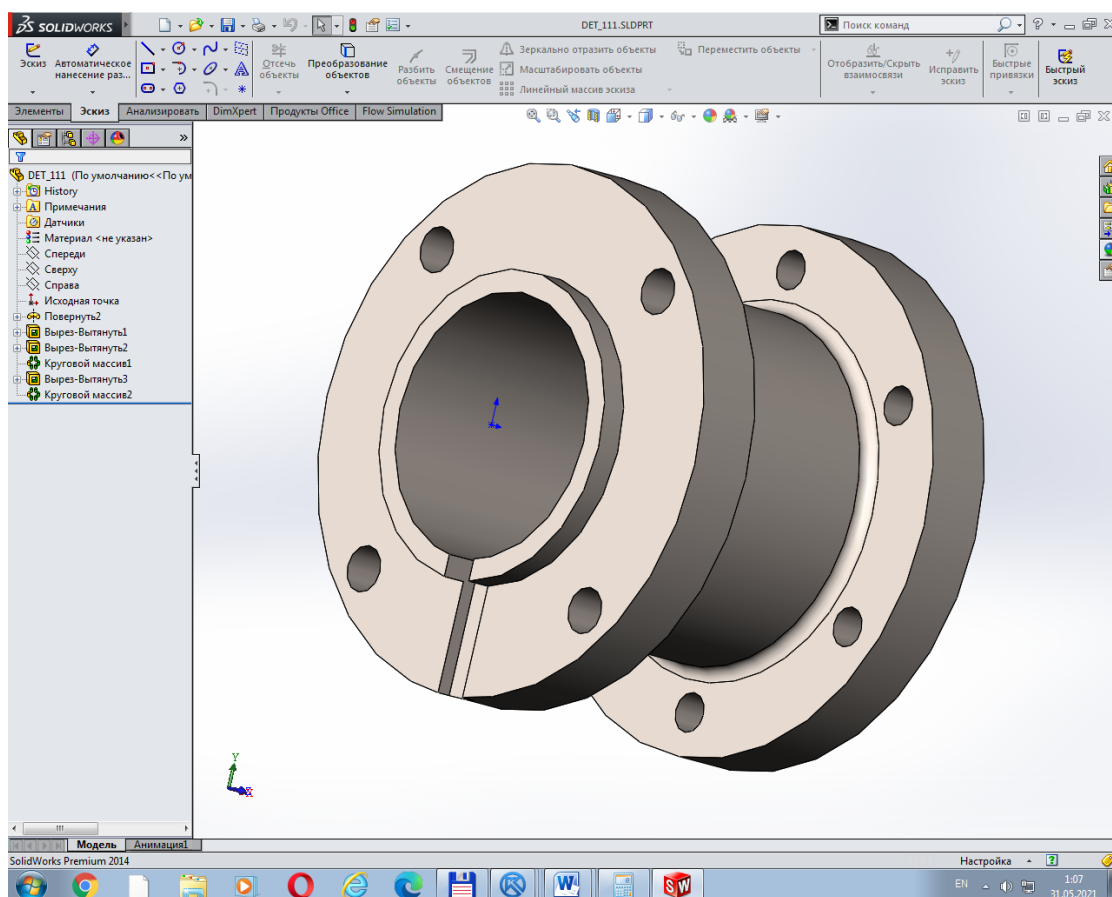


Рис. 1.14. - 3D модель деталі «Перехідник з отворами»

			с	д

Працює пристрій так. Базуючі поверхні пристрою (торець, циліндр та повзуни,) а також торець і отвір перехідника ретельно протирають насухо і встановлюють на циліндр 15 таким чином, щоб шпонка 20 зафіксувала положення деталі фрезерованим пазом. Тоді подається стиснене повітря у верхню порожнину циліндра. Поршень з штоком і циліндром опускається вниз, а повзуни виходять назовні і затискають перехідник. Верстат обробляє отвори на першому торці деталі. Щоб обробити отвори на протилежному торці деталі шпонку 20 виймають з пазу, а деталь фіксують клином на штоці 23.

Опісля повітря подається у нижню порожнину пневмоциліндра, поршень підіймається і повзуни звільняють деталь. Деталь знімають з циліндра, перевертають і встановлюють вже на інший торець. Деталь орієнтують відносно попередньо оброблених отворів поворотом її на циліндрі 16 і фіксацією клином 24 по фрезерованому пазу. Затиск деталі роблять так, як і в першому установі (обробку виконують за два установи деталі).

Після першого установу посадочні поверхні пристрою і деталі ретельно очищують від стружки, бруду і МОР.

На столі верстату пристрій фіксується призматичною шпонкою 33.

Шляхом заміни циліндра 16 і повзунів 13 можна застосувати описаний пристрій для обробки деталей з іншими розмірами схожої конфігурації.

2.1.2 Визначення сили затиску та розрахунок силового приводу

Для розрахунку необхідної сили затиску на штоці пневмоциліндра складемо схему дії сил на заготовку в процесі обробки.

Крутний момент при свердлінні

$$M_{кр} = 10C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0.0345 \cdot 10.5^{2.0} \cdot 0.25^{0.8} \cdot 0.65 = 8.16 \text{ Нм}$$

Де $C_m = 0.0345$ $q = 2.0$ $y = 0.8$

f – коефіцієнт тертя рівний 0,15

$n = 2.2$ – коефіцієнт запасу міцності

$$Q = \frac{Ft \cdot n}{f}$$

$$\sum M = 0; \quad Mt = d \cdot f \cdot 3W$$

$$3W = \frac{Mt}{d \cdot f} = \frac{18}{0.06 \cdot 0.15} = 2000 \text{ Н}$$

$$3W = Q \frac{1 - \tan(\alpha + \varphi) \cdot \tan \varphi_{2np}}{\tan(\alpha + \varphi)}$$

Звідси

$$Q = \frac{3W \cdot \tan(\alpha + \varphi)}{1 - \tan(\alpha + \varphi) \cdot \tan \varphi_{2np}} = \frac{2000 \cdot \tan(15 + 5.8) \cdot 0.72}{1 - \tan(15 + 5.8)} = 1062.9 \text{ Н}$$

Визначимо площу пневмо циліндра

$$S = Q/p = 1062.9/6.3 = 26.9 \text{ см}^2.$$

де $P_{роб}$ -- тиск який створює компресор (6 кг/см²);

$$R = \sqrt{\frac{26.9}{3.14}} = 2.87 \text{ см}$$

Приймаємо $D_{пц} = 90 \text{ мм}$

2.2 Розробка контрольного пристрою

Контрольний пристрій призначений для контролю співвісності базуючих поясків діаметрами 70 і 80 мм.

Для виконання контрольної операції потрібно забезпечити точне і надійне центрування деталі з можливістю її обертання навколо осі центрування. З конструкції деталі бачимо, що її центрування можливе лише по центральному наскрізному отвору $\varnothing 60$ мм. Застосування для центрування гофрованих оправок і тарільчастих пружин неможливо з наступних причин.

Тарільчасті пружини змінюються в діаметрі від 0,15 до 0,4 мм, гофровані оправки допускають зазор не більше $0,003D = 0,003 \times 60 = 0,18$ мм. Поле допуску вказаного отвору за квалітетом h14 становить 0,74 мм, що є набагато більшим за діапазон пружних деформацій вказаних елементів.

Тому центрування виконуємо в центрах з кутом 60° .

Вузли і деталі пристрою змонтовані на основі 1 (див. арк. № графічної частини роботи). Зліва і справа до основи 1 болтами 11 з шайбами 12 прикріплені опори 2 і 3 відповідно, які мають отвори для встановлення в них втулки 4 з внутрішнім конусом Морзе. опора 2 має кришку 6 з різьбою, у якій крутиться гвинт 14. На гвинті закріплений маховик 7. Ліва втулка встановлена нерухомо, а права може переміщатись вздовж осі пристрою. Втулки зафіксовані гвинтами 5. В конічні отвори встановлені конуси Морзе 17, на яких обертаються підшипники 20 і 21. На підшипниках обертаються центри 22 з кутом зовнішнього конуса 60° . Конуси зафіксовані на підшипниках гайками 19 з сальниковим ущільненням 18. Права і ліва опори фіксуються відносно основи штифтами 27.

На основі гвинтами кріпляться стійки 8, у яких гвинтами зафіксовані індикатори 23. На осях 25 розміщені коромисла 26, які одним кінцем контактують з підпружиненим наконечником індикатора, а іншим – з поверхнею контрольованого пояска А та В.

Працює пристрій так. Поверхні отвору деталі $\varnothing 60$ мм і конусів 22 пристрою протирають начисто і встановлюють контрольовану деталь,

					БР.ПМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						39
			с	а		

обертаючи маховик. Правий конус перемішається і затискає деталь з можливістю її обертання на підшипниках. Коромисла 2 відпускають до контакту з поясками деталі і виставляють на нуль індикатори.

Деталь обертають в центрах на 360° і фіксують найбільші і найменші покази індикаторів. Різниця вказаних даних у певних положеннях буде визначати величину неспіввісності поверхонь поясків.

Щоб виявити придатність деталі, міряють реальний розмір отвору (відхилення від номіналу), співставляють отримані дані биття поверхонь з відхиленням розміру і роблять висновок про придатність деталі.

					БР.ПІМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						40
			с	а		

Висновки

Виконавши аналіз конструкції та технологічної придатності деталі «Перехідник» 0735.405344.712 ми встановили недоліки базового технологічного процесу його виготовлення на сучасному етапі розвитку машинобудування.

В результаті був запропонований новий маршрут механічної обробки деталі із застосуванням верстату з числовим програмним керуванням.

Розроблена операція обробки отворів на верстаті мод.2Н135Ф2.

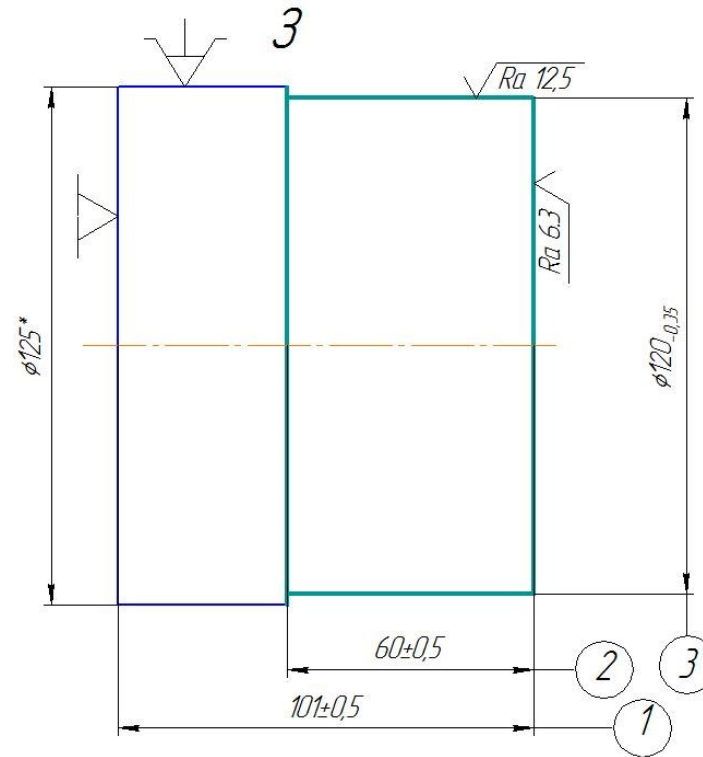
Спроектовано верстатний і контрольний пристрої для забезпечення виробництва.

					БР.ПІМІ-097.00.000.ПЗ	Арк.
						41
			с	а		

Дубл.																				
Взамін.																				
Підпис																				
Розробив																				
Перевірів																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код найменування операції					Позначення документа										
Б	Код найменування операції					См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт				
Р						ПИ	D або B		L	t	i	S		n	v					
01																				
002	3. Покласти деталь в тару																			
T03	Тара технологічна I-I-80-60-65-0,5																			
04																				
005	4.Контроль ВТК (100%)																			
06																				
T07	1,2 Штангенциркуль ШЦ-II 0-500 ГОСТ 166-89																			
08																				
T09	3 Скоба 70 d11 СТП 0735-202-75																			
10																				
T11	4 Скоба 80 d11 СТП 0735-202-75																			
12																				
13																				
A14	035 Вертикально-фрезерна																			
B15	Вертикально-фрезерний 6P12																			
16																				
O17	1. Установити деталь на призму в лещата. Закріпити. Відкріпити. Зняти																			
T18	Лещата 7220-0224 ГОСТ 16518=96																			
19	Призма П 2-2 ТУ – 034-812-88																			
20																				
21																				
МК																				

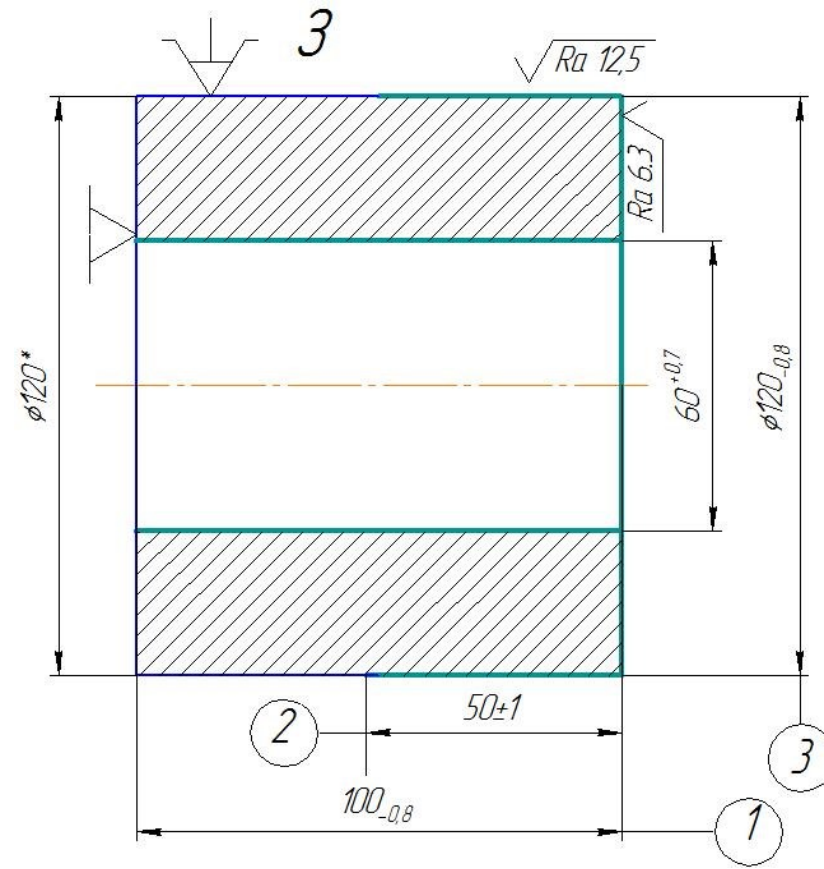
Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис																			
Розробив																			
Перевірів																			
Н. контр.																			
А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код найменування операції				Позначення документу										
Б					Код найменування операції				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
Р									ПИ	D або B		L	t	i	S		n	v	
01																			
02																			
A03	040 Вертикально-свердлильна з ЧПК																		
B04	Вертикально-свердлильний 2Н135Ф2																		
05																			
O06	1. Встановити деталь в пристрої																		
07	Закріпити. Відкріпити. Зняти.																		
08																			
T09	Пристрій свердлильний																		
10																			
11	2. Пристрій свердлильний																		
12																			
O13	3. Свердлити 4 отвори в деталі, витримуючи розміри 1, 2																		
T14	Свердло 2301-0032 (D 10,5) ГОСТ10903-77; Втулка перехідна 6100-0142; 6100-0146 ГОСТ 13598-85																		
15																			
P16	10,5 24 5,25 4 0,16 63 2,1																		
17																			
O18	4. Зачистити задирки в отворах на виході свердла																		
T19	Напилоч 2820-0019 ГОСТ 1465-80																		
20																			
21																			
МК																			

Дубл.											
Взам.											
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.	
										Підпис	
										Дата	
Розроб.				ІФНТУНГ				20146.			
Перевір.											
Затверд.											
Н.Контр.				Перехідник				П			015

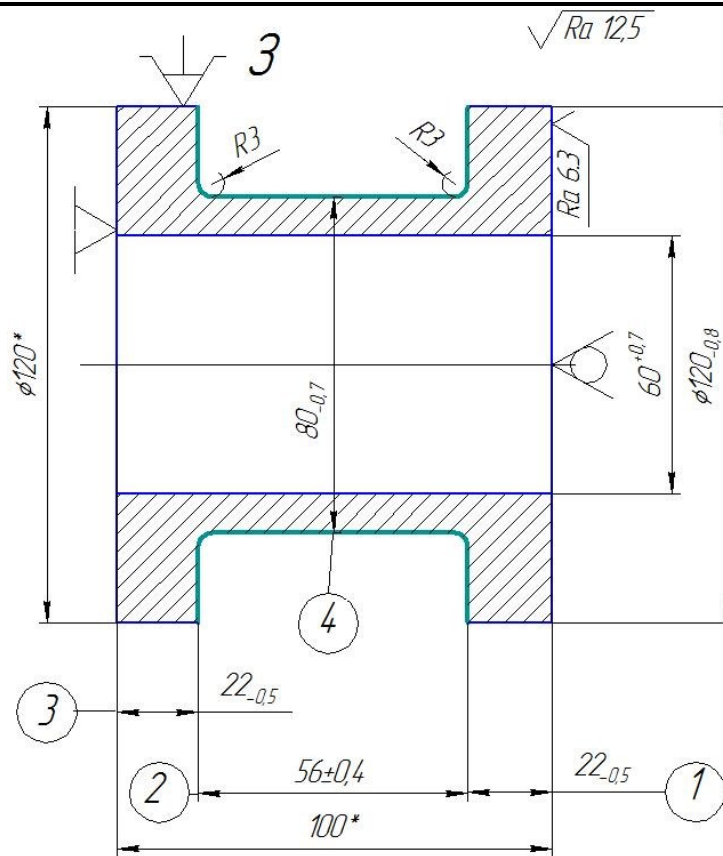


Установ 1

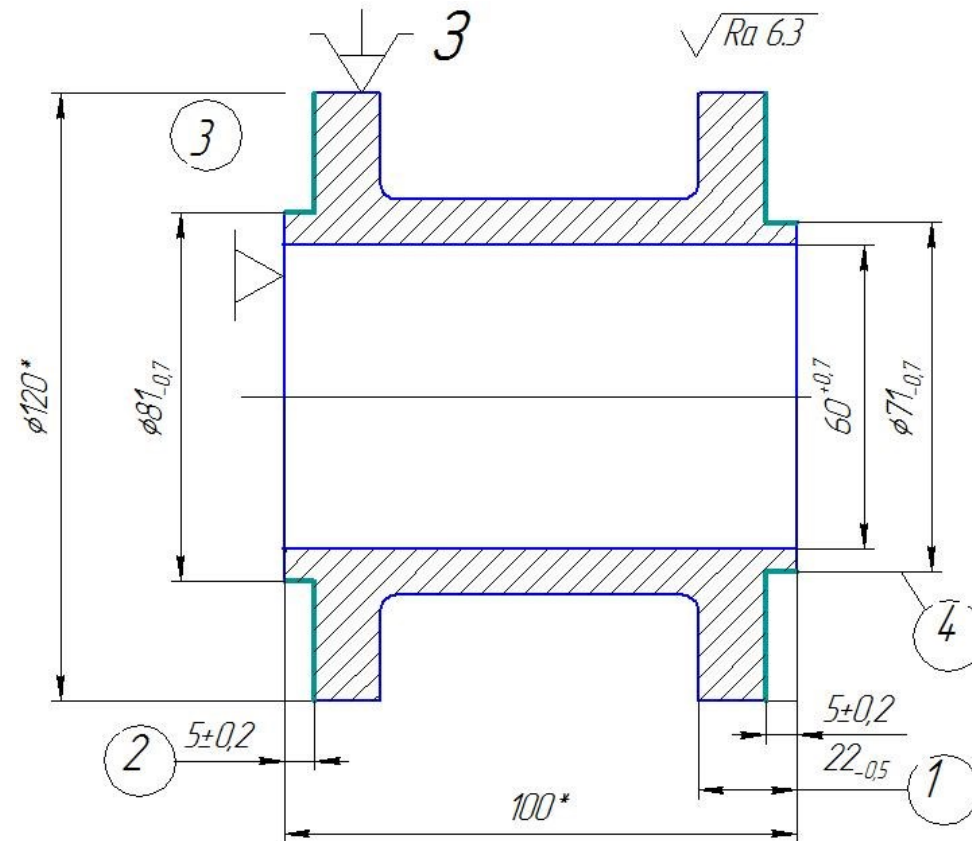
Дубл.											
Взам.											
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.	
										Підпис	
										Дата	
Розроб.				ІФНТУНГ				20146.			
Перевір.											
Затверд.											
Н.Контр.				Перехідник				П			015



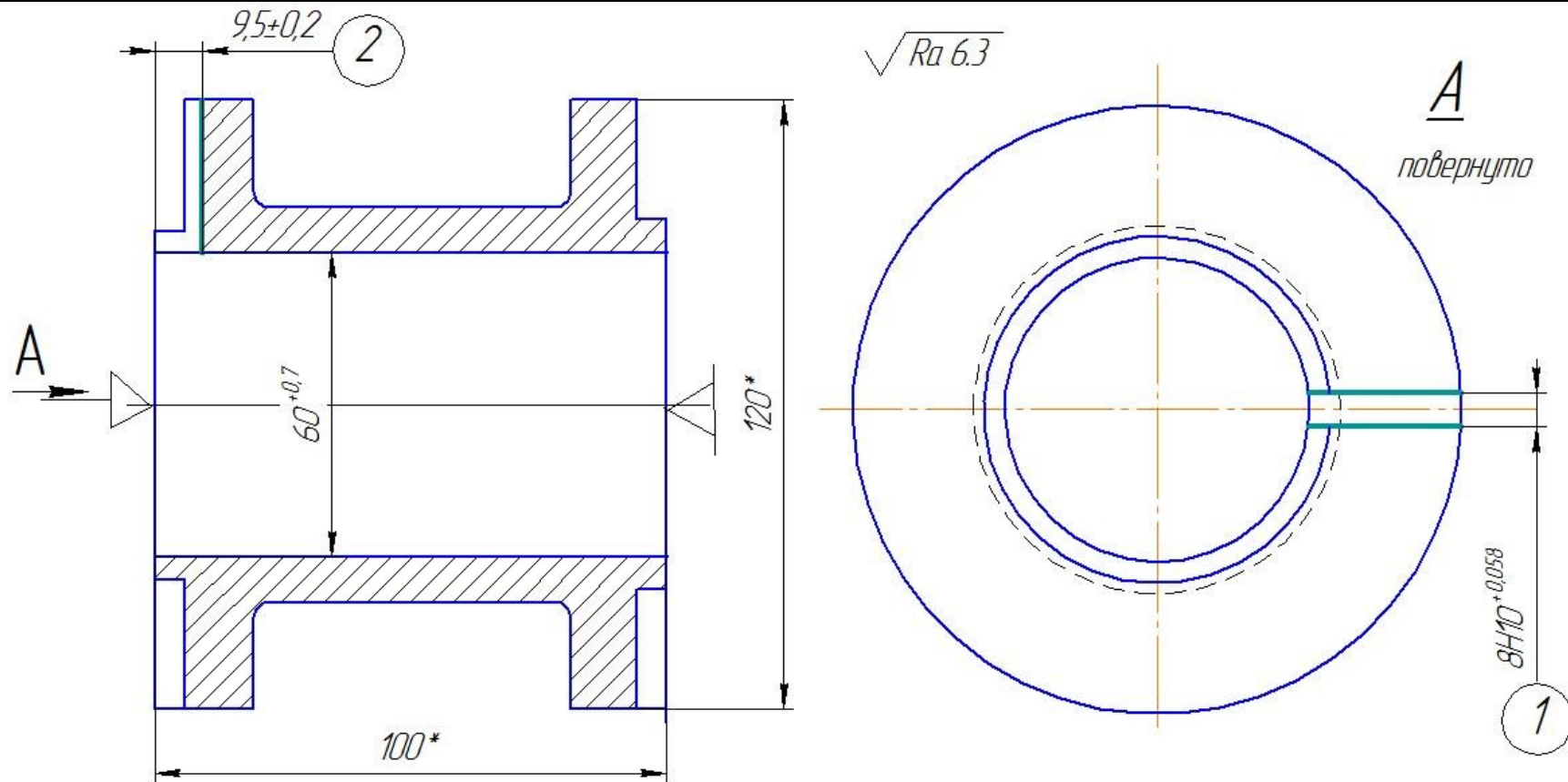
Дубл.											
Взам.											
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.	
										Підпис	
										Дата	
Розроб.				ІФНТУНГ						20146.	
Перевір.											
Затверд.											
Н.Контр.				Перехідник					П		020



Дубл.											
Взам.											
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.	
										Підпис	
										Дата	
Розроб.				ІФНТУНГ				20146.			
Перевір.											
Затверд.											
Н.Контр.				Перехідник				П			025



Дубл.														
Взам.														
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ										20146.				
Перехідник										П		035		



Дубл.										
Взам.										
Оригінал										
								Зм.	Арк.	№ Докум.
										Підпис
										Дата
Розроб.										
Перевір.										
Затверд.										
Н.Контр.										

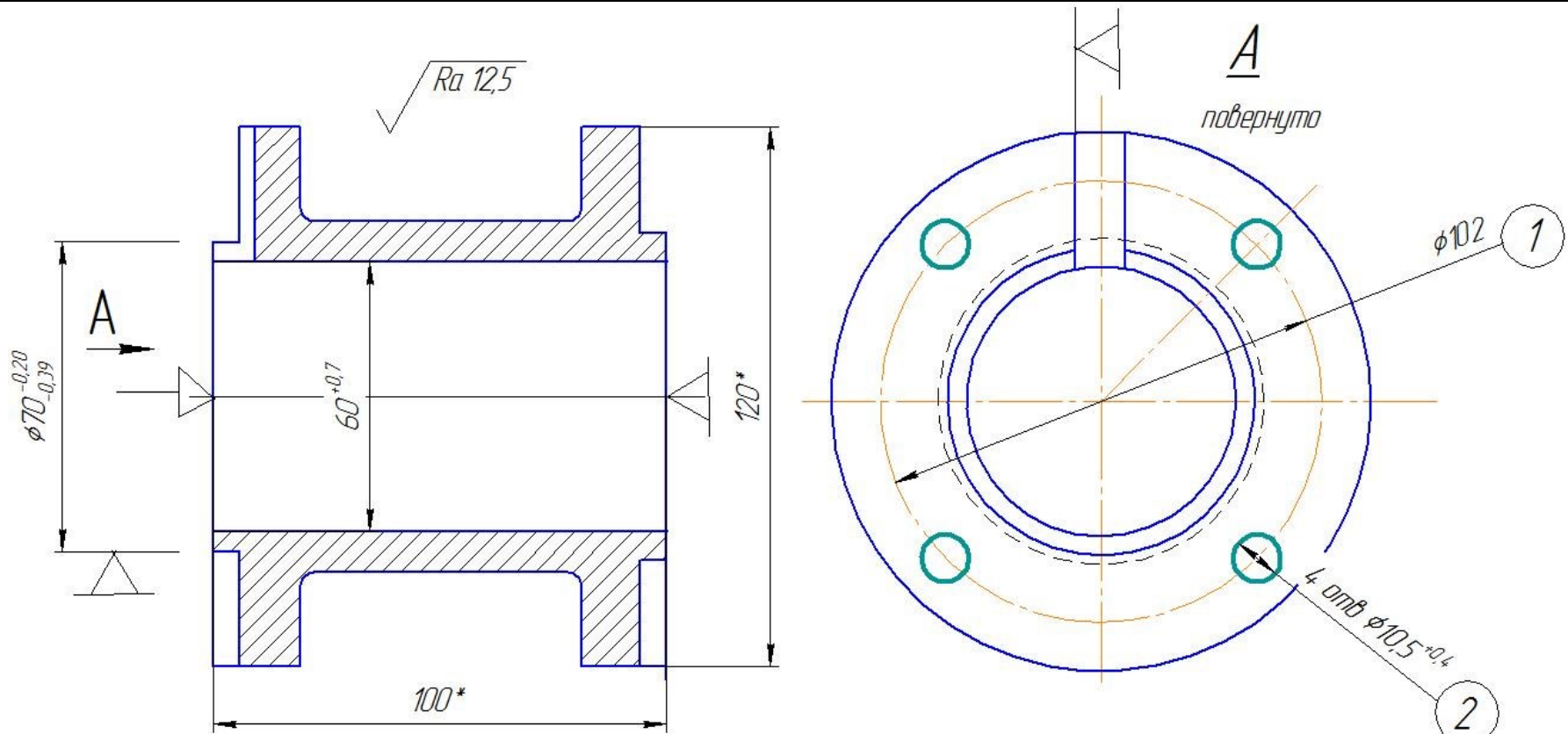
ІФНТУНГ

20146.

Перехідник

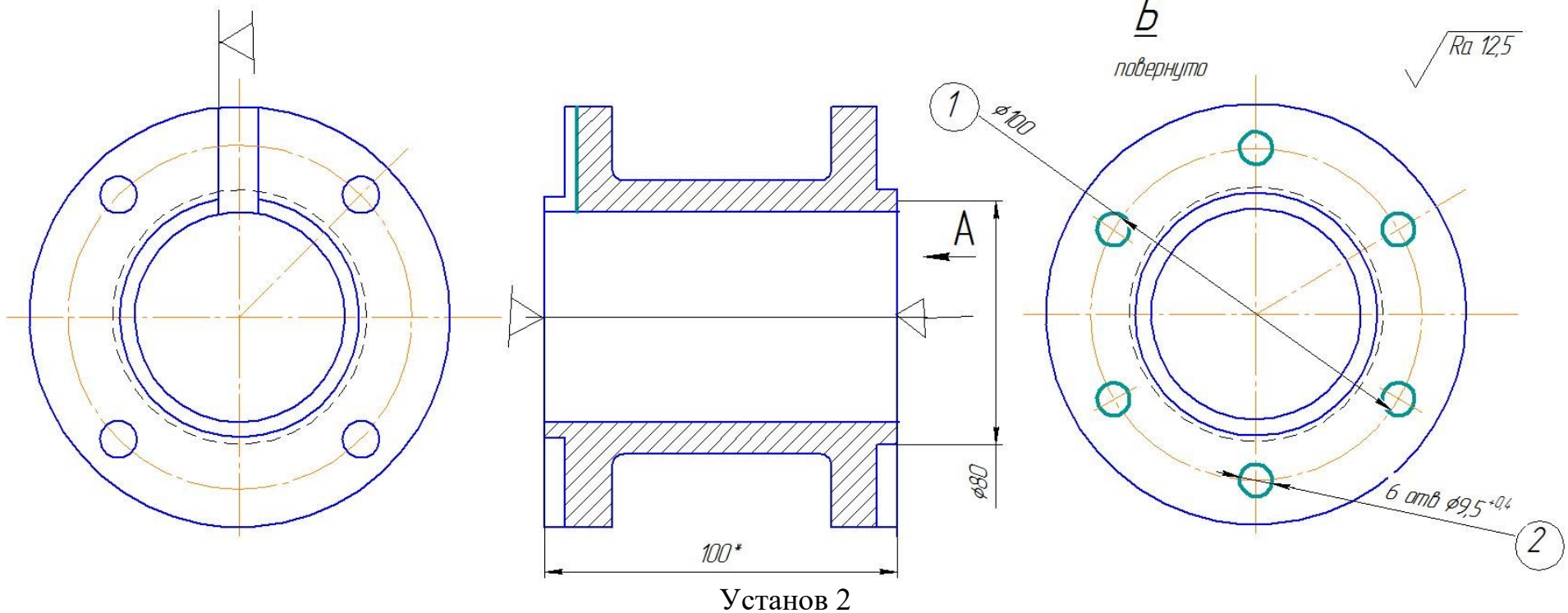
П

040



Установ 1

Дубл.														
Взам.														
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ										20146.				
Перехідник										П		040		



Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №		A1				<u>Документація</u>			
							<u>Деталі</u>		
					1		Основа	1	
					2		Стійка	1	
					3		Пластина	1	
					4		Корпус	1	
					5		Підкладка	1	
					6		Пневмоциліндр	1	
Подп. и дата									
					7		Кришка нижня	1	
					8		Поршень	1	
					9		Шток	1	
					11		Гайка розрізна	2	
					13		Повзун	3	
					14		Кільце пружинне	1	
					15		Клин	1	
					16		Напрямна	1	
Взам. инв. №									
					17		Кільце пружинне		
					18		Кришка	1	
					20		Шпонка знімна	1	
					21		Рукоятка	1	
					23		Тяга	1	
					24		Клин	1	
					25		Пружина	1	
Инв. № подл.						БДР.ПМК-097.04.000.СК			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разрад.		Гох С.В.			Лит.	Лист	Листов
		Пров.		Щуляр І.О.				1	1
		Реценз.					ІФНТУНГ		
		Н.контр.					ПМ-19-1К		
		Утв.		Панчук В.Г.					
						Пристрій			
						свердлильний			
						Копировав			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<u>Документація</u>							
A1				Складальне креслення			
<u>Деталі</u>							
		1		Основа	1		
		2		Опора права	1		
		3		Опора ліва	1		
		4		Втулка Морзе	2		
		5		Фіксатор	2		
		6		Кришка	1		
		7		Маховичок	2		
		8		Стійка	2		
		14		Упорний гвинт	1		
		17		Конусна вісь	2		
		18		Сальник	2		
		19		Кришка	2		
		22		Конус	2		
		24		Прихват	2		
		25		Вісь	2		
<u>Стандартні вироби</u>							
		9		Болт М6х25 ГОСТ 8918-89	6		
		10		Штифт 8х30 ГОСТ 1722-85	6		
		11		Шайба 7х16 ГОСТ 13434-68	6		
		12		Болт М6х35 ГОСТ 8918-89	6		
		13		Штифт 8х30 ГОСТ 1722-85	6		
БДР.ПМК-097.05.000.СК							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разрад.	Гах С.В.						
Пров.	Щуляр І.О.						
Реценз.							
Н.контр.							
Утв.	Панчук В.Г.						
Пристрії КОНТРОЛЬНИЙ					Лит.	Лист	Листов
						1	2
					ІФНТУНГ ПМ-19-1К		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		26		Штифт 8x20 ГОСТ8240-78	2	
		27		Болт М8x20 ГОСТ 12478-78	1	
					2	
		28		Шайба 8.01.05 ГОСТ 6958-68	11	
		29		Штифт 6x250 ГОСТ8240-78		
		30		Болт М8x30.88 ГОСТ 11738-72	11	
		31		Болт М8x15.88 ГОСТ 11738-72	3	
		32		Кільце ущільнююче 14x2,5 ГОСТ13321-85	2	
		10		Кільце ущільнююче 70x2,5 ГОСТ13321-85		
		12		Гвинт М5x12 ГОСТ 2258-80		

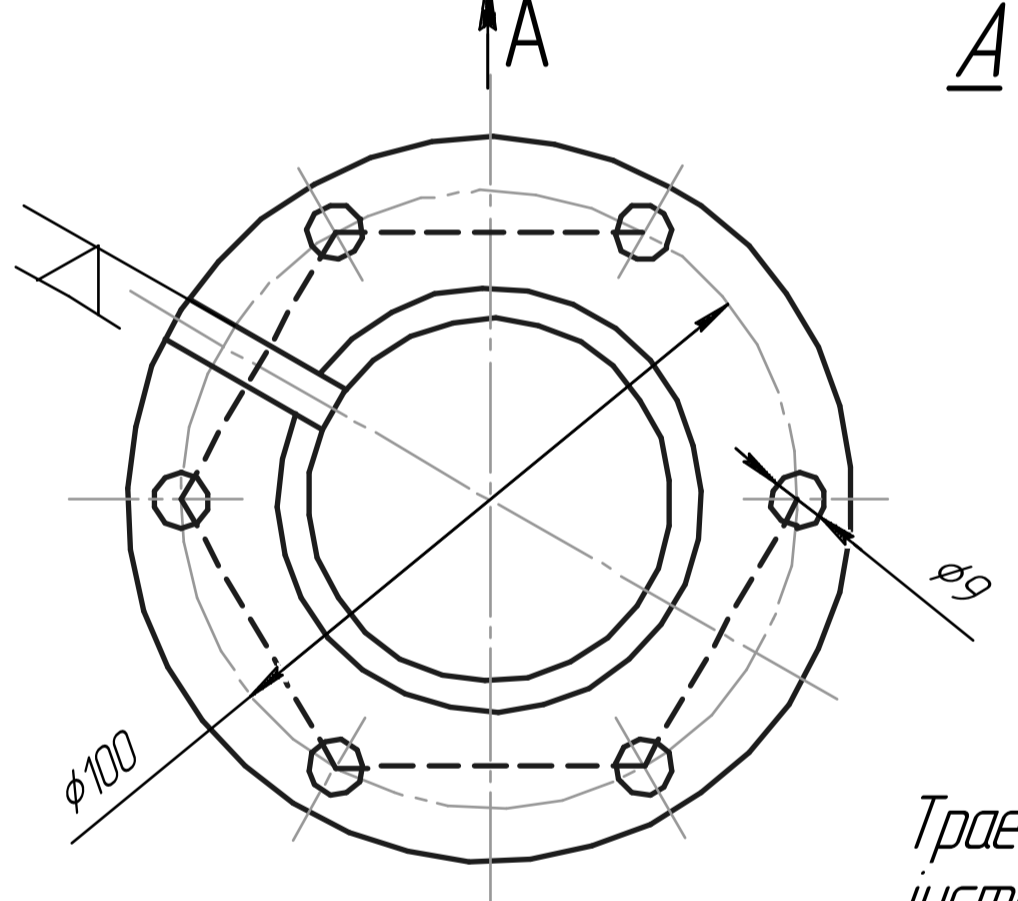
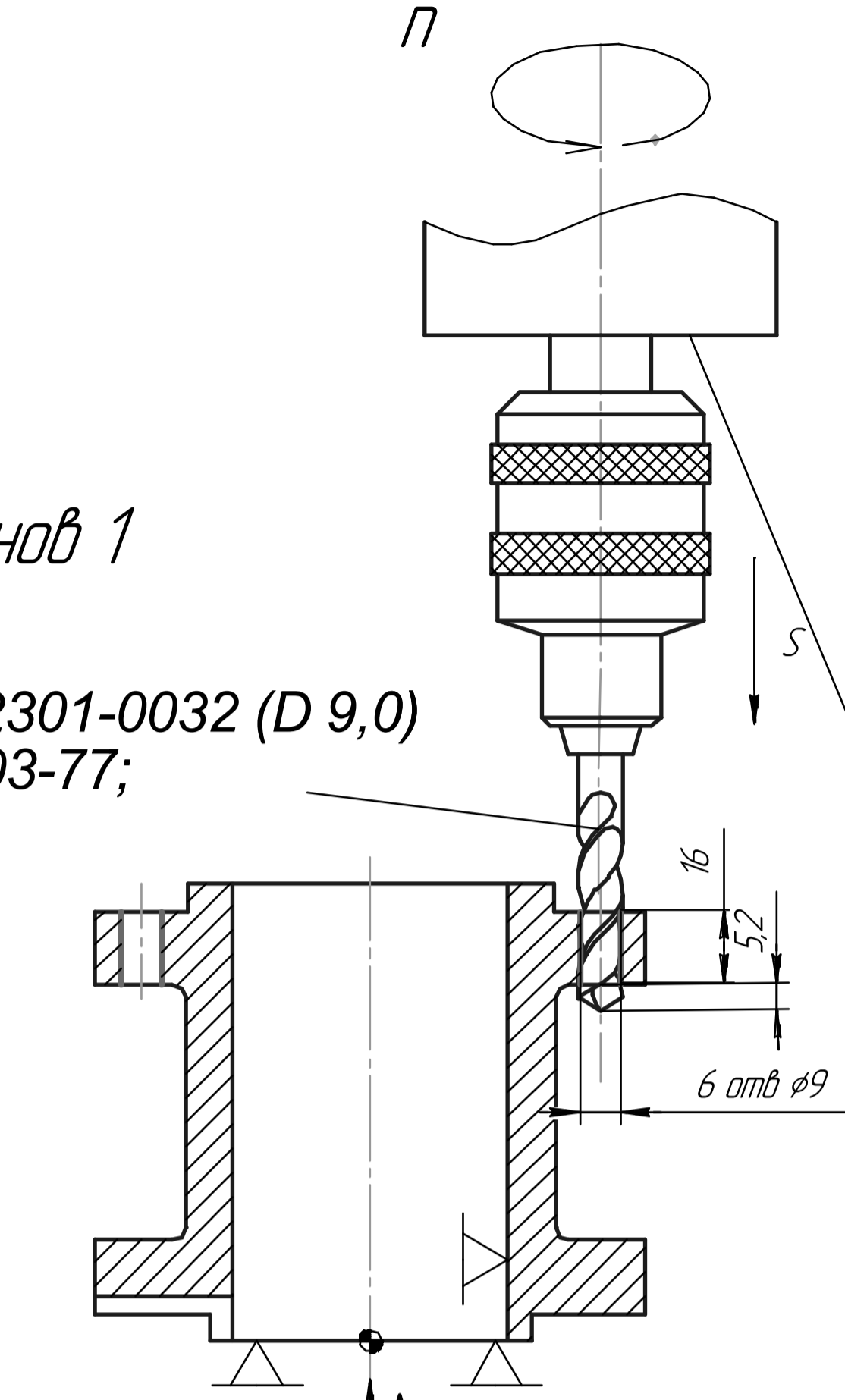
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дѣл.
Подп. и дата	

Карта налагодження для обробки на
верстаті з ЧПК 2P135Ф2-1

Карта налагодження для обробки на
верстаті 6P12

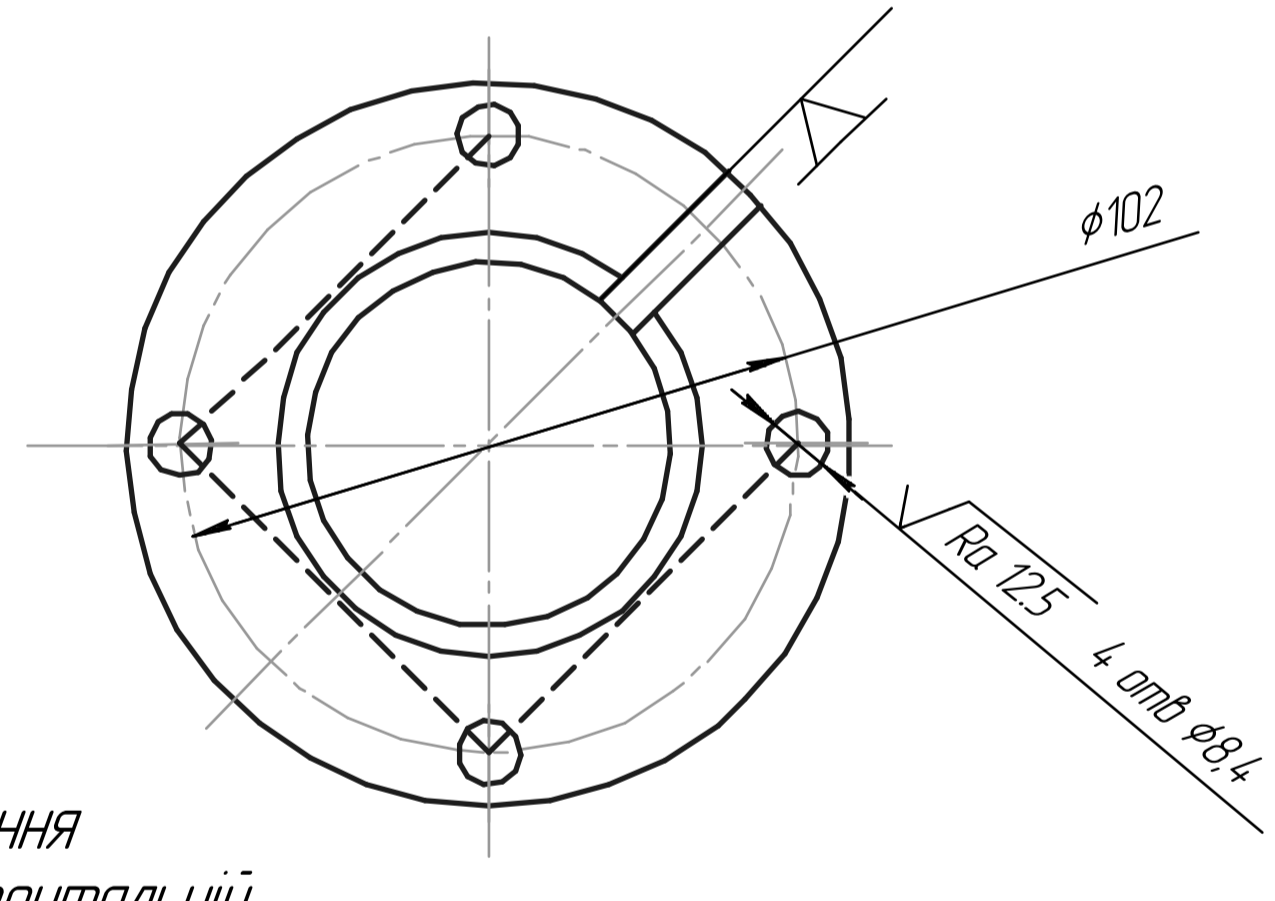
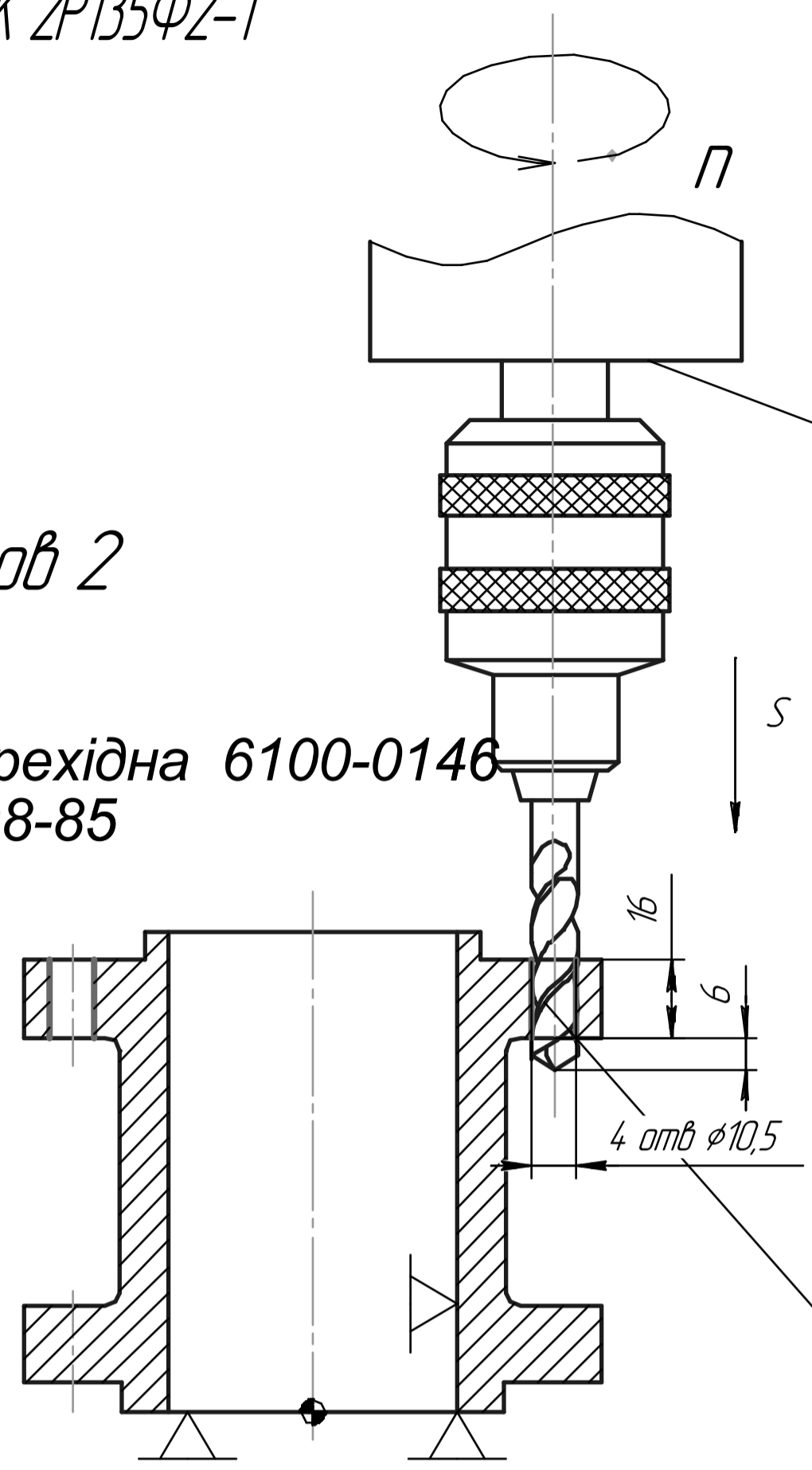
Установ 1

Свердло 2301-0032 (D 9,0)
ГОСТ10903-77;



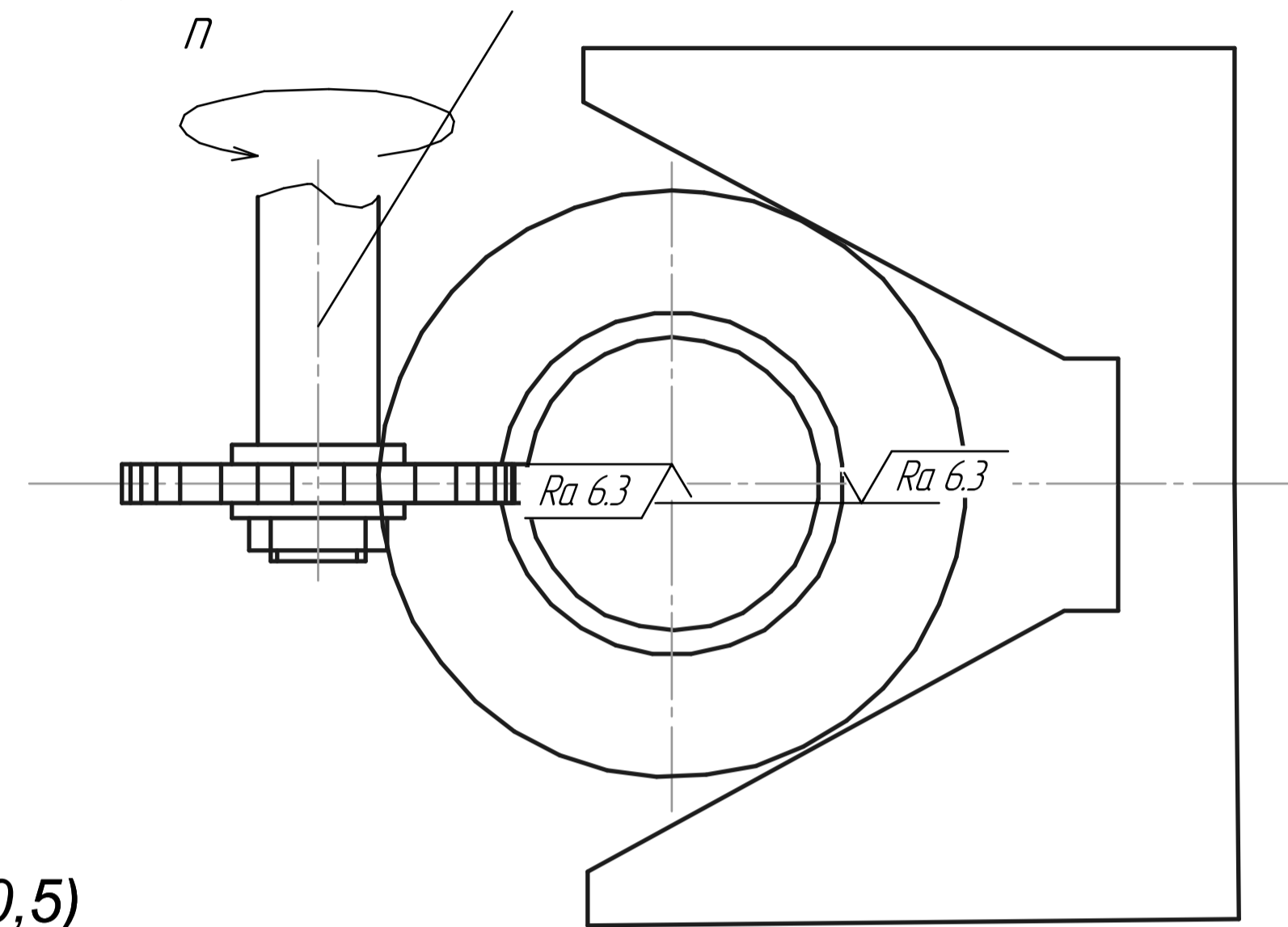
Установ 2

Втулка перехідна 6100-0146
ГОСТ 13598-85

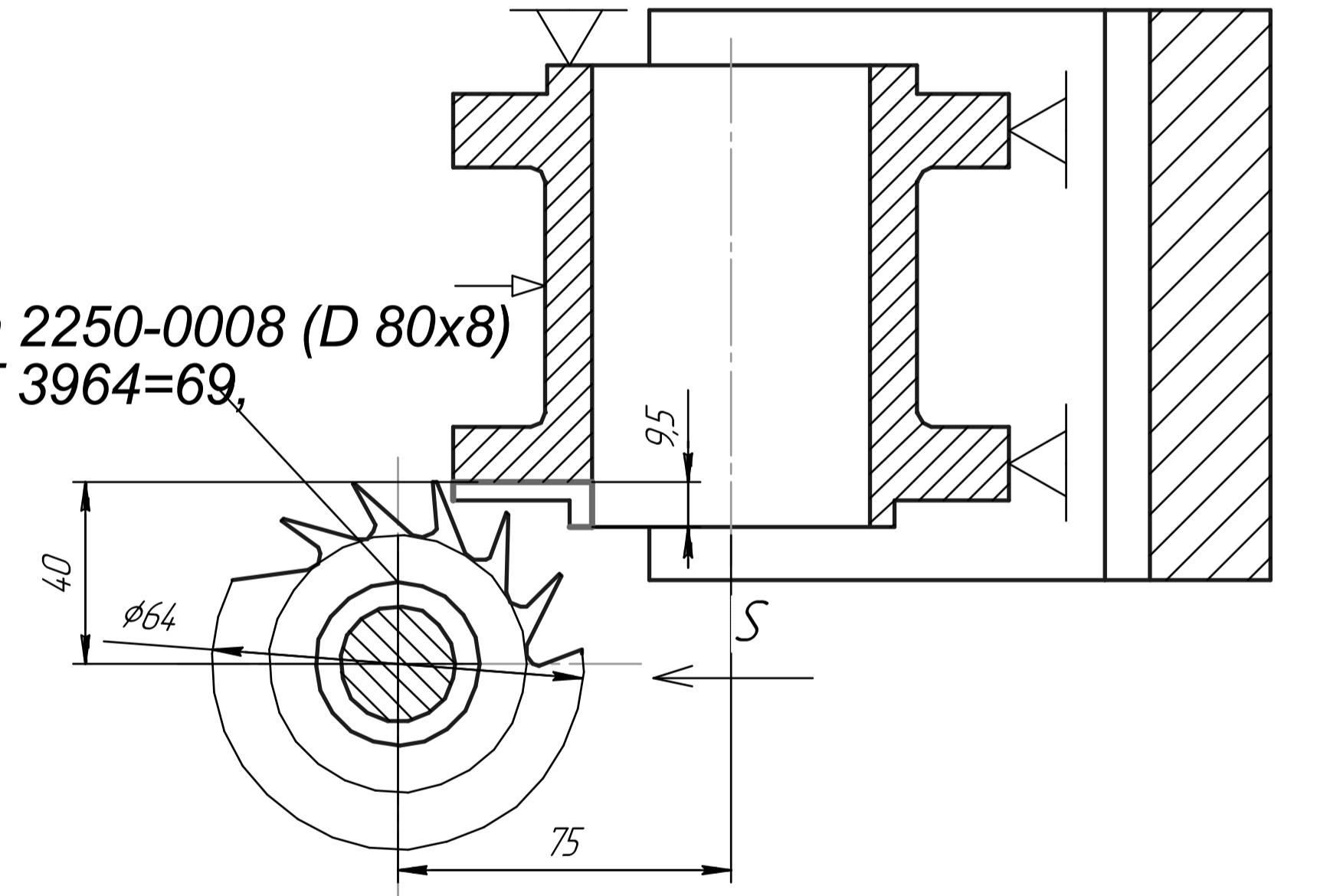


Втулка перехідна 6100-0142; Оправка ТО.220-4003-02,
ГОСТ 13598-85

Свердло 2301-0032 (D 10,5)
ГОСТ10903-77;



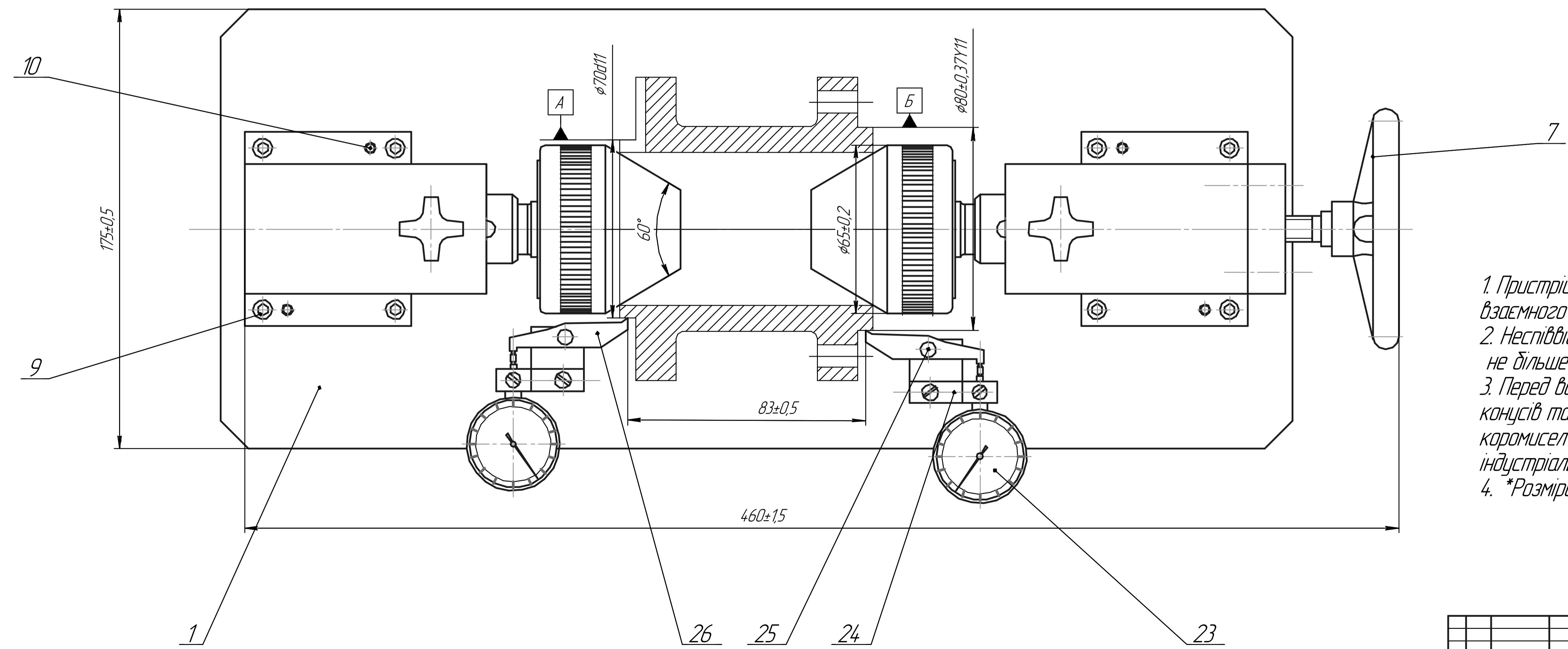
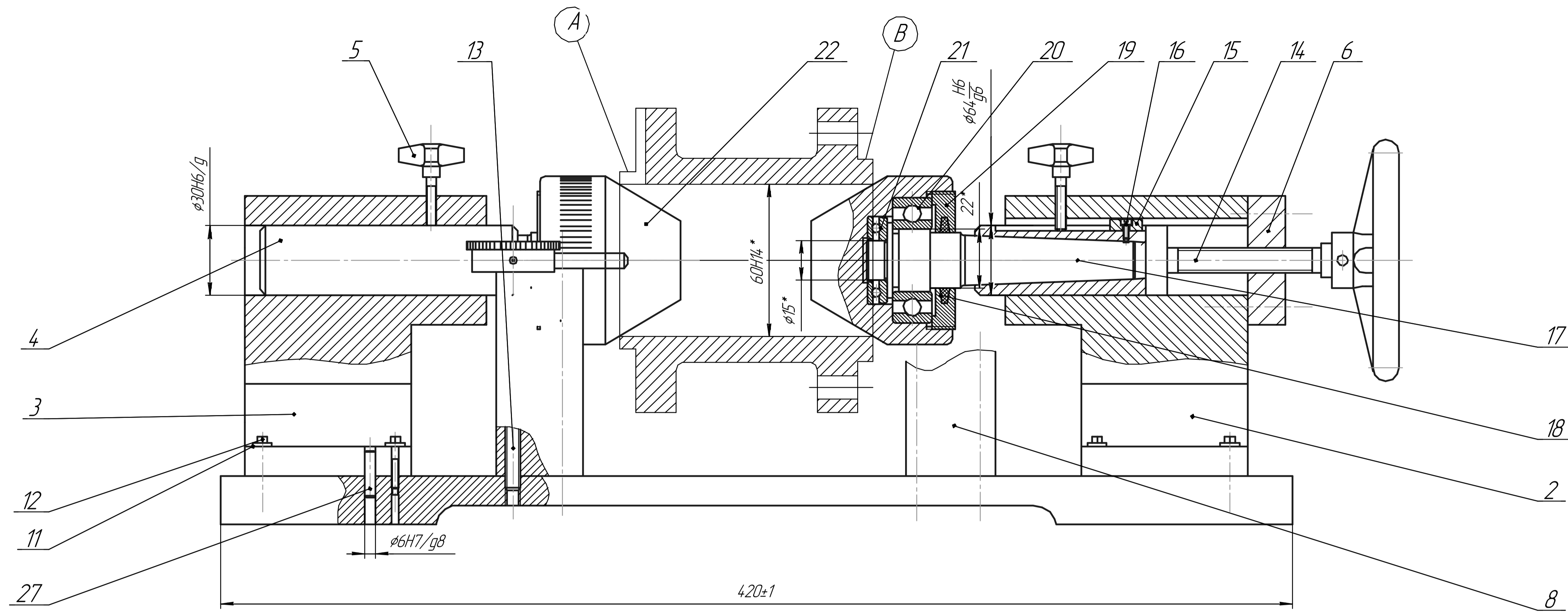
Фреза 2250-0008 (D 80x8)
ГОСТ 3964=69,



Траекторії переміщення
інструменту в горизонтальній
площині

Вертикально-фрезерна Фрезерувати паз В-8 мм h = 9,5 мм	Вертикально-фрезерний мод. 6P12	Призма 60° Оправка	Штангенциркуль щц-III-500 0,1 ГОСТ 166-87	Фреза 2250-0008 ГОСТ 3964=69,	3	25	20	80	0,22	1,3
Вертикально-свердлильна з ЧПК сверлити 4 отб φ10,5 мм та 6 отб φ9 мм	Вертикально- свердлильний верстат з ЧПК мод. 2H132Ф3	Пристрій спеціальний	Штангенциркуль щц-III-500 0,1 ГОСТ 166-87	2 Сверло φ9 мм ГОСТ 4010-77	4,5	0,2	1,7	63	17,1	19,4
				1 Сверло φ10,5 мм ГОСТ 4010-77	5,25	0,16	2,1	63	12,1	16,5
Найменування і короткий зміст	Обладнання (тип і модель)	Пристрій або допоміжний інструмент	Вимірний інструмент	Різальний інструмент	t (мм)	S (мм/об)	V (м/хв)	n (хв ⁻¹)	To (хв)	Tg (хв)

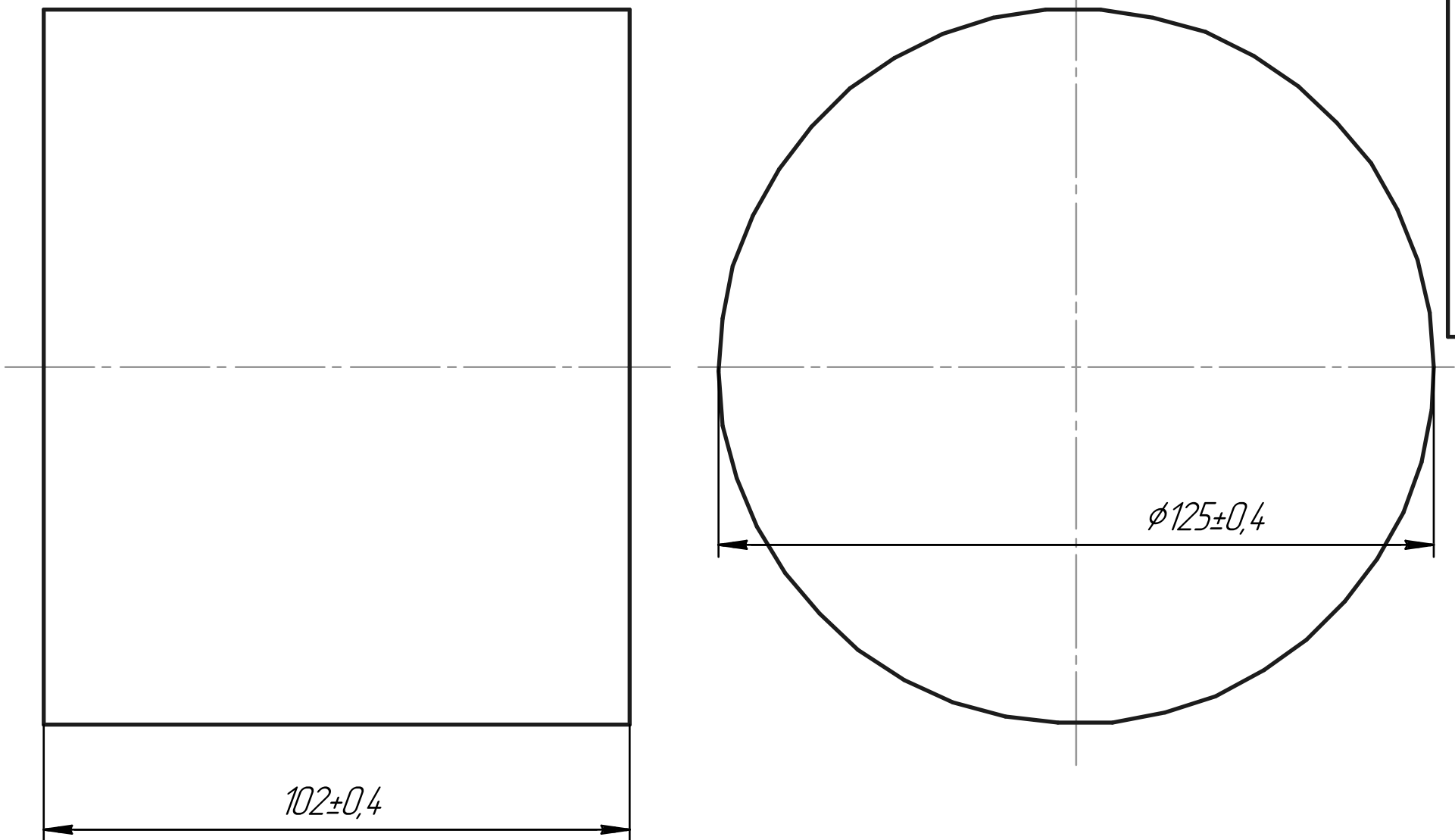
БДР.ПМК-097.04.000.СК				Лист	Масштаб
Вір.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	1:1
Розраб.	Ухв.	С.В.			
Проб.	Шлях	І.О.			
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.	Панчук В.Г.				
Карта налагодження на свердлильну з ЧПК та фрезерну операції					Лист 1
					Листов 1
					ІФНТУНГ
					ПМ-19-1К
					Формат А1



1. Пристрій призначений для контролю взаємного радіального диття поверхонь А і В
2. Неспіввісність поверхонь базових конусів не більше 0,05 мм
3. Перед встановленням деталі поверхні конусів та отвору деталі протерти, осі коромисел індикаторів змастити маслом індустріальним 20
4. *Разміри для довідок

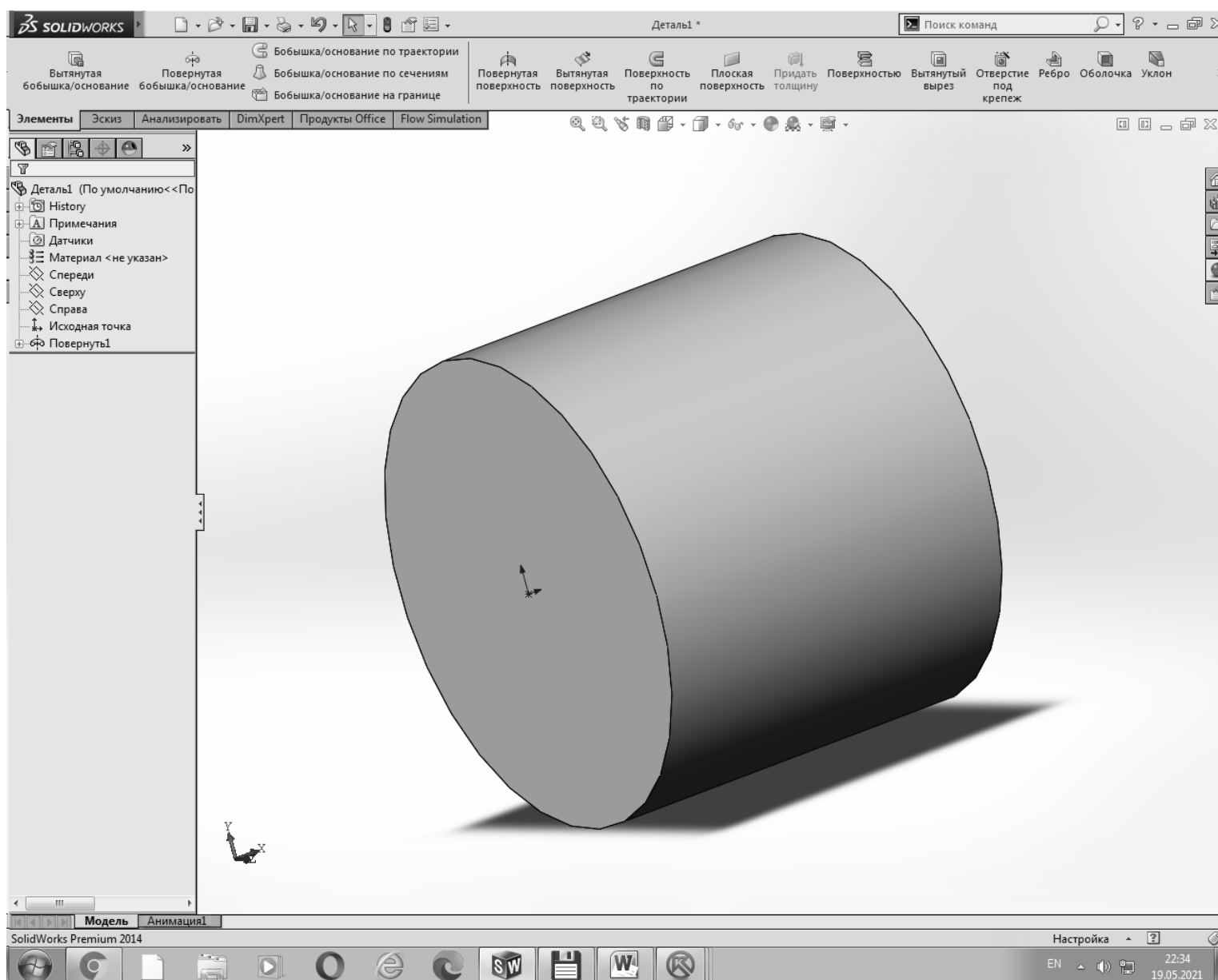
				БДР.ПМК-097.05.000.СК			
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пристрій контрольний	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Уак. С.В.				37,5	1:1	
Проб.	Шлях І.О.			Лист	Листов	1	
Т.контр.				ІФНТУНГ			
Н.контр.				ПМ-19-1К			
Утв.	Панчук В.Г.			Формат А1			

БДР.ПМК-097.03.000.СК

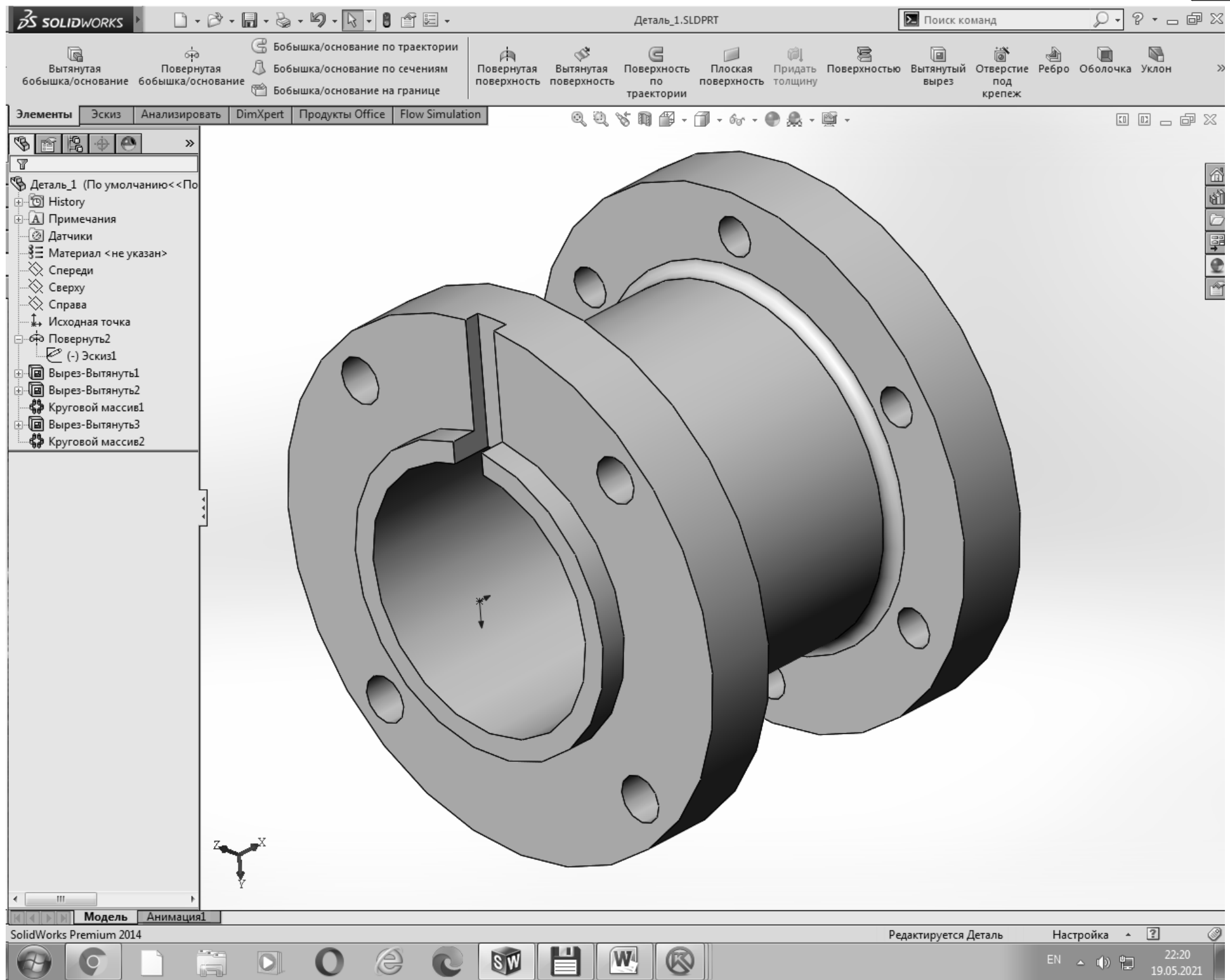


Перв. примен.
Справ. №

Подп. и дата
Инд. № дробл.
Взам. инд. №
Подп. и дата
Инд. № подл.



					БДР.ПМК-097.03.000.СК			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Креслення і 3D модель заготовки	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Гах С.В.						10,05	1:1
Проб.	Щуляр І.О.					Лист	Листов	1
Т.контр.						ІФНТУНГ ПМ-19-1К		
Н.контр.								
Утв.	Панчук В.Г.				Копировал Формат А3			



Справ. №

Перв. примен.

Подп. и дата

Взам. инв. №

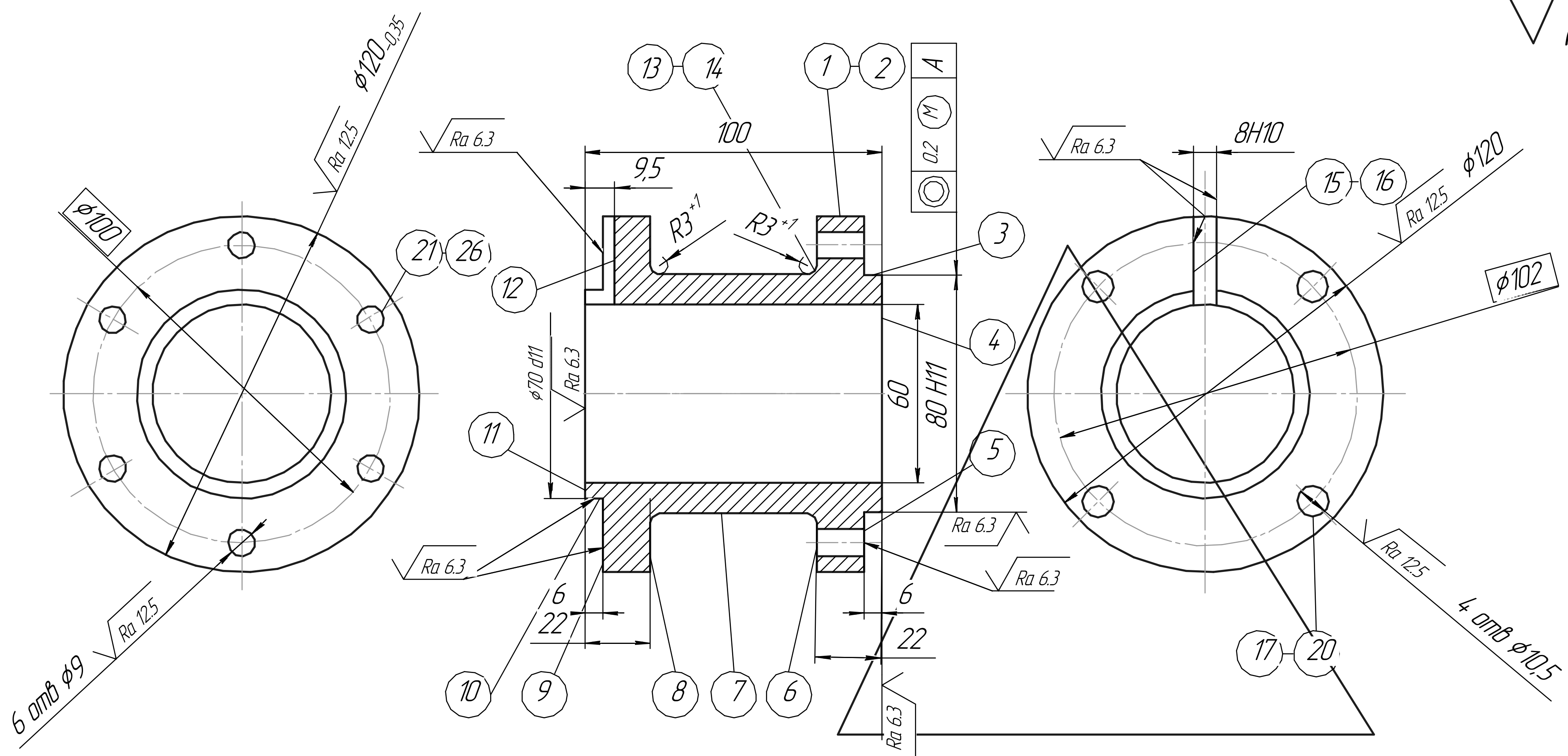
Инв. № дробл.

Инв. № подл.

					БДР.ПМК-097.02.000.СК			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	3D модель детали в Solid Works	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гах С.В.						1:1
Проб.		Щуляр И.О.						
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.					ИФНТУНГ			
Утв.		Панчук В.Г.			ПМ-19-1К			
					Копировал		Формат А3	

БДР.ПМК-097.03.000.СК

✓(✓)



1 * Розміри для довідок
2 Н14, н14, ±IT14/2

				БДР.ПМК-097.03.000.СК		
Мен. Акт.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Масса	Максимум
Розроб.	Ген. Сл.				3,17	11
Укрощ.	Штукатур. 10.			Лист	Листов 1	
Норматив.				Круг В-НД-125 ГОСТ 2590-88		
Знак	Получил В.С.			1ФНТЧНГ ПМ-19-Ж		
				Копирован Формат А2		

Лист 11
Лист 10
Лист 9
Лист 8
Лист 7
Лист 6
Лист 5
Лист 4
Лист 3
Лист 2
Лист 1