

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Кошутський Арсен Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Вал РЦО – 1,53”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Ропяк Л.Я., професор 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

Кошутському Арсену Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Вал РЦО – 1,53”

керівник роботи професор кафедри КМВ Ропяк Л.Я.

(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,

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, креслення спеціального інструменту

карта налагодження на токарну та розточну 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
	Професор кафедри КМВ Ропяк Л.Я.		

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 _____

Кошутський А.С.

Керівник _____
Л.Я.

Ропяк Л.Я.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі
“Вал РЦО – 1.53”

Розрахунково-пояснювальна записка: 41 сторінка, 26 рисунків, 7 таблиць,
12 посилань, 14 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “ Вал РЦО – 1.53”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки вала РЦО – 1.53, який дозволить виготовити деталь в умовах дрібносерійного виробництва з мінімальними затратами, а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв та керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Відповідно поставленій задачі у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По висновках проведеного аналізу та рекомендаціях літературних джерел розроблено оптимальний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва, відповідно якому пораховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для встановлення і закріплення деталі на механообробних операціях спроектовано спеціальний верстатний пристрій із пневматичним приводом, працездатність якого підтверджено розрахунками, наведеними в 2-му розділі пояснювальної записки. Спроектовано конструкцію контрольного пристрою. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Кошутський А.С.

ABSTRACT

of qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing the detail "Shaft RCO - 1.53"

Calculation and explanatory note: 41 pages, 26 figures, 7 tables, 12 links, 14 sheets of A4 appendices.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of study - the technological process of machining.

Subject of research - detail "Shaft RCO - 1.53".

The purpose of the work is to develop the technological process of mechanical processing of the RCO shaft - 1.53, which will allow to make a detail in the conditions of small-scale production with minimal costs and also to develop designs of special machine tools and control programs for CNC machines.

In accordance with the task in the work a detailed analysis of the design of the detail, the method of obtaining the workpiece and the route of machining were made. Based on the conclusions of the analysis and the recommendations of the literature, the optimal route of machining of this detail for a given type of production is developed, according to which allowances are calculated, cutting modes and rationing of operations are calculated. To install and secure the detail on machining operations, a special machine tool with a pneumatic drive is designed, the efficiency of which is confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note. The construction of the control device is designed. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results can be used in the engineering industry.

Keywords: *workpiece, detail, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.*

Student: A. S. Koshutskyi

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.....	

					<i>БДР.ПМ-102.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Кошутський			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Ропяк Л.Я.					1	
<i>Реценз.</i>						ІФНТУНГ ПМ-19-1К		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Панчук В.Г.						

1.Технологічна частина

1.1 Опис призначення, конструкції та технічних вимог до деталі

Деталь вал тихохідний циліндричного редуктора РЦО-1,53 служить входить в циліндричний редуктор бурової установки і служить для передачі крутного моменту від шестірні швидкохідного ведучого вала до силового агрегата бурової установки Уралмаш 15000

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

Таблиця 1.1-Опис конструкції і службового призначення вала

№ поверхні	Конфігурація та службове призначення деталі	Розміри, мм	Квалітет точності	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	2	3	4	5	6
1,3	Торець. Вільна поверхня	645 ^{+0,5}	14		
2	Внутрішня конічна поверхня. Технологічна поверхня. Призначена для встановлення деталі в центрах.	Ø10 ^{+0,04}	H9		Ra6,3
4	Зовнішня циліндрична поверхня. Вільна поверхня.	Ø130	H14		

										Арк.
										3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ					

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Сталі 40Х ГОСТ4543-71

σ_T	σ_B	$\Delta s. \%$	$\Psi. \%$	ан, Дж/см ²	НВ (не більше)
не менше					
740	950	11	12	7	

Таблиця 1.3 – Хімічний склад Сталі 40Х ГОСТ4543-71, %

C	Cr	Si	Mn	S	P	Cu	Ni
				не більше			
0,34-0,42	1,3-1,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,035	0,035	0,3	0,3

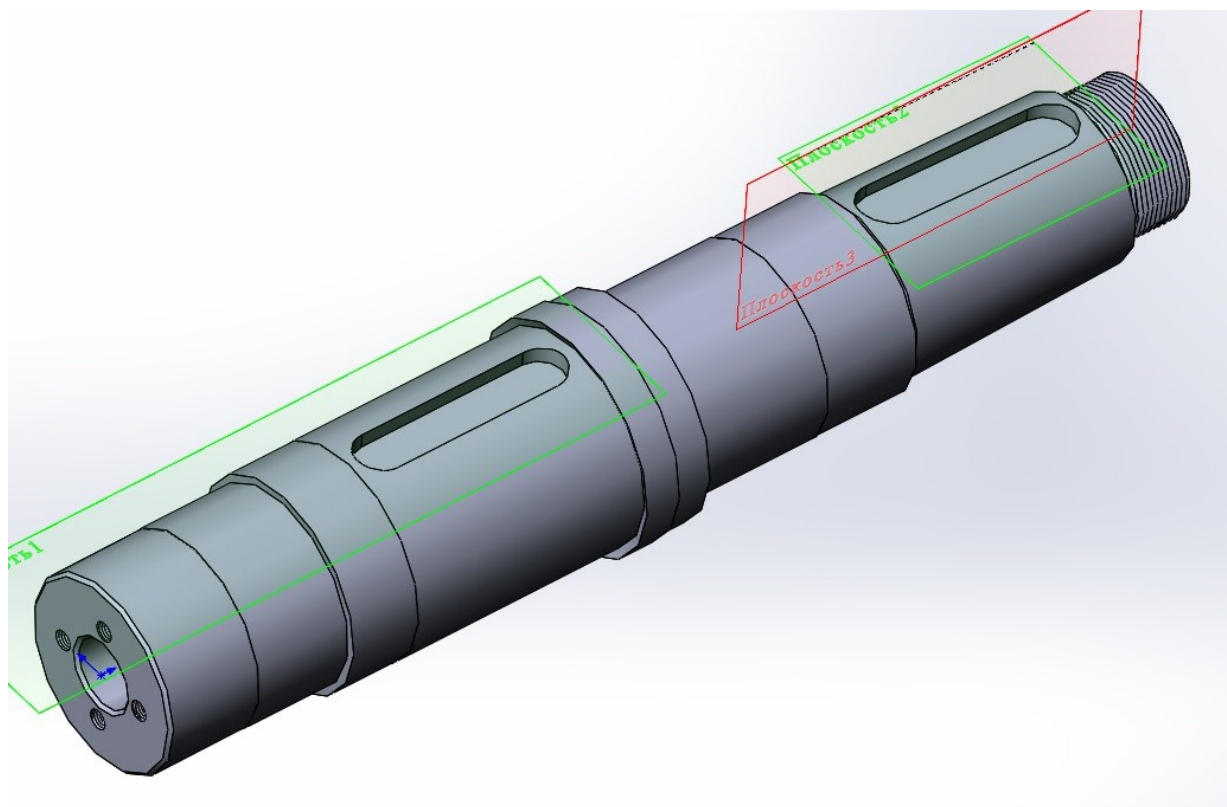


Рис. 1.1 – 3D модель вала РЦО – 1,53

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Число операцій обробки: $n = 7$

Сумарний штучний час, хв.: $\sum T_{шт} = 99.09$

Середній штучний час, хв.: $T_{шт.сер} = \sum T_{шт}/n = 99.09/7 = 14.15$

Річна програма випуску деталей, штук за рік:

розрахункова: $N = F_d * 60/t_b$

для дрібносерійного $N = 100...500$, враховуючи спосіб отримання заготовки, з економічних міркувань – приймаємо: $N = 400$ шт.

Розрахункова кількість деталей в партії, шт.: $n_p = N * a/F = 400 * 24/254 = 38$

Розрахункове число змін для обробки партії:

$$C_p = T_{шт.сер} * n_p / (F_o * 0.8) = 14.15 * 38 / (480 * 0.8) = 1,42$$

Прийнята кількість змін: $C_{пр} = 2$

Прийнятий обсяг партії деталей, шт.:

$$n_d = C_{пр} * F_o * 0.8 / T_{шт.сер} = 2 * 480 * 0.8 / 14 = 54,85$$

З економічних міркувань при виборі заготовки, приймаємо $n_{пр} = 55$ деталей.

Річна програма випуску деталей:

$$N = n_{пр} * F/a = 55 * 254/24 = 582 \text{ шт.}$$

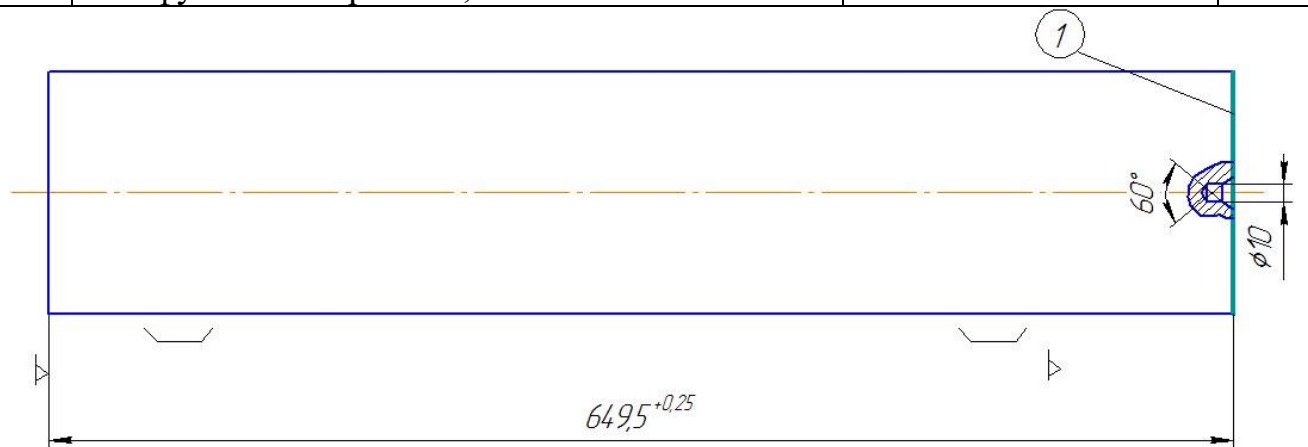
Приймаємо річну програму випуску деталей кратну кількості деталей в партії

$N = 550$ шт.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

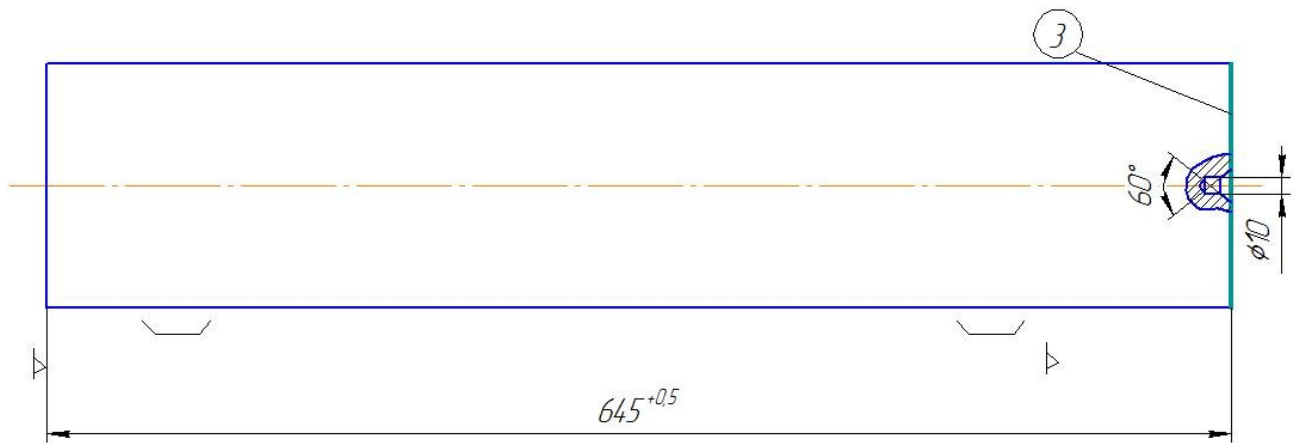
Продовження табл. 1.5

020	Фрезерна з ЧПК Фрезерувати поверхні 25 (32N9), 27 (28N9) на глибину 11 та 10 мм відповідно	НААС Пристрій фрезерний	Рис. 1.4
025	Токарна з ЧПК Установ 1 Точити циліндричні поверхні 4(Ø130), 11(Ø120), 13(Ø119,5), 14(Ø110,8), 16(Ø110), торці 5,12 та скруглення начисто свердлими отвір пов. 18 (Ø25), розсвердлими отвір пов.22 (Ø40) зенкерувати отві пов. 19 (Ø50x60°) Установ 2 Точити циліндричні поверхні 29(Ø80), 10(Ø110), 8(Ø110,8), 7(Ø127) конічну поверхню 28(1:20), канавку 26, скруглення та торці 8, 9 начисто, точити фаску 30, нарізати різьбу М80x3	16К20Ф3, 3х кулачковий патрон ГОСТ 3890-72, центр обертовий люнет	Рис. 1.5
030	Вертикально-свердлильна свердлими отвір Ø18,5 зенкерувати конічний отвір під різьбу нарізати різьбу трубну конічну G1/2	2Н125, пристрій свердлильний	Рис. 1.6
035	Горизонтально-розточна з ЧПК свердлими 4 отвори Ø8,4 мм під різьбу на глибину 45 мм нарізати різьбу М10 на довжину 36 мм	2620ВФ1, пристрій свердлильний	Рис. 1.7
040	Шліфувальна з ЧПК Установ 1 Шліфувати поверхні 11, 16 Установ 2 Шліфувати поверхні 28, 10	3М151Ф2 Центри, патрон поводковий	Рис. 1.8



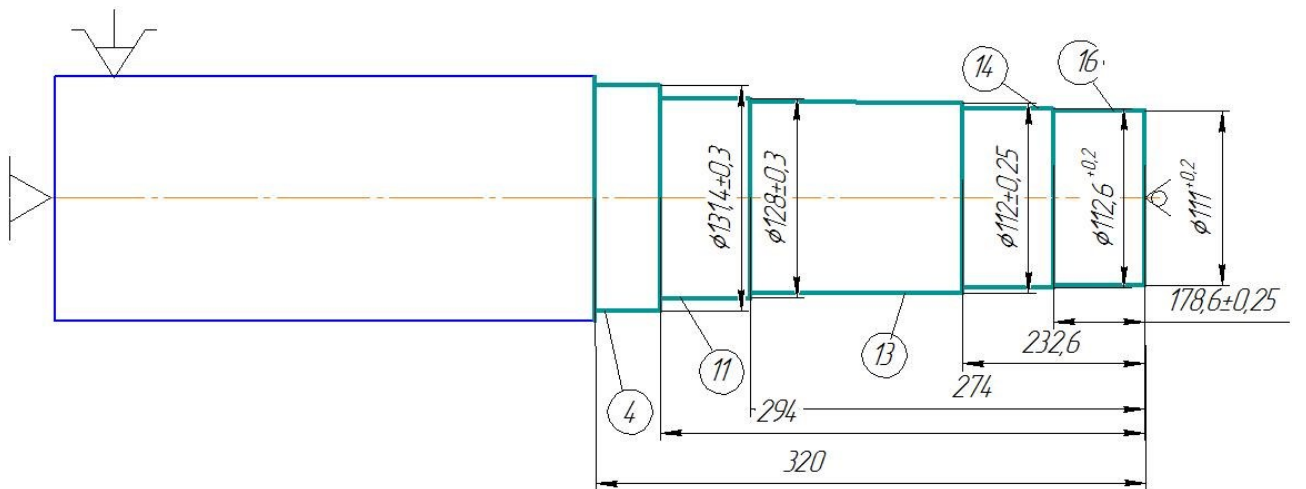
a)

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			11

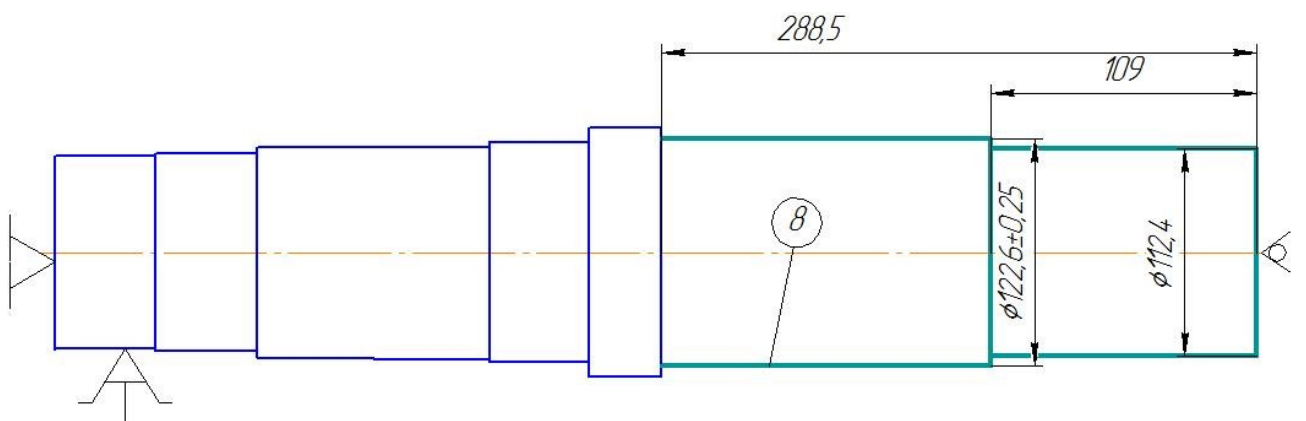


б)

Рис.1.2 –Ескіз операції 010 (а – установ а, б – установ б)



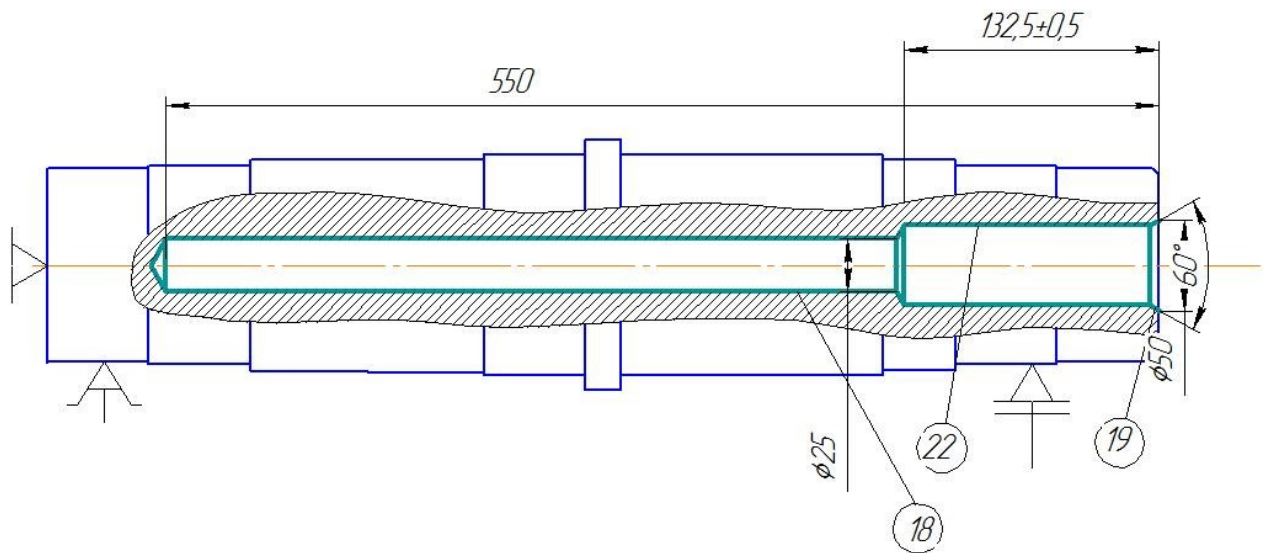
а)



б)

Рис.1.3 –Ескіз операції 015 (а – установ а, б – установ б)

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



в)

Рис.1.5 –Ескіз операції 025 (а – установ а, б, в – установ б)

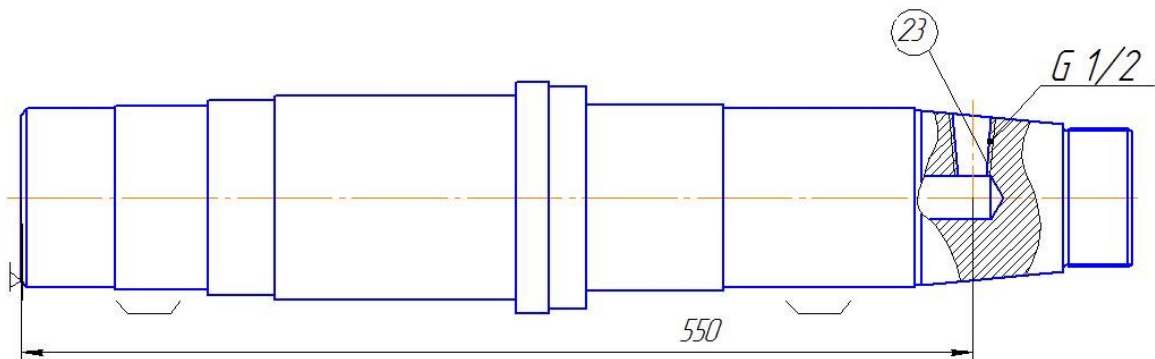


Рис.1.6–Ескіз операції 030

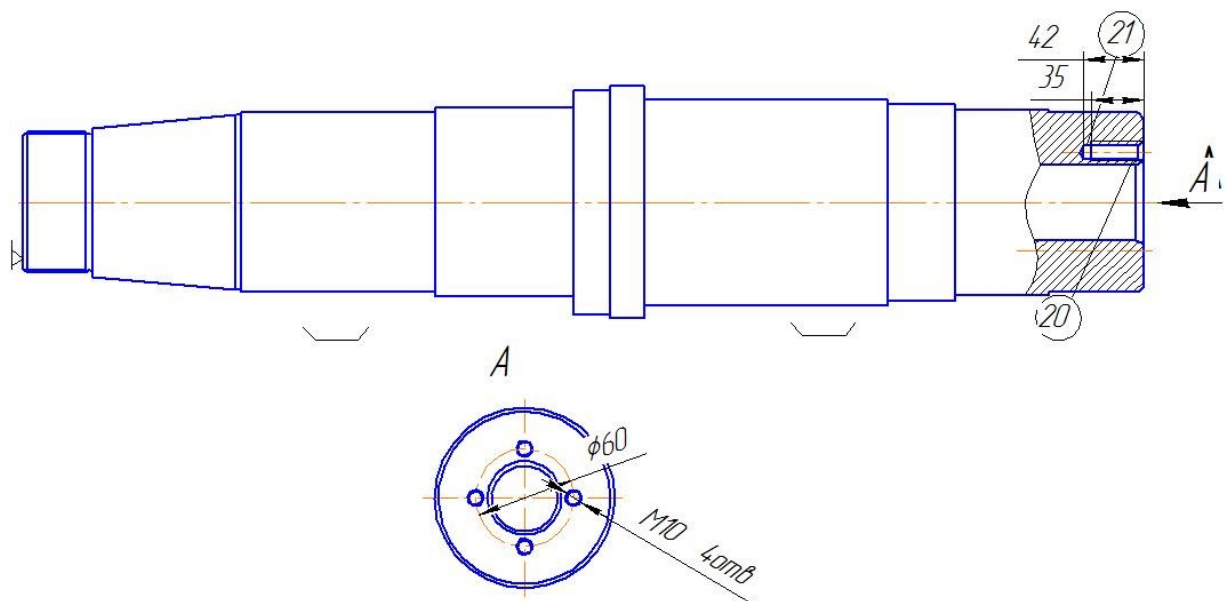


Рис.1.7–Ескіз операції 035

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

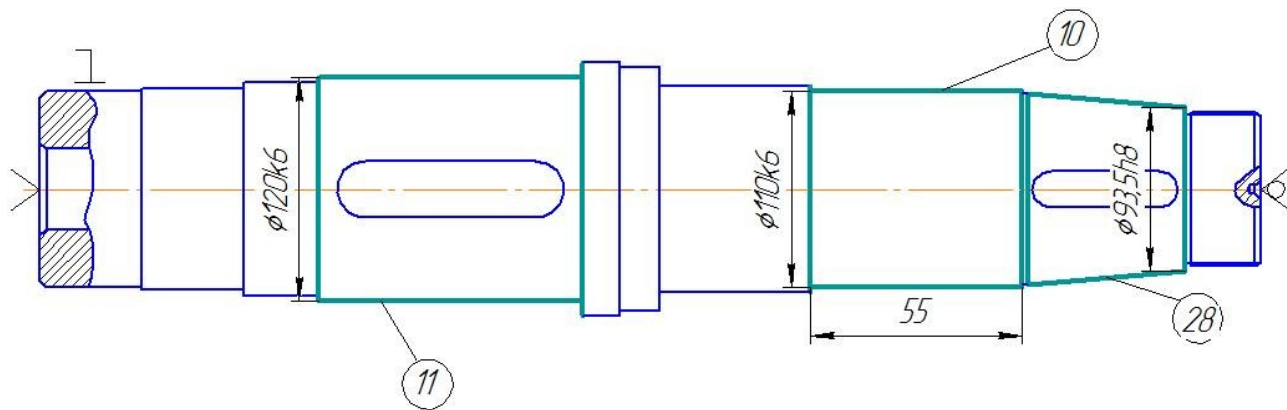


Рис.1.8–Ескіз операції 040

					БДР.ПІМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$\Delta_{\text{кор}}=2\text{мкм/мм}$ [8].с.185 табл.13;

$$\rho_3 = \sqrt{1,2^2 + 0,312^2} = 1,24\text{мм};$$

Похибка установки заготовки згідно [2].с.73:

$$E_y = \sqrt{E_o^2 + E_3^2 + E_{np}^2}$$

де E_b -похибка базування, мкм;

E_3 -похибка закріплення заготовки в пристрої, мкм;

E_{np} -похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою, мкм;

Похибка базування в центрах $E_b=0$;

Похибка закріплення згідно [2].с.82.Табл.4.13 $E_3=700\text{мкм}$;

Похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою згідно [2].с.74

$E_{np}=50\text{мкм}$;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 700^2 + 50^2} = 701,78\text{мкм} = 0,702\text{мм}$$

Проміжні значення просторових відхилень згідно [2].с.73:

$$p_{\text{ост}}=K_y \cdot p_3,$$

де K_y -коефіцієнт уточнення форми;

для чорнового точіння $K_y=0,06$;

після чорнового точіння $p_2=0,06 \cdot 1240=74,4\text{мкм}$;

Похибка установки заготовки на проміжних переходах:

Для чистового точіння:

згідно [2].с.82.Табл.4.13 $E_3=160\text{мкм}$;

згідно [2].с.74 $E_{np}=50\text{мкм}$;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 160^2 + 50^2} = 167,6\text{мкм} = 0,167\text{мм}$$

Мінімальні значення припусків:

-чистове точіння: $2z_{\text{min}_1}=2(50+50+74,4+167)=682,8\text{мкм}=0,6828\text{мм}$;

-чорнове точіння: $2z_{\text{min}_2}=2(300+300+1240+702)=5084\text{мкм}=5,084\text{мм}$;

Розрахункові розміри, починаючи з кінцевого $\varnothing 100h12_{(-0,35)}$, визначаємо за формулою:

$$dp_i=dp_{i+1}+2z_{\text{min}_{i+1}};$$

-готової поверхні: $dp_1=110,45\text{мм}$;

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-для чорнового точіння: $dp_2=110,45+0,6828=111,1328\text{мм};$

-для заготовки: $dp_3=110,1328+5,084=116,2168\text{мм};$

Найбільші граничні розміри:

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

-готової поверхні: $d_{\max 1}=109,65+1,15=110,8\text{мм};$

-після чорнового точіння: $b_2=0,87\text{мм}$ (h14);

$$d_{\max 2}=110,3328+0,87=111,1328\text{мм};$$

-заготовки: $b_3=6\text{мм}$

$$d_{\max 3}=116,2168+10,24=121,4168\text{мм};$$

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:

$$2z_{\min \text{пр}1}=110,3328-99,65=0,6828\text{мм};$$

$$2z_{\max \text{пр}1}=111,2028-100=1,2028\text{мм};$$

-для чорнового точіння:

$$2z_{\min \text{пр}2}=115,4168-100,3328=5,084\text{мм};$$

$$2z_{\max \text{пр}2}=121,4168-101,2028=10,214\text{мм};$$

Результати розрахунку заносимо в таблицю

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

$$2z_{\min}=0,6828+5,084=5,7668\text{мм};$$

$$2z_{\max}=1,2028+10,214=11,4168\text{мм};$$

Загальний номінальний припуск:

$$2z_{\text{оном}}=2z_{\min}+H_{d_3}-H_{d_d},$$

де H_{d_3} і H_{d_d} – нижні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$$2z_{\text{оном}}=5,084+2-0,35=6,734\text{мм};$$

$$d_{\text{оном}}=d_{\text{дном}}-2z_{\text{оном}}=109,65+6,734=116,217\text{мм};$$

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$$2z_{\max \text{пр}1} - 2z_{\min 1} = 1,2028 - 0,6828 = 0,52; \quad b_2 - b_1 = 0,87 - 0,35 = 0,52;$$

$$2z_{\max \text{пр}2} - 2z_{\min 2} = 10,214 - 5,084 = 5,13; \quad b_3 - b_2 = 6 - 0,87 = 5,13;$$

Результати розрахунку припусків і допусків на поверхню $\varnothing 110,8h12_{(-0,35)}$ заносимо в таблицю.

На основі даних розрахунків будуємо схему графічного розташування припусків і допусків на обробку поверхні $\varnothing 110h12_{(-0,35)}$ (дивись рис.28).

Таблиця 1.6 – Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні 31

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				$2Z_{\min}$, мм	d_p , мм	δ , мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	Rz	T	ρ	E				dmin	dmax	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
Заготовка	300	30	124			117,184	6	116,216	122,216		
		0	0					8	8		
Точіння:				70	2·2,542		0,8				
-чорнове	50	50	74,	2	2·0,341	110,332	7	111,132	112,002	2·2,542	2·5,107
	30	30	449	16	4	8	0,3	8	8		
-чистове			,6	7		109,65	5	110,4	110,8	2·0,341	2·0,601
								5		4	4

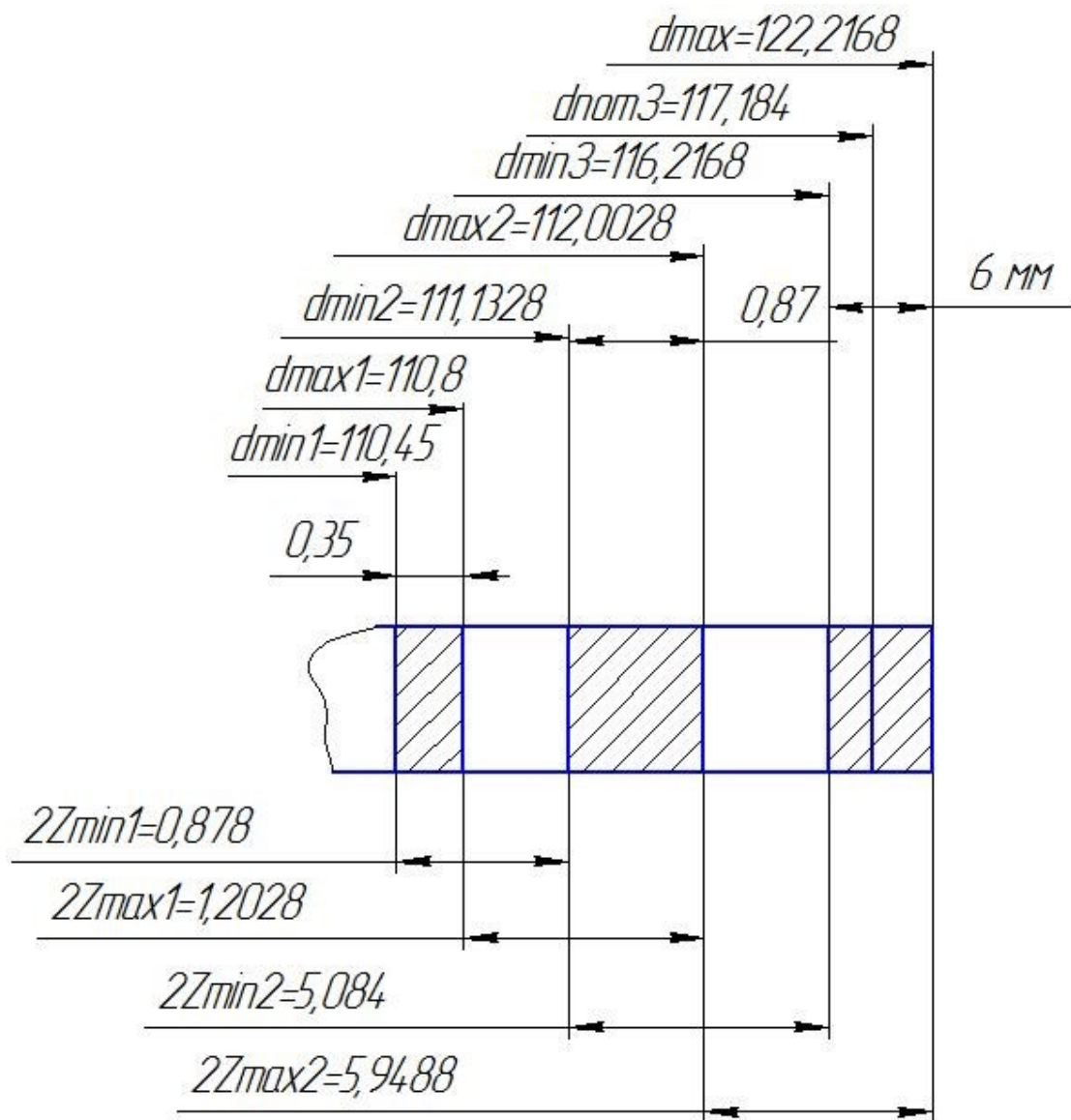


Рис. 1.10 - Схема розміщення припусків на обробку поверхні $\varnothing 110h12(-0,35)$

Оскільки наша заготовка для дрібносерійного типу виробництва – прокат, то розраховувати чи призначати припуски на інші поверхні немає потреби.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

1.7 Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний та допоміжний час

Чистове точіння поверхонь 8, 14 – $\text{Ø}110,8\text{h}12(-0,35)$:

Початкові дані:

-обладнання: токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Ф3;

-інструмент: різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву Т5К10:

Різець 2103-0711 Т5К10 ГОСТ 20872-80

геометричні параметри: $\varphi=93^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=32 \times 25$ мм; $r=1$ мм;

матеріал деталі Сталь 40Х ГОСТ 4543-71; $HВ 255$; $\sigma_B=820$ МПа; $\sigma_T=680$ МПа;

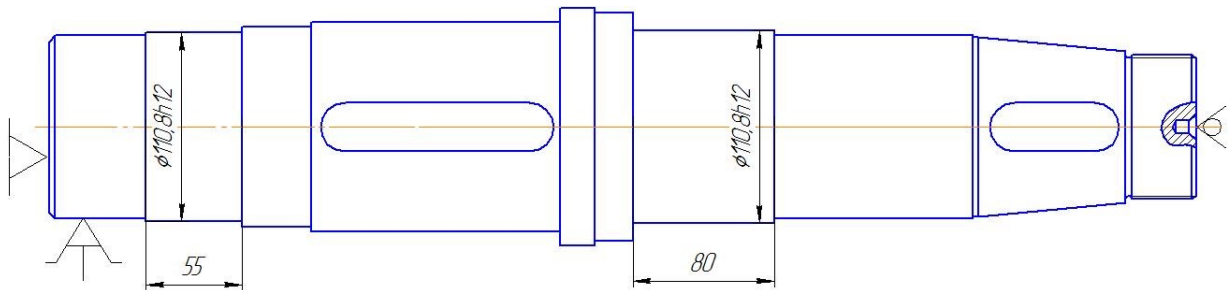


Рис. 1.11 - Ескіз на обробку поверхонь 8,14 $\text{Ø}110,8\text{h}12(-0,35)$ вала РЦО – 1,53

1) Довжина обробки $l=80$ мм;

2) Глибина різання $t=h=0,4$ мм;

3) Вибираєм подачу: згідно [6], с.268, табл.14 $S=0,42$ мм/об;

Поправочний коефіцієнт $K=1,25$

$S=0,42 \cdot 1,25=0,52$ мм/об;

4) Період стійкості різця: $T=60$ хв; ([6], с. 268);

5) Швидкість різання при точінні:

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

де: $C_v = 350$ ([6], с. 269, табл. 17) – показник степеня;

$m = 0,2$ ([6], с. 269, табл. 17) – показник степеня;

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$x = 0,15$ ([6], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

$y = 0,35$ ([6], ст. 269, табл. 17) – показник степеня;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_M \cdot K_P \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_\square \cdot K_\phi \cdot K_{\phi 1}$$

де: K_M – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K_P – 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;

$$K_M = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{K_v} = \left(\frac{750}{820}\right)^1 = 0.91$$

$\sigma_B = 820$ МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

$K_P = 1$ ([61], с.263, табл.5);

$K_i = 1$ ([1], с.263, табл.6);

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

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

$$V = \frac{350 \cdot 0.72}{60^{0.2} \cdot 0.4^{0.15} \cdot 0.25^{0.35}} = 207.2$$

Частота обертів шпінделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 207}{3.14 \cdot 111,64} = 590.5 \text{ хв}^{-1}$$

коректуємо частоту обертання згідно паспортних даних верстата $n=400 \text{ хв}^{-1}$;

Дійсна подача $S_{XB} = S_0 \cdot n$, мм/хв.;

$$S_{XB} = 0,25 \cdot 590 = 148 \text{ мм/хв.};$$

Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/хв}; \quad V = \frac{560 \cdot 3.14 \cdot 111,64}{1000} = 196 \text{ м/хв}$$

Згідно паспортних даних верстата при безступінчатому регулюванні подач

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

дійсна подача становить: $S_o=0,25$ мм/об.; $S_{хв}=200$ мм/хв.;

Сила різання: $P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, H$

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

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

$y = 0,75$ ([6], с. 274, табл. 22) – показник степеня;

$n = -0,15$ ([6], с. 274, табл. 22) – показник степеня

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{фр} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} ,$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750}\right)^n = \left(\frac{820}{750}\right)^{0,75} = 1,07$$

де: $n = 0,75$ ([6], ст. 264, табл. 9) – показник степеня;

$K_{фр} = 1$ ([6], с. 275, табл. 23);

$K_{\gamma p} = 1,1$ ([6], с. 275, табл. 23);

$K_{\lambda p} = 1$ ([6], с. 275, табл. 23);

$K_{\tau p} = 0,93$ ([6], с. 275, табл. 23).

$K_p = 1,19 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1,22$;

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,42^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 196^{-0,15} \cdot 1,07 = 1050,4 H;$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{різ} = P_z \cdot V / 1020 \cdot 60 = 1050,4 \cdot 196 / 1020 \cdot 60 = 3,364 \text{ кВт};$$

Згідно знайденої потужності різання проводим перевірку достатності потужності

верстата за умовою: $N_{різ} < N_{шп}$

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot n,$$

де $N_{шп}$ -потужність на шпинделі верстата, кВт;

$N_{дв}$ -потужність двигуна верстата, кВт;

n -ККД верстата;

згідно паспортних даних верстата 16К30Ф305 $N=22$ кВт; $n=0,75$;

$$N_{шп} = 22 \cdot 0,75 = 16,5 \text{ кВт};$$

в даному випадку $N_{різ} < N_{шп}$ ($3,34 < 16,5$), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

					БДР.ПІМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний (машинний) час: $T_o = \frac{L \cdot i}{S_{xx}}, \text{хв};$

де $L_{\text{р.х.}}$ -довжина робочого ходу інструменту, мм;

$L_{\text{р.х.}} = l_{\text{різ.}} + l_1 + l_2, \text{мм};$

де $l_{\text{різ.}}$ -довжина оброблюваної поверхні, мм; $l_{\text{різ.}} = 140 \text{мм};$

$l_1 + l_2$ -величина врізання і перебігу інструменту, мм;

Згідно [7] с.610 $l_1 + l_2 = 3 \text{мм};$

$L = 80 + 3 = 83 \text{мм}. \quad T_o = \frac{83}{148} = 0.56 \text{хв}$

Решту режимів різання заносимо в таблицю 1.7

Таблиця 1.7 – Режими різання на обробку інших поверхонь

№ опер.	Назва операції № переходу	D/B, мм	L, мм	t, мм	S	V	n, об/хв
010	Горизонтально-розточна						
	Фрезерувати торці 1,2	135	150	2,5	164	206	490
	2 Центрувати отвори Ø10	10	20	5,0	0,15	4,9	520
020	Фрезерна з ЧПК						
	1 Фрезерувати паз B=32	16	134	2,4	96	7,5	180
	2 Фрезерувати паз B=28	16	130	2,6	94	7,2	165
025	Токарна з ЧПК						
	1 Свердлити отвір Ø25	25	550	12,5	0,14	9,2	88
	2 Розсвердлити отвір Ø40	40	132,5	7,5	0,24	12,4	76
030	Вертикально-свердлильна						
	1 свердлити отвір під різьбу конічну G1/2	18,4	32,5	9,2	0,22	6,2	125
	2 Зенкерувати отвір	20,4	32,5	1,0	0,28	7,5	150
	3 Нарізати різьбу G1/2	21,2	35	0,86	0,86	5,4	22

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ				

035	Горизонтально-розточна з ЧПК						
	1 Свердлити отвори під різьбу M10	8,4	42	4,2	0,12	5,2	420
	2 Нарізати різьбу M10	10	36	0,75	1,5	4,3	32
040	Шліфувальна з ЧПК						
	Шліфувати Ø120 напрохід	120	140	0,18	22м/хв	32м/с	6200
	Шліфувати Ø110 напрохід	110	55	0,16	22м/хв	32м/с	6000
	Шліфувати конус 1:20	108	134	0,17	22м/хв	30м/с	5400

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

1.8 Автоматизоване проектування токарної та горизонтально-розточної операцій на верстатах з ЧПК та складання керуючої програми

Токарна обробка

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 (при потребі);
- 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 модель деталі для операції свердління центрального отвору $\varnothing 25$ мм довжиною 565 мм на токарному верстаті з ЧПК 16K20Ф3. Вона має такий вигляд (рис.1.12).

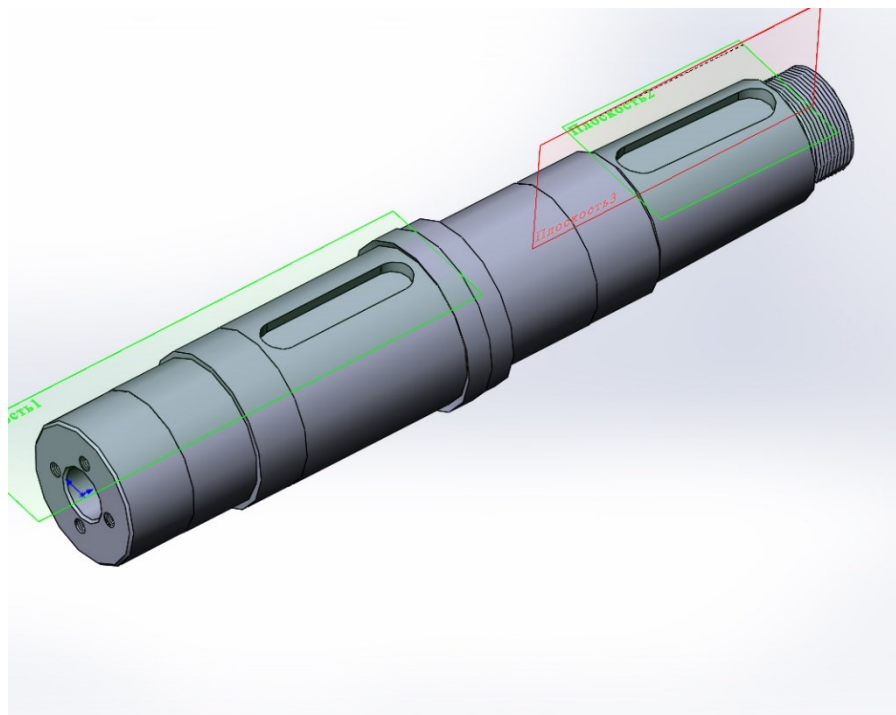


Рис. 1.12. - 3D модель деталі «Вал РЦО-1,53»

						БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

В програмі призначаємо верстат і вибираємо інструмент – свердло для глибокого свердління Ø25 і довжиною 620 мм. Коректуємо положення заготовки на верстаті (вісь заготовки по осі X). Взаємне розміщення свердла і вала показані на рис.1.13

В опції «Технологія» задаємо поверхню отвору, який треба просвердлити (Ø25 мм), систему ЧПК – Fanuc OM. Отримаємо схему обробки отвору з траєкторією руху інструменту.

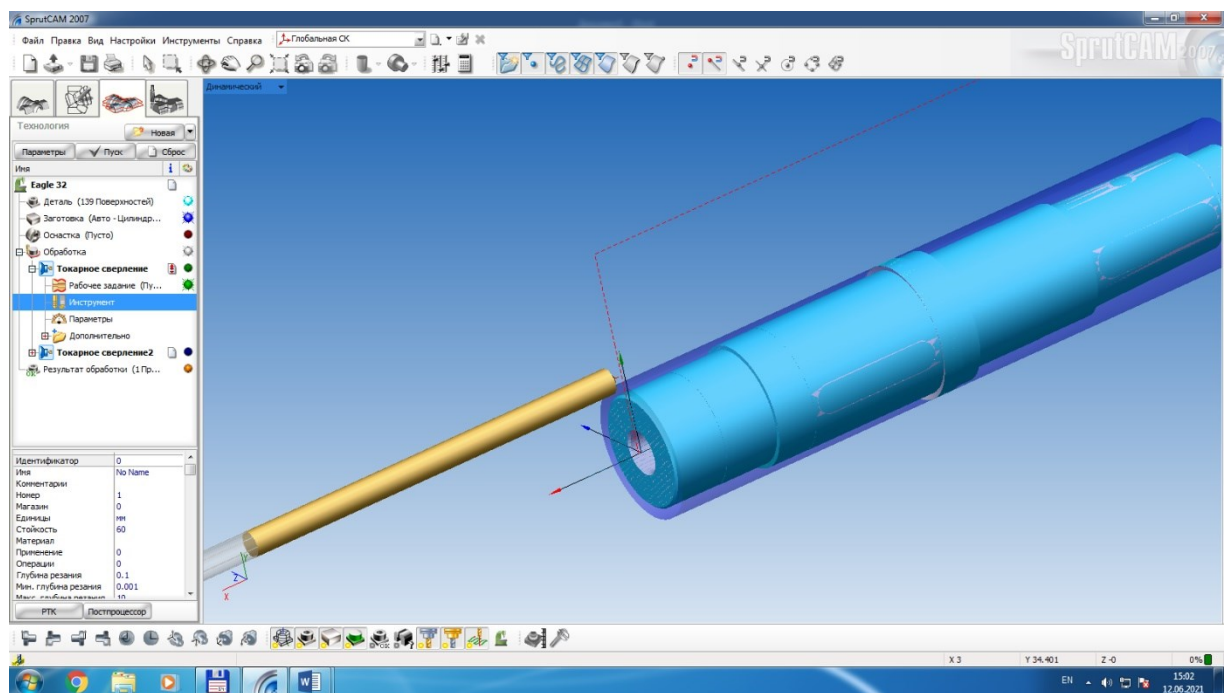


Рис. 1.13.- Інструмент і деталь в системі

Запускаємо систему для генерування керуючої програми та візуальної імітації обробки. Включимо імітацію обробки і побачимо інструмент в процесі роботи (рис.) та в кінцевому положенні (рис. 1.14).

					БДР.ПІМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

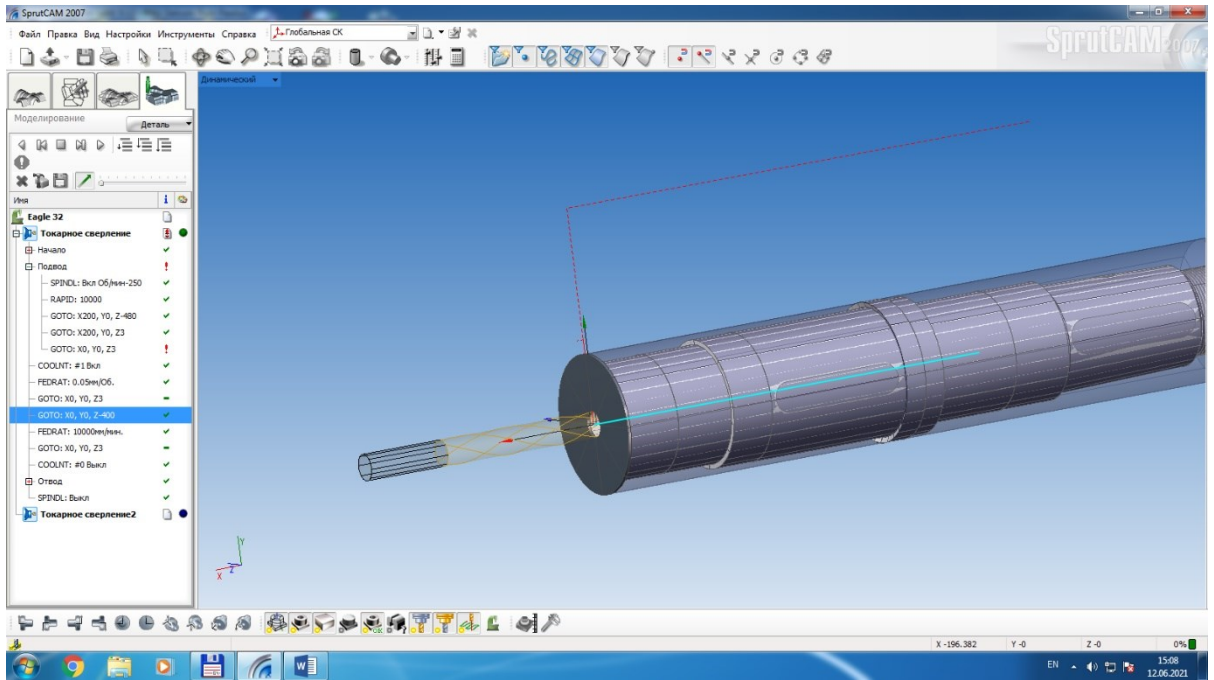


Рис. 1.14 – Инструмент в процесі обробки

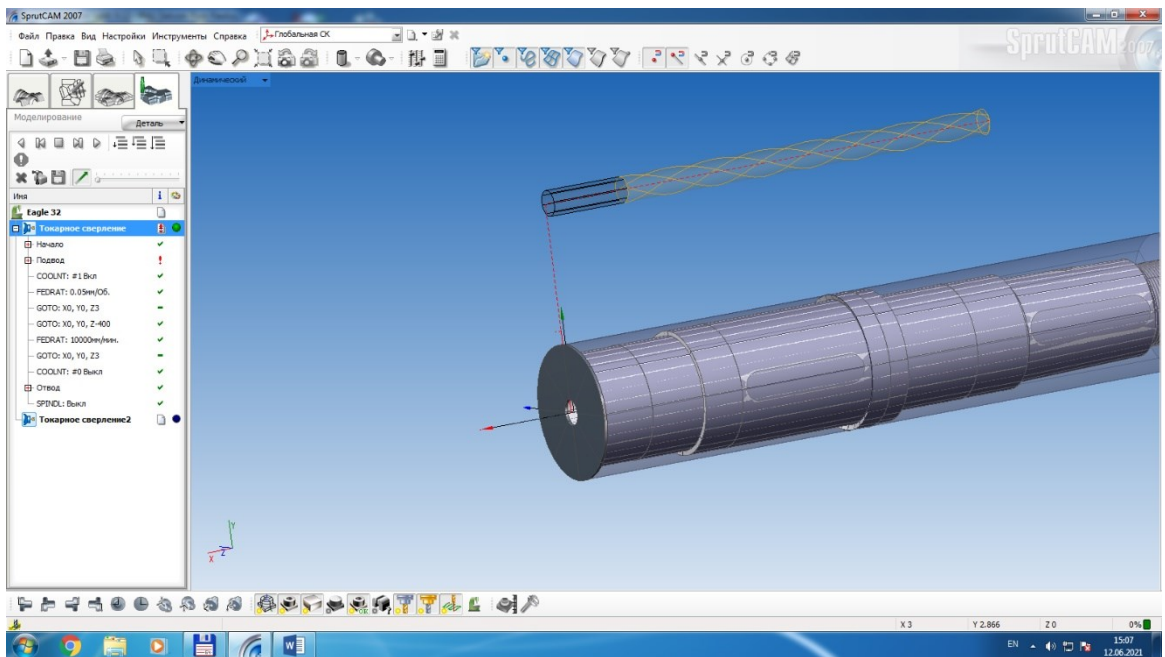


Рис. 1.15 – Инструмент в кінцевому положенні при свердлінні отвору.

Кадр програми SprutCAM з вікном згенерованої керуючої програми показано на рис. 1.16.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

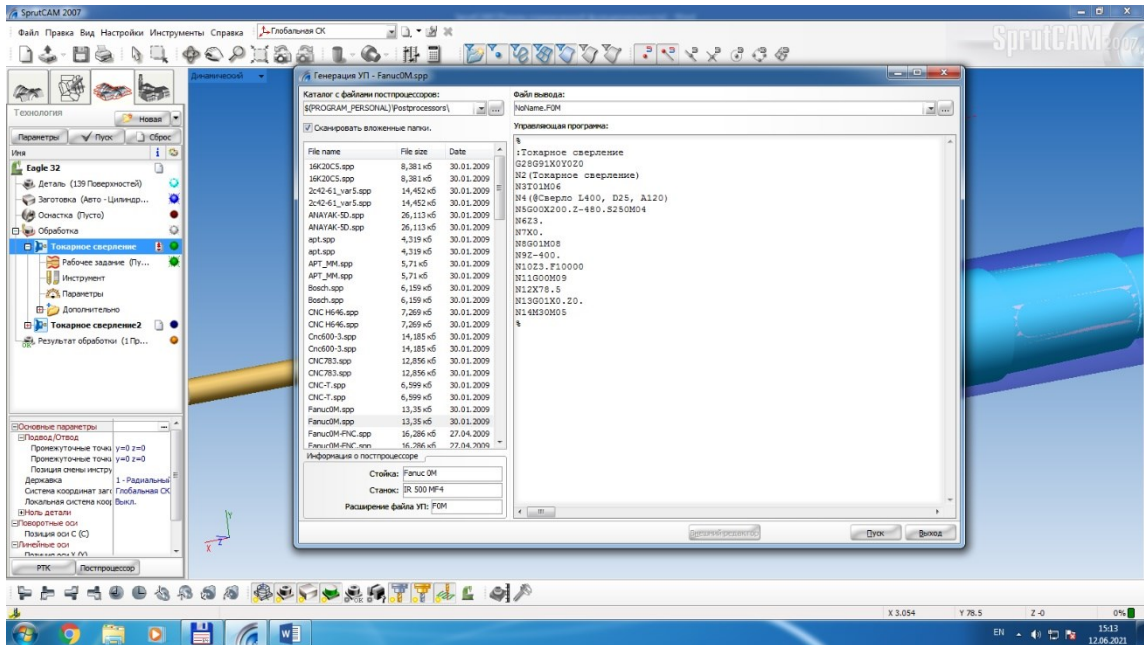


Рис.1.16 - Вікно керуючої програми для свердління отвору Ø25 мм.

Аналогічним способом проектуємо операцію розсвердлювання отвору Ø40 мм. Вибираємо інструмент – свердло 40 мм довжиною 160 мм, орієнтуємо вал по осі X (рис. 1.17) та запускаємо програму.

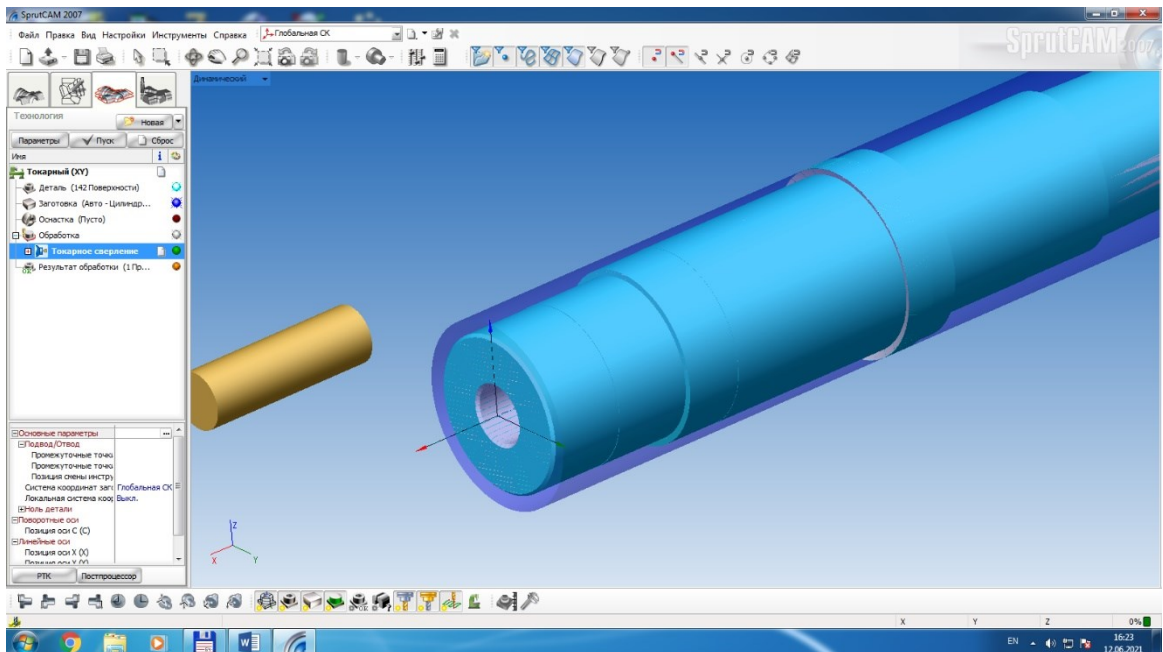


Рис. 1.17 Інструмент та заготовка перед початком свердління

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

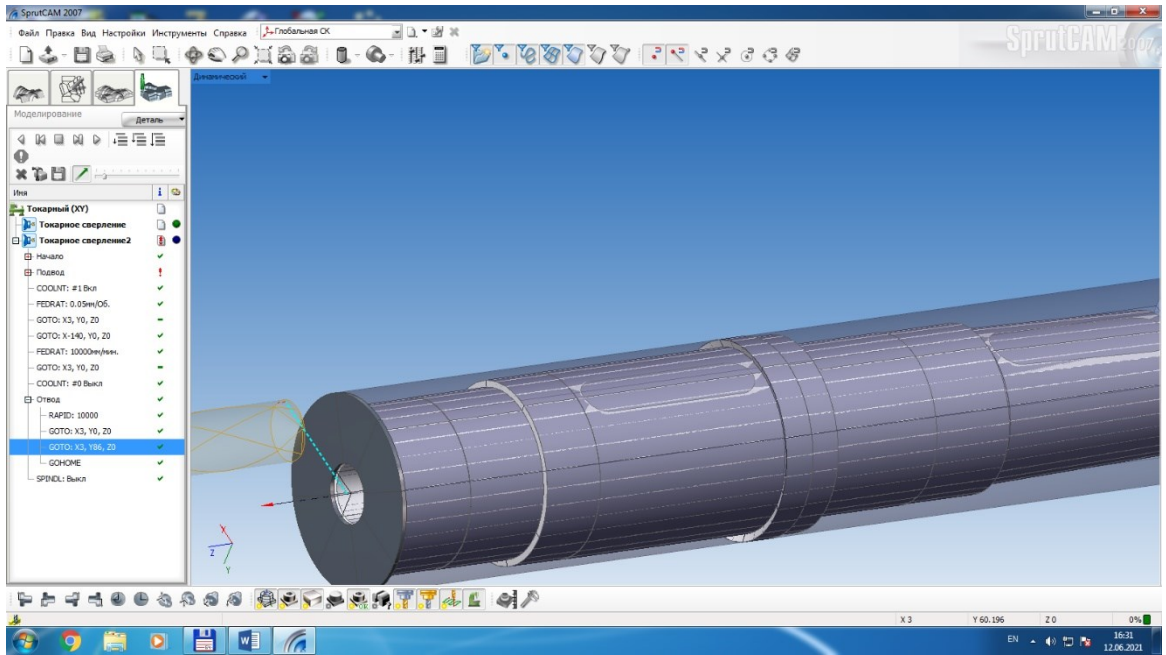


Рис. 1.18 – Кадр імітації розсвердлювання отвору Ø40 мм – інструмент на вихідній позиції.

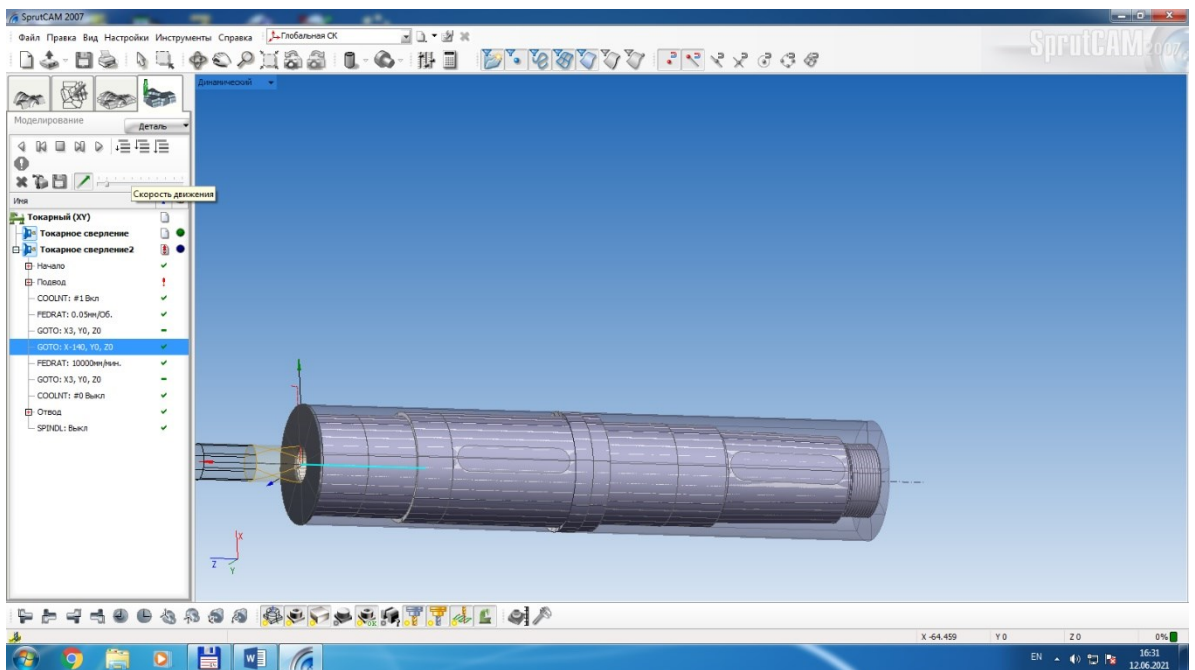


Рис. 1.19 – Кадр імітації розсвердлювання отвору Ø40 мм – інструмент процесі роботи.

Вікно керуючої програми зображене на рис. 1.20.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

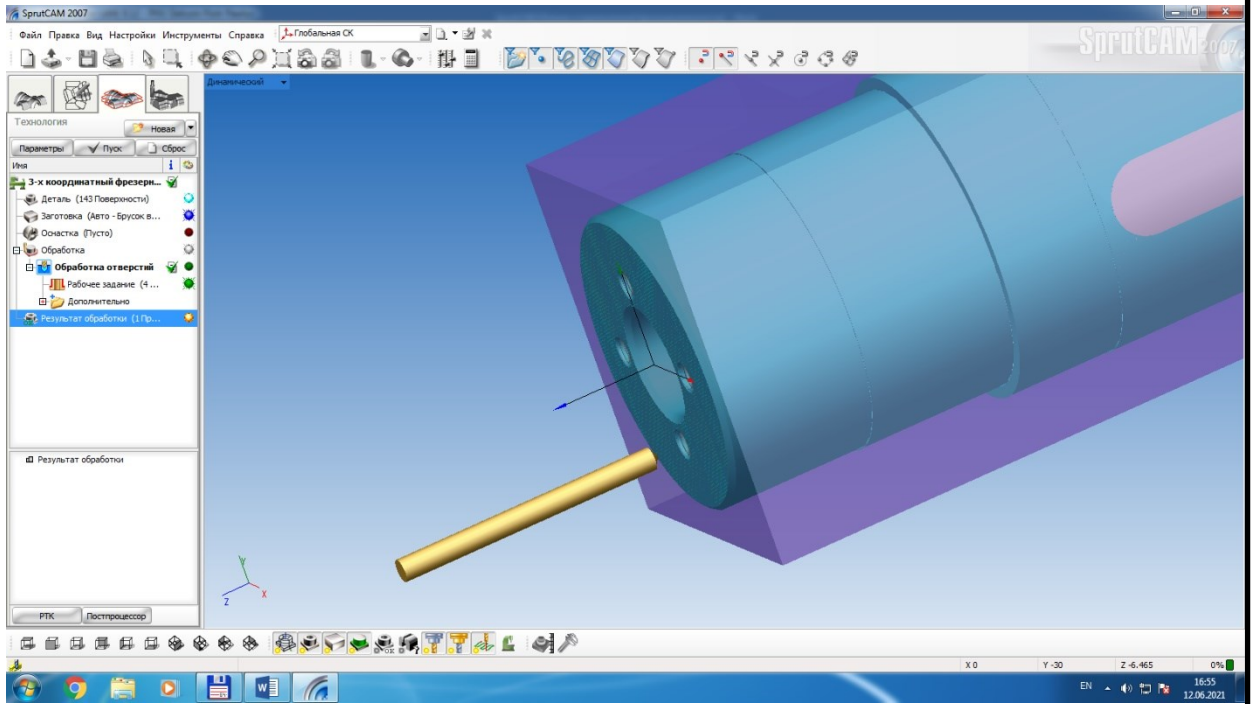
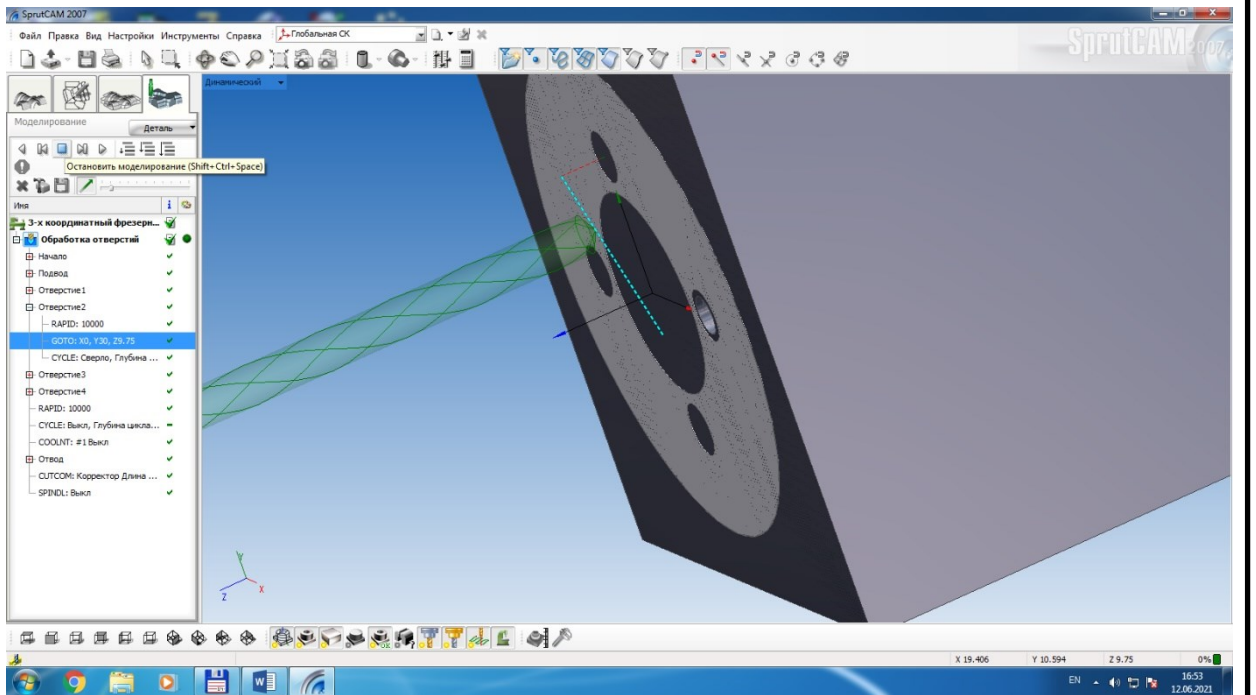
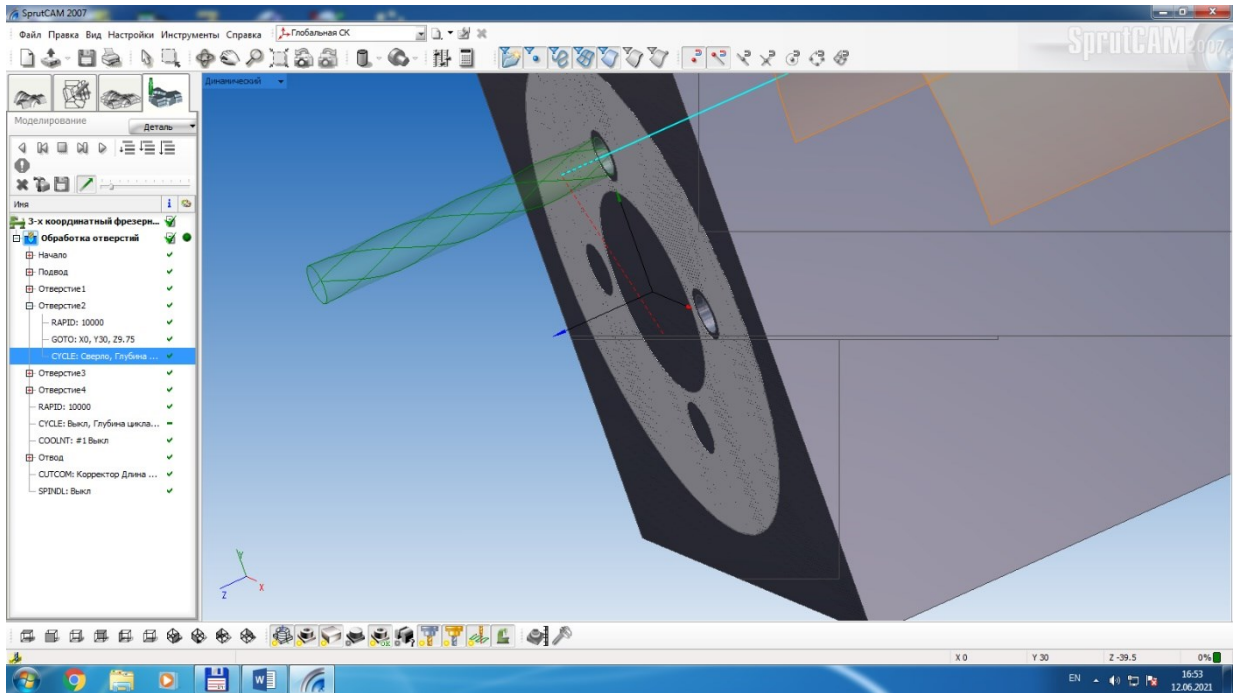


Рис. 1.21 – Заготовка, інструмент та оброблювані поверхні в системі SprutCAM.



а)

						БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			32



б)

Рис. 1.22 – Інструмент при зміні позиції (а) та впроцесі свердління (б).

Кадр з вікном керуючої програми показаний на рис. 1.23.

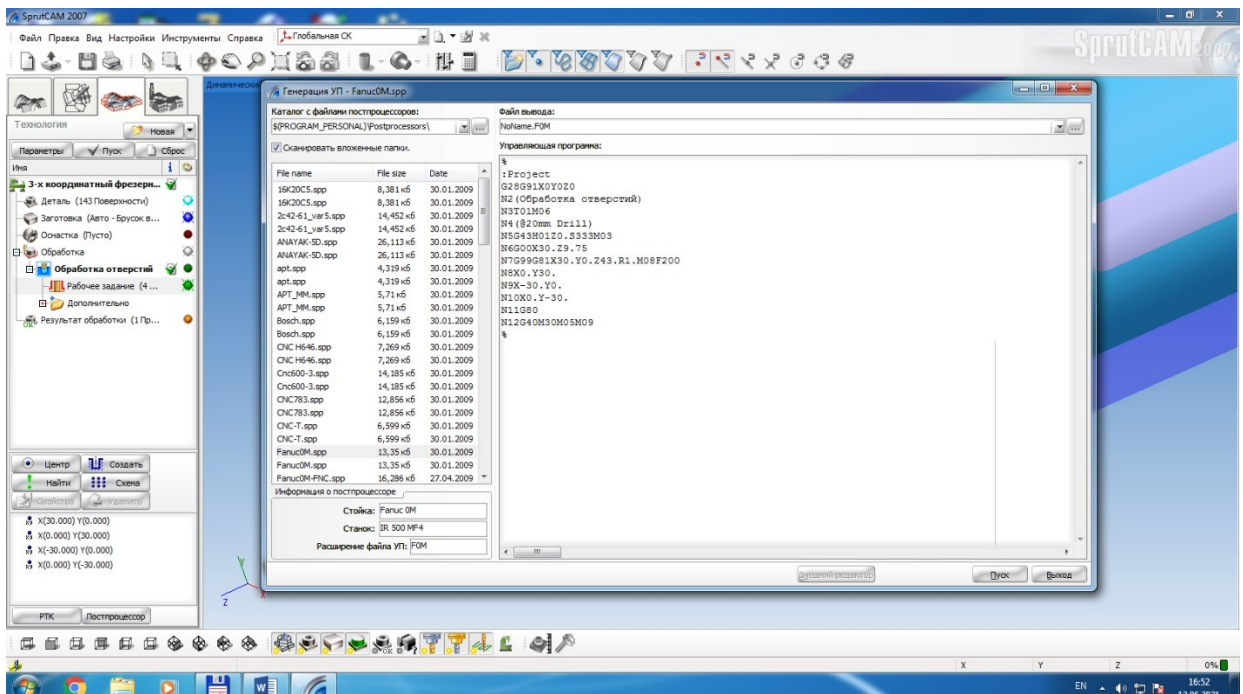


Рис. 1.23 – Вікно керуючої програми свердління чотирьох отворів під різьбу M10.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ

Арк.

33

2. Конструкторська частина

2.1 Опис конструкції та роботи пристрою розточного

Пристрій призначений для свердління і розсвердлювання отвору $\varnothing 25$ H14, розсвердлювання отвору $\varnothing 40$ H14, свердління чотирьох отворів під різьбу M10 і нарізання різьби M10.

Верстат: горизонтально-розточний з ЧПК 2620ГФ1.

Інструменти: свердла спіральні з швидкорізальної сталі Р6М5 $\varnothing 12$, $\varnothing 25$ мм, $\varnothing 8,6$ мм, $\varnothing 40$ мм, мітчик M10 машинний.

Схему встановлення заготовки та поверхонь, які обробляються, показано на рис. 2.1а, б.

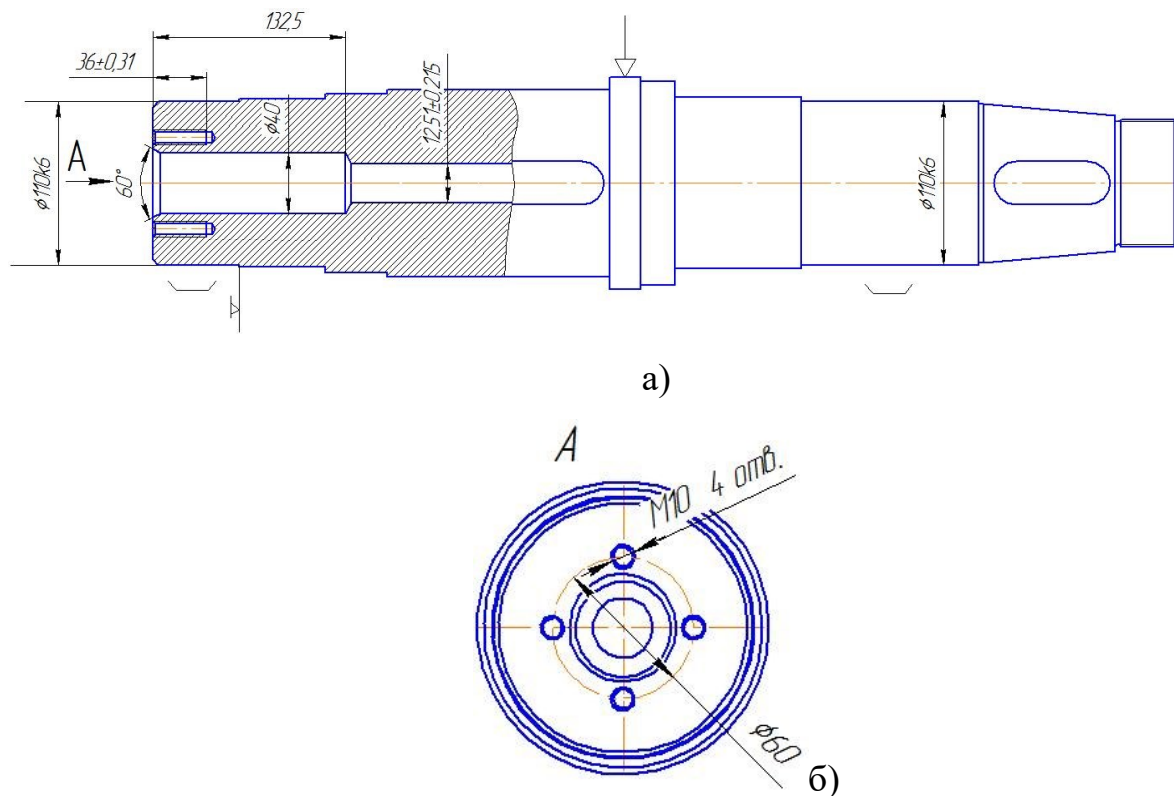


Рис. 2.1 - Базування, закріплення заготовки і поверхні, що обробляються

На столі верстата пристрій встановлюється плитою 3. Положення пристрою фіксується напрямними шпонками 42, які встановлені в пази плити 3 і стола верстата з посадкою $22 \frac{H8}{g8}$, і кріпляться до плити гвинтами 22 з

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

шайбами 36. Плита кріпиться до стола верстата болтами 21, гайками 26 і шайбами 38.

На плиті встановлений кронштейн 1, який кріпиться до плити болтами 46 і штифтами 47. Пневмоциліндр кріпиться через фланець 13 болтами 25 і шайбами 47. Розподільчий кран 44 кріпиться гвинтами 23 з шайбами 37.

На плиті 3 встановлені призми 5 і 6, які кріпляться болтами 24 з шайбами 38 і штифтами 48. Стояк фіксатора 2 кріпиться до плити 3 болтами 48 і штифтами 43. Втулка 7 кріпиться до стояка 2 болтами 19 з шайбами 36. У втулці змонтовані власне фіксатор 9, зворотня пружина 34 і ручка 8 з штифтом 10.

Кришка 15 кріпиться до корпусу 16 болтами 25 з шайбами 37 і гайками 41. Важіль 4 встановлений на осі 12 з стопорною шайбою 30. Другим кінцем важіль з'єднано з штоком 18 пневмоциліндра 14. На штоці гайкою 27 і шайбою 40 закріплено поршень 17. Герметизується вузол ущільнюючими кільцями 32 і 33.

Для подачі стисненого повітря передбачені з'єднання (гайка 29, втулка 30, і штуцер 41), які з'єднані з рукавами 45 і вкручені в отвори пневмоциліндра і розподільчого крана.

Пристрій працює таким чином:

Деталь Вал РЦО-1,53 встановлюється на призми до упора торцем $\varnothing 110,8$ мм в призму 6.

Вал повертається в таке положення, щоб фіксатор 9 зайшов у шпонковий паз рівномірно з обох сторін і зафіксував вал.

Важіль 4 посувається вліво (по кресленню). При повороті рукоятки розподільчого крана за годинниковою стрілкою, стиснуте повітря подається в штокову порожнину пневмоциліндра. При цьому поршень з штоком рухається вниз, притискаючи важіль 4 до упора в деталь. При цьому відбувається затиск вала. При повороті рукоятки проти годинникової стрілки, стиснуте повітря подається в поршневу порожнину пневмоциліндра. Поршень з штоком рухається вгору і відводить важіль вгору. При цьому відбувається звільнення деталі.

Силовий розрахунок пристрою

Складемо розрахункову схему пристрою

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

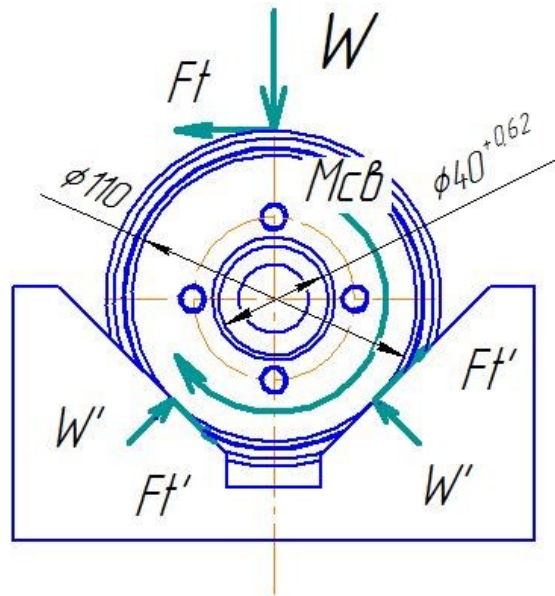


Рис. 2.2 - Силова схема розточного пристрою

З схеми дії сил видно, що на деталь діє крутний момент різання від свердла при розсвердлюванні отвору $\varnothing 40\text{мм}$ (у вертикальній площині), сила затиску W , сили реакції W' від поверхонь призм.

В місцях затиску виникають сили тертя F_t , дотичні до поверхні призм.

Діаметр обробки $D_{об}=40\text{мм}$ – діаметр обробки;

$D=130\text{мм}$ – діаметр затиску;

$N=0,8\text{кВт}$ (з розрахунку режимів різання);

$M_{кр}=9750 \cdot N/n=9750 \cdot 0,8/500=15,6\text{Н}\cdot\text{м}$;

Запишемо рівняння рівноваги сил при обробці

$$k M_{св} = f (W+2W') d/2,$$

де $k=2,2$ – коефіцієнт запасу,

$f=0,15$ – коефіцієнт тертя.

$$W' = W/2 \cdot \cos 45^\circ.$$

Тоді сила затиску буде рівна

$$W = 2kM_{кр} / f \cdot (1+2\cos 45^\circ)d = 2 \cdot 2,2 \cdot 15,6 / 0,15 \cdot (1+2 \cdot 0,707) \cdot 0,11 = 1716 \text{ Н}.$$

Для даного пристрою необхідна сила на штоці пневмоциліндра:

$$Q=W= 1716 \text{ Н};$$

										Арк.
										36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Для затиску приймаємо пневматичний привід двохсторонньої дії.

Розраховуємо діаметр поршня при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра за формулою:

$$D = \sqrt{1,27 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta} + d^2} = \sqrt{1,27 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta} + (0,2D)^2} \Rightarrow D = \sqrt{1,98 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta}} \quad (92)$$

де: $\rho = 0,63$ МПа – тиск в пневмережі;

$\eta = 0,93$ – ККД приводу;

$d = 0,2D$ – діаметр штока пневмоциліндра;

$$D = \sqrt{1,98 \cdot \frac{10875,56}{0,63 \cdot 0,93}} = 191,7 \text{ мм};$$

$$D = 76,15 \text{ мм.}$$

З стандартного ряду згідно [3] с.91, табл. 17 вибираємо пневмоциліндр двохсторонньої дії з діаметром поршня $D = 80$ мм, діаметром штока $d = 16$ мм, довжина робочого ходу поршня $L = 30$ мм.

Дійсна сила рушії при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра згідно [5]. с. 92, табл. 22:

$$Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \text{ Н}; \quad (93)$$

де $\eta = 0,9$ – ККД пневмоциліндра;

$$Q = 0,785 \cdot (200^2 - 40^2) \cdot 0,63 \cdot 0,93 = 1810 \text{ Н};$$

Дійсна сила затиску пристрою для однієї деталі:

$$W = Q = 1810 \text{ Н};$$

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Пристрій контрольний

Зобразимо схему контролю радіального биття

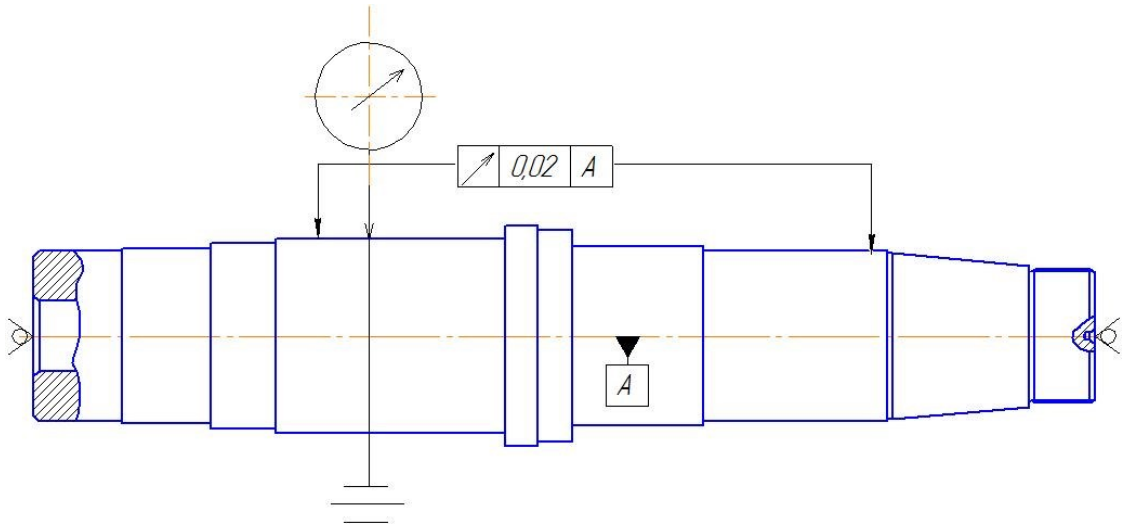


Рис.2.3 - Схема контролю радіального биття поверхонь $\varnothing 120k6$ і конічної поверхні $<1:20$ вала РЦО-1,53

Пристрій призначений для контролю радіального биття поверхонь $\varnothing 120k6$ і конічної поверхні $<1:20$ вала РЦО-1,53.

Базовою деталлю пристрою є плита 7, на яку встановлені інші деталі і вузли пристрою.

Плита 3 встановлена шпонками 28 в паз плити 7 18H7/g6, які кріпляться до плити 3 гвинтами 19 з шайбами 24. Для фіксації плити 3 в робочому положенні передбачений болт 18, головка якого встановлена в паз плити 7.

На болт 18 встановлена гайка 14 для створення зусилля, яке фіксує плиту 3 на плиті 7 в необхідному положенні.

В отвір плити 3 $\varnothing 18H7/p6$ запресований штатив 15. На штатив встановлений корпус 4 з індикатором 30, який фіксується болтом 17 з гайкою 21 і шайбою 26, пружина 24 з шайбами 27, які фіксуються гайкою 22 по різьбовій поверхні штатива.

Корпус 1 кріпиться до плити 7 гвинтами 20 з шайбами 25 і штифтами 29. В отвір корпуса $\varnothing 64H7/g6$ встановлений піноль 8 і шпindel 9, які фіксуються

					БДР.ПМ-102.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Висновки

Виконавши аналіз конструкції та технологічної придатності деталі «Вал РЦО – 1,53» ми розробили технологічний процесу його виготовлення на сучасному етапі розвитку машинобудування.

В результаті був запропонований маршрут механічної обробки деталі із застосуванням верстатів з числовим програмним керуванням – токарних, горизонтально-розточного та вертикально-свердлильного.

Розроблені операції обробки центрально отвору на токарному верстаті 16К20Ф3 та горизонтально-розточному 220ВМФ3.

Спроектовано верстатний і контрольний пристрої для забезпечення необхідних показників якості виробництва.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури:

1. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету технология машиностроения. – Москва: “Машиностроение”, 1986.
2. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
4. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - Москва: “Машиностроение”, 1985.
5. Справочник инструментальщика под. ред. И.А. Ординарцева – Ленинград «машиностроение» Ленинградское отделение 1987
- 6.Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть II. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
7. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
8. Справочник техника-конструктора. Под ред. М.Я.Левицкого. – Киев: “Техника”, 1978.
9. М.А.Ансеров „Приспособления для металлорежущих станков”– М.: Машино-строение, 1987.
10. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. В.С.Корсаков. – М: Машиностроение 1971.
- 11.Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Под. Ред. А. Ф. Горбачевича. – Минск: Высш. школа, 1976.
- 12.Анурьев В.Н. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. М.: Машиностроение, 1982.

					БДР.ПМ-102..00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

ДОДАТКИ

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

ІФНТУНГ

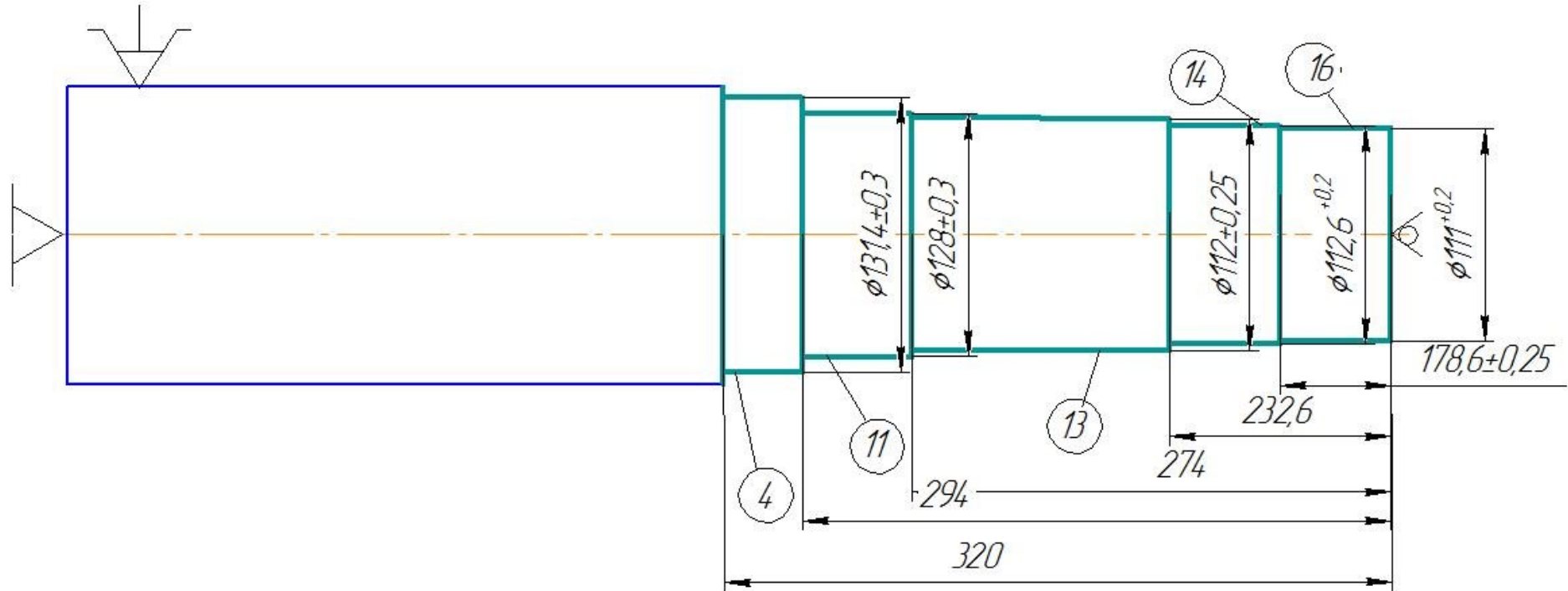
20146.

Вал РЦО – 1,53

П

015

Установ 1



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

ІФНТУНГ

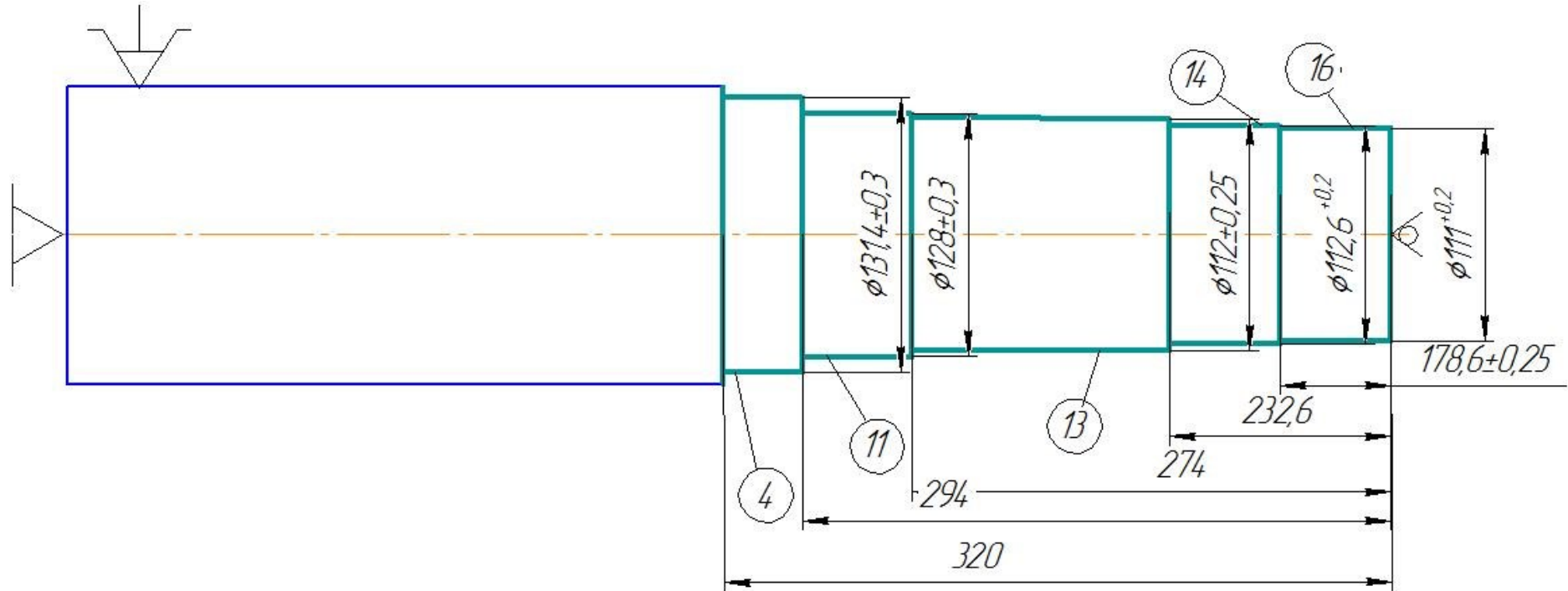
20146.

Вал РЦО – 1,53

П

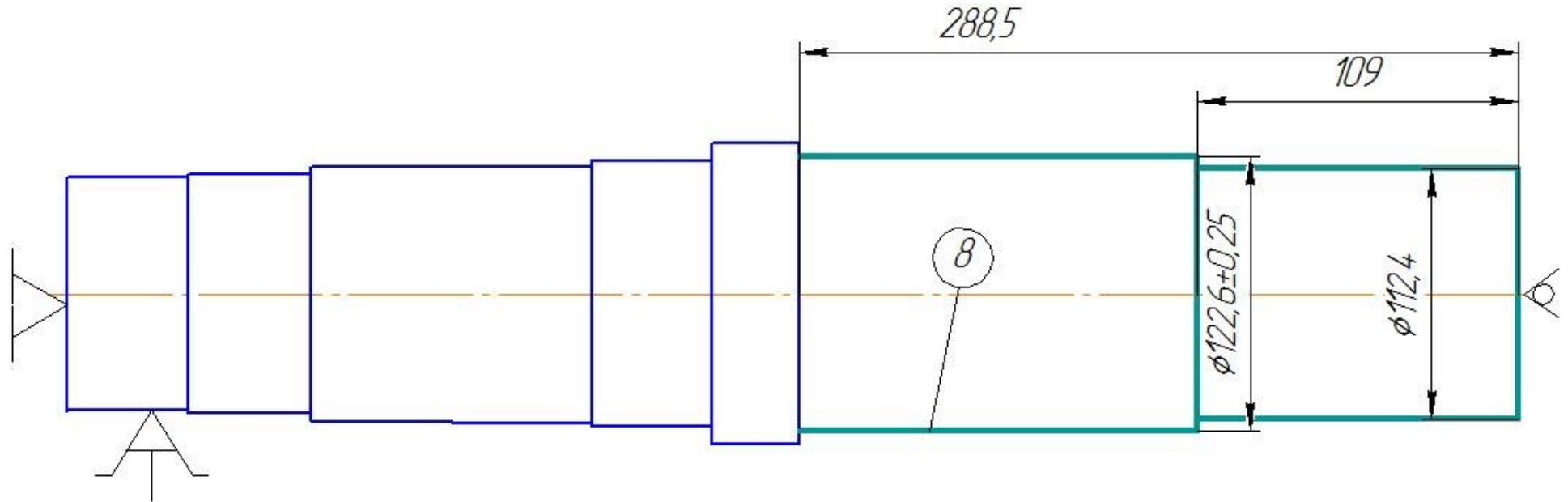
015

Установ 1



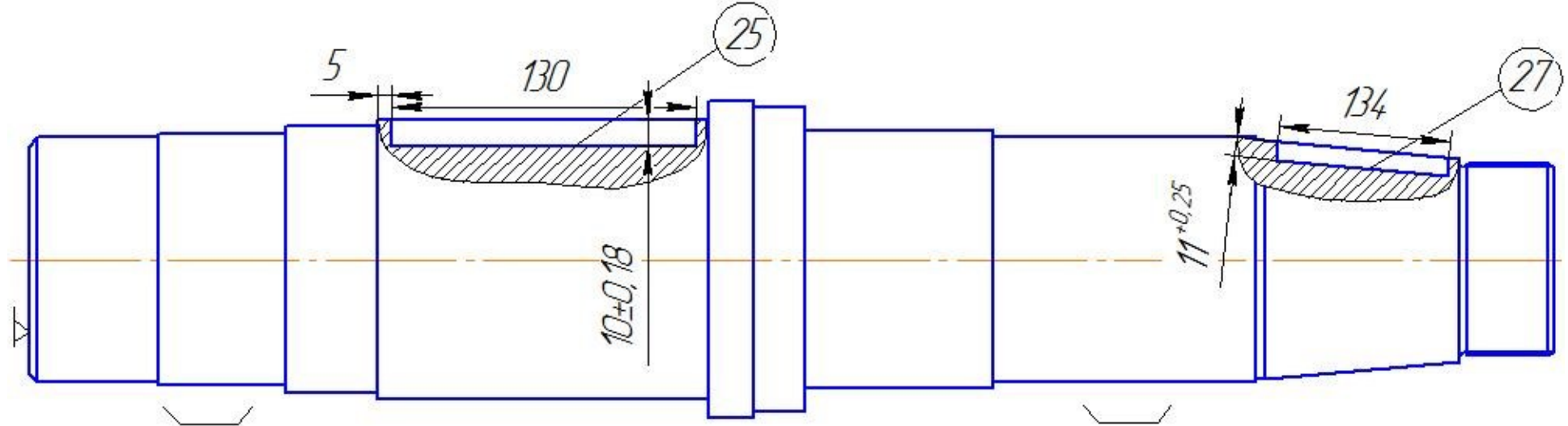
Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
Розроб.					ІФНТУНГ							20146.		
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.					Вал РЦО – 1,53						П			015 6

Установ 1



Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ											20146.			
Вал РЦО – 1,53											П			020

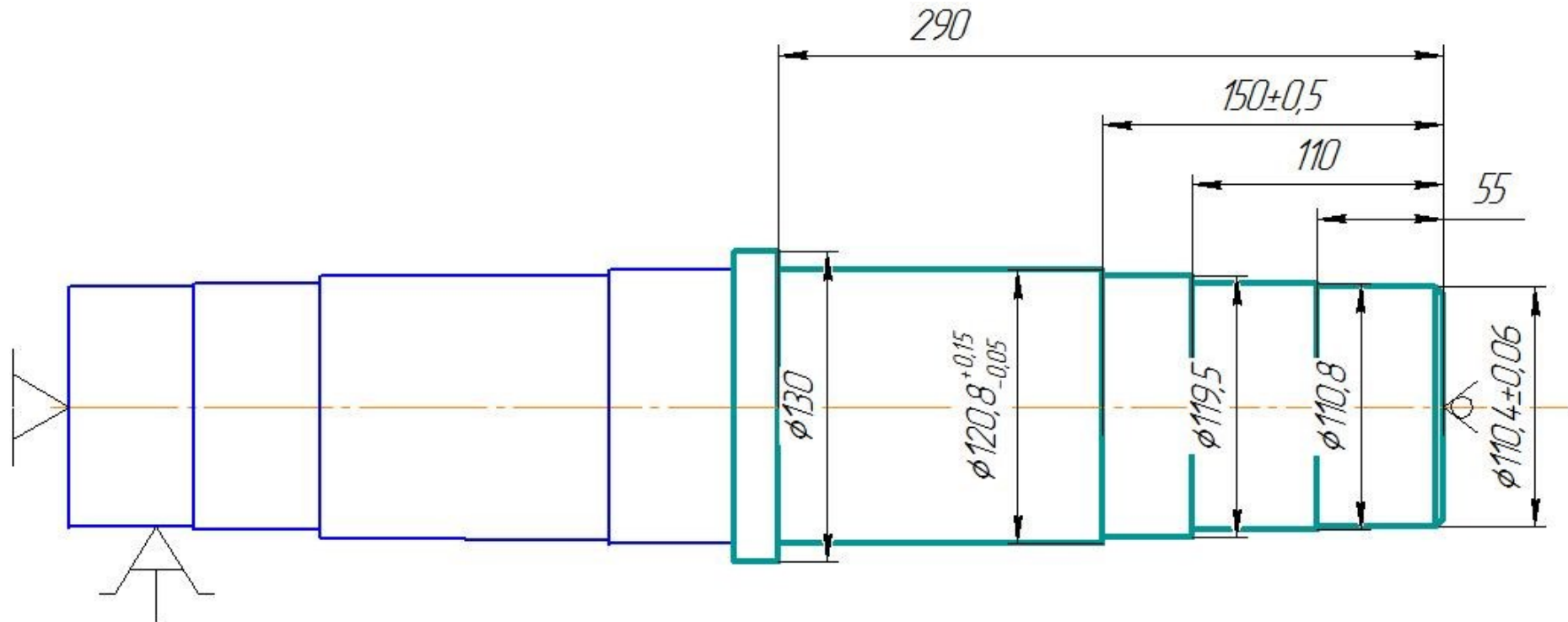
Установ 1



Дубл.										
Взам.										
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.
										Підпис
										Дата

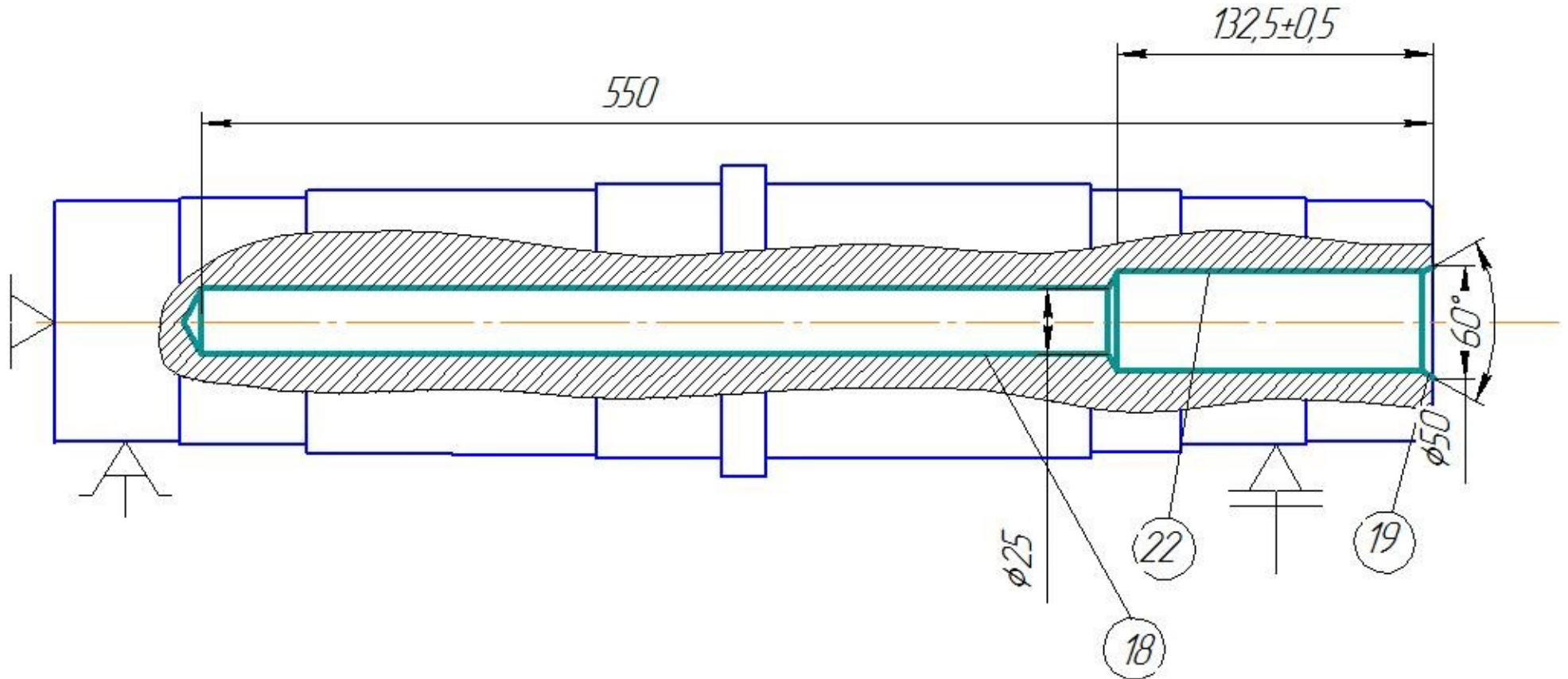
Розроб.				ІФНТУНГ			20146.			
Перевір.										
Затверд.										
Н.Контр.				Вал РЦО – 1,53				П		025 а

Установ 1



Дубл.														
Взам.														
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ										20146.				
Вал РЦО – 1,53										П		025		6

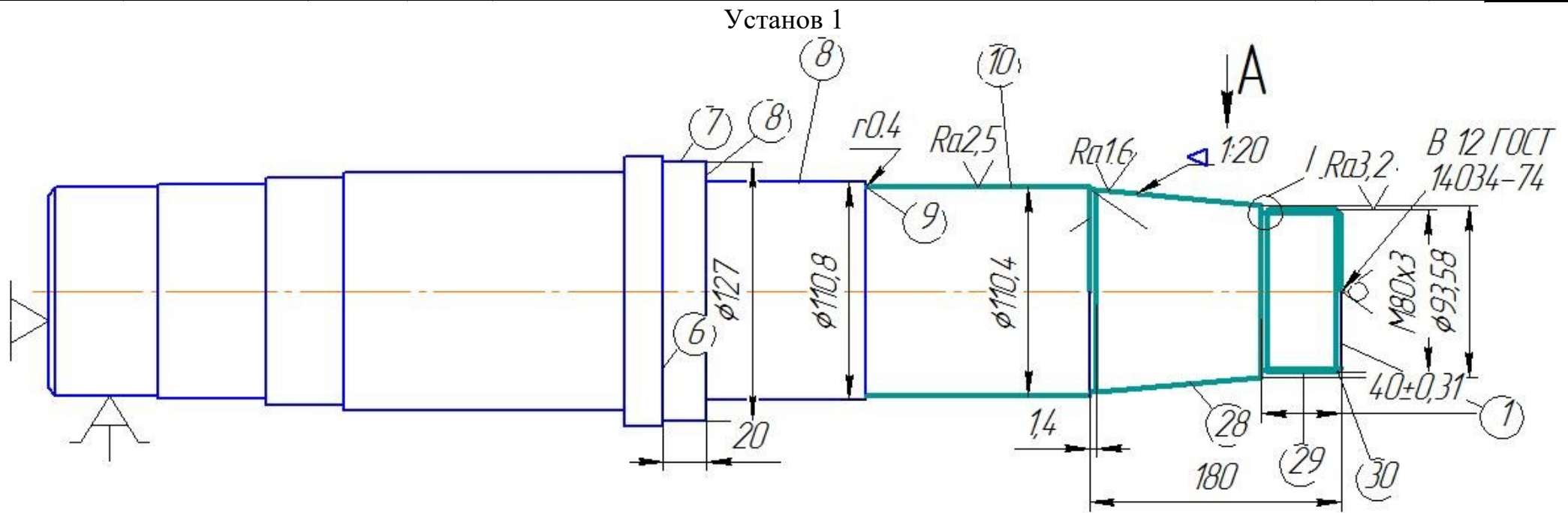
Установ 1



КЕ

Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	

Розроб.				ІФНТУНГ	Вал РЦО – 1,53	П	025 6	
Перевір.								20146.
Затверд.								
Н.Контр.								

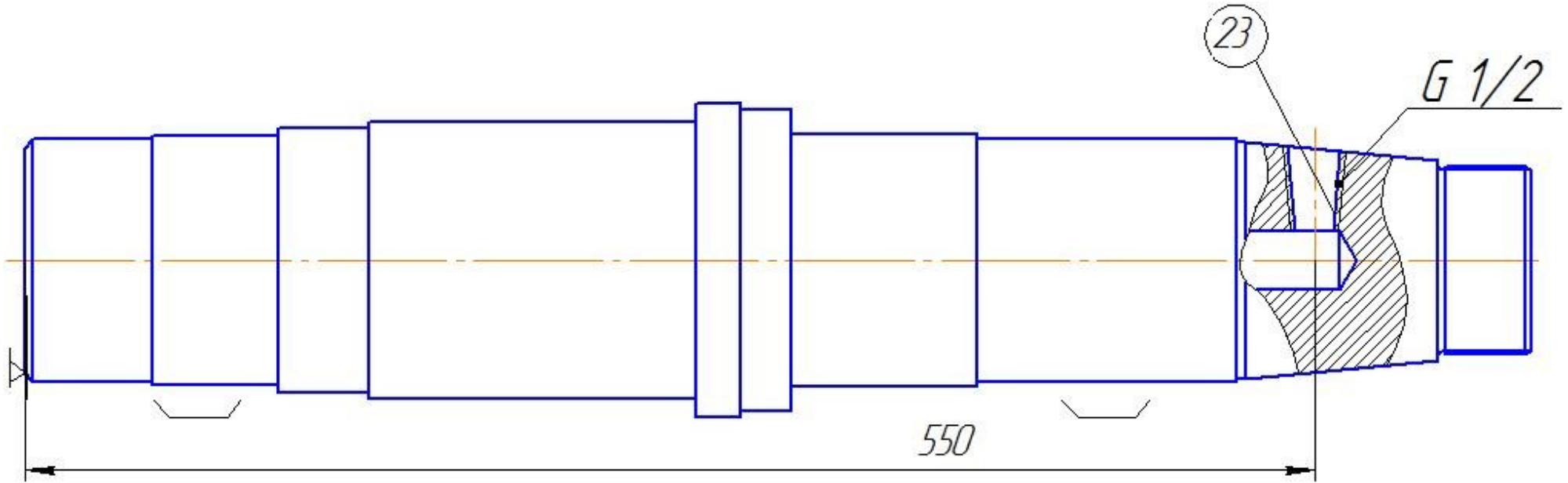


КЕ							
----	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.										
Взам.										
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.
										Підпис
										Дата

Розроб.				ІФНТУНГ			20146.			
Перевір.										
Затверд.										
Н.Контр.				Вал РЦО – 1,53				П		030

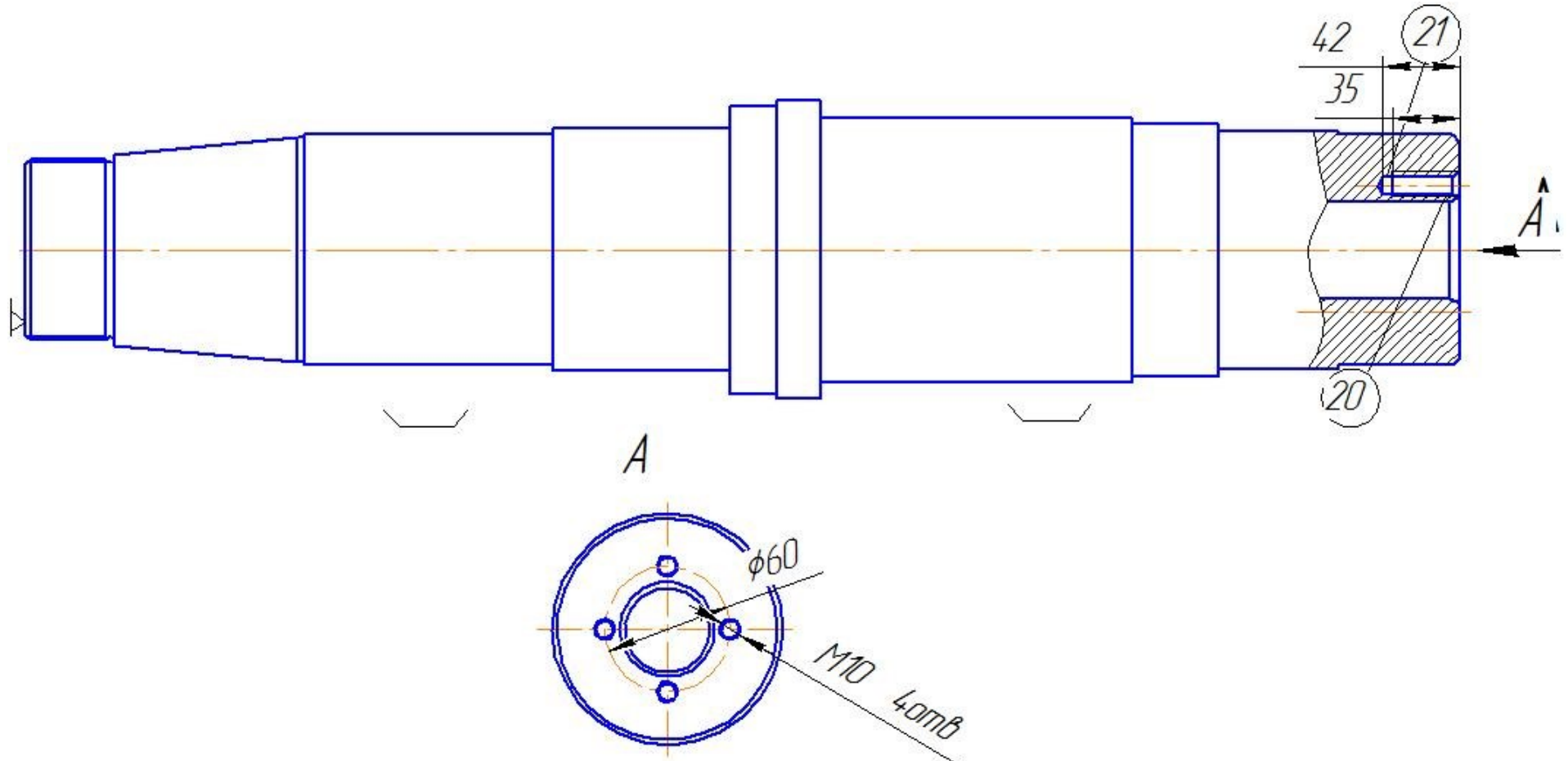
Установ 1



КЕ

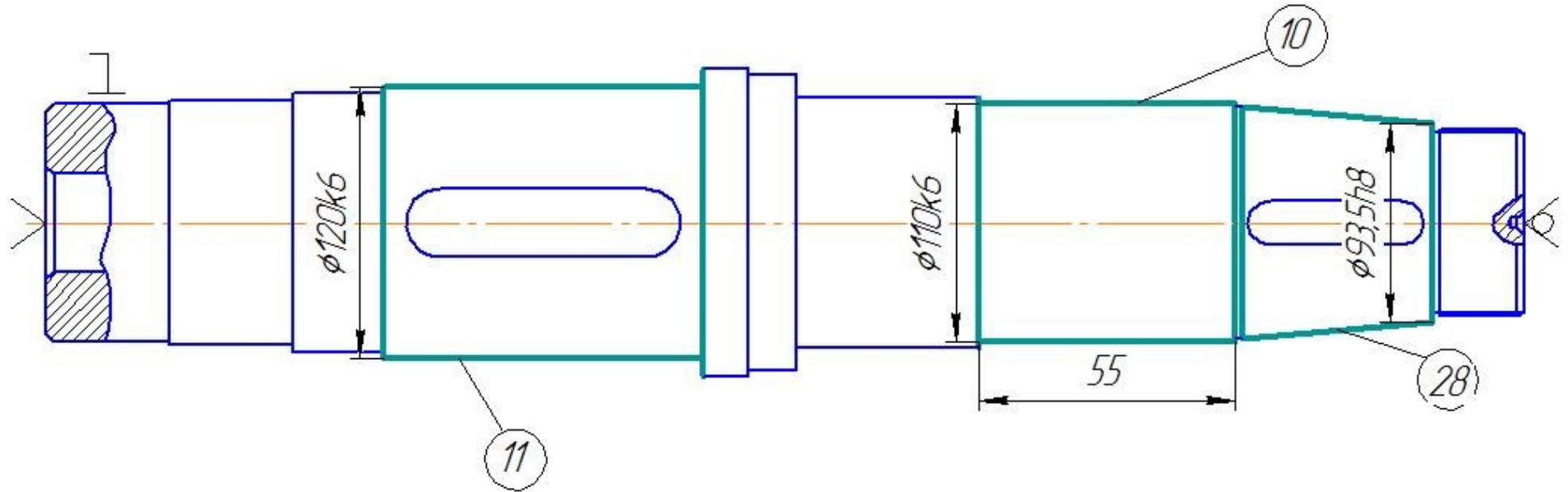
Дубл.														
Взам.														
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ										20146.				
Вал РЦО – 1,53										П		035		

Установ 1



Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
Розроб.														
Перевір.														
Затверд.														
Н.Контр.														
ІФНТУНГ											20146.			
Вал РЦО – 1,53											П			040

Установ 1



КЕ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Документація						
A1				Складальне креслення		
Деталі						
		1	БДР.ПМК-102.04.001	Плита проміжна	1	
		2	БДР.ПМК-102.04.002	Стійка	1	
		3	БДР.ПМК-102.04.003	Основа	1	
		4	БДР.ПМК-102.04.004	Важіль	1	
		5	БДР.ПМК-102.04.005	Призма права	1	
		6	БДР.ПМК-102.04.006	Призма ліва	1	
		7	БДР.ПМК-102.04.007	Втулка	1	
		8	БДР.ПМК-102.04.008	Ручка	1	
		9	БДР.ПМК-102.04.009	Тяга	1	
		11	БДР.ПМК-102.04.011	Палець	1	
		12	БДР.ПМК-102.04.012	Вісь	1	
		13	БДР.ПМК-102.04.013	2Підкладка	1	
		14	БДР.ПМК-102.04.014	Пневмоциліндр	1	
		15	БДР.ПМК-102.04.015	Кришка	1	
		16	БДР.ПМК-102.04.016	Дно	1	
		17	БДР.ПМК-102.04.017	Поршень	1	
				Стандартні вироби		
		10		Штифт 8x30 ГОСТ 1722-85	2	
		19		БолтМ6x35 ГОСТ 8918-89	4	
		20		БолтМ8x34.5ГОСТ 8918-89	6	
		21		БолтМ8x35 ГОСТ 7814-80	6	
		22		Шпонка18x10x40 ГОСТ 18790-8	6	
БДР.ПМК-102.05.000.СК						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Кошутський А.			Лит.	Лист
Пров.		Ропяк Л.Я.				1
Реценз.					Листов	
Н.контр.					2	
Утв.		Панчук В.Г.			ІФНТУНГ ПМ-19-1К	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		23		Болт М8х30 ГОСТ 8918-89	2	
		24		Болт М10х35 ГОСТ 8918-89		
		25		Болт М8х30 ГОСТ 726-80	1	
		26		Гайка М12 ГОСТ 7918-78	2	
		27		Гайка М10 ГОСТ 7918-78	4	
		28		Штуцер 14 ГОСТ 33-80	4	
		29		Гайка 12 ГОСТ 1722-85	4	
		30		Шайба стопорна 16х1,5	2	
				ГОСТ 1655-85	2	
		31		Кільце ущільнююче 14х2,5	2	
				ГОСТ 14425-80		
		32		Кільце ущільнююче 80х3		
				ГОСТ 14425-80		
		33		Кільце ущільнююче 18х2,5		
				ГОСТ 14425-80		
		35		Рим-болт М12		
				ГОСТ 8918-78		
		37		Гайка М8 ГОСТ 7918-78		
		38		Шайба 8.2 ГОСТ 8015-78		
		39		Ніпель 14 ГОСТ 7014-78		
		40		Шайба 10 ГОСТ 1652-78		
		41		Шайба 8 ГОСТ 1652-78		
		43		Штуцер 14х1,25		
				ГОСТ 7015-78		
		44		Рукоятка 112.5		
				ГОСТ 90122-80		

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БДР.ПМК-102.05.000.СК

Лист
2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №	A1			Документація			
				Складальне креслення			
				Деталі			
			1		Бадка	1	
			2		Опора ліва	1	
			3		Пластина	2	
			4		Штатив	2	
			5		Маховик	1	
			6		Фіксатор	1	
			7		Основа	2	
			8		Піноль	2	
			9		Упорний гвинт	1	
			10		Кришка	1	
			12		Конус	1	
			13		Гвинт стопорний	2	
			14		Гвинт затискний	2	
			15		Вісь	2	
	16		Конус задній	1			
	17		Тримач	2			
				Стандартні вироби			
	11		Штифт 5×30 ГОСТ 1722-85				
	18		Болт 7002-2489 ГОСТ 13152-67	2			
БДР.ПМК-102.06.000.СК							
Інв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.		Кошутський А.				
	Пров.		Роляк Л.Я.				
	Реценз.						
	Н.контр.						
Утв.		Панчук В.Г.					
Пристрій контрольний				Лит.	Лист	Листов	
					1	2	
				ІФНТУНГ ПМ-19-1К			

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-104.00.000.ПЗ

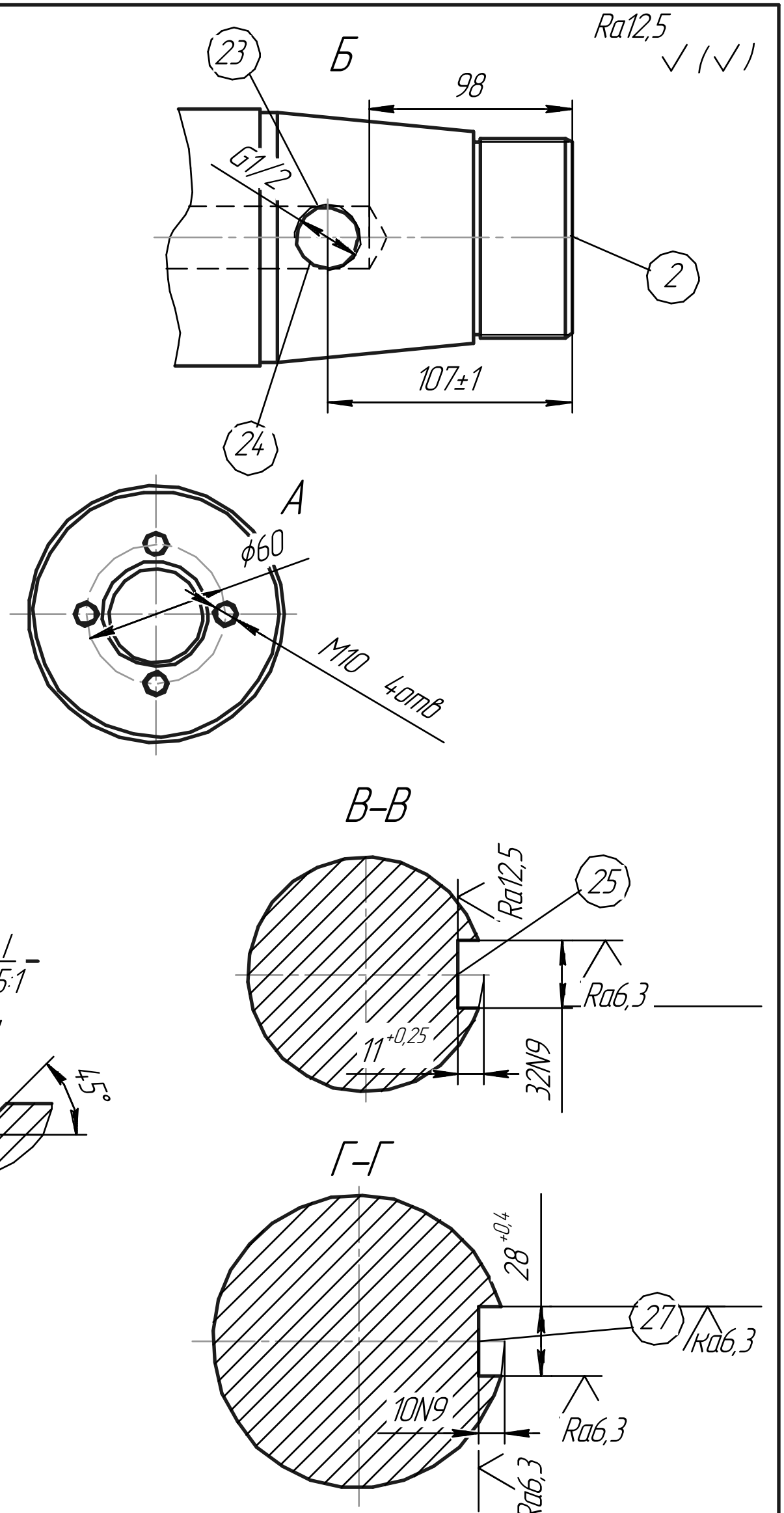
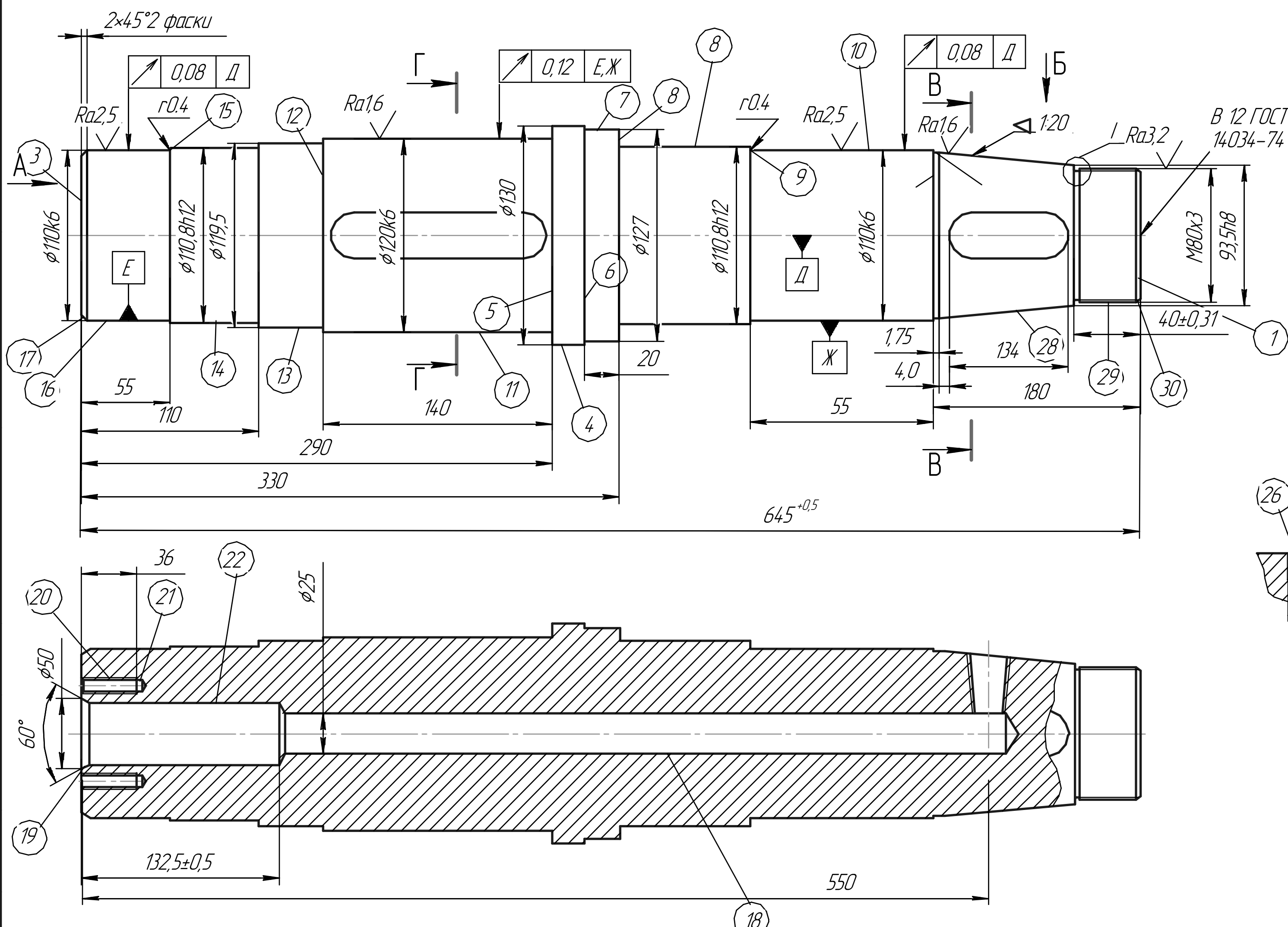
Група ПМ-19-1К

Кошутський Арсен

Сергійович

2021

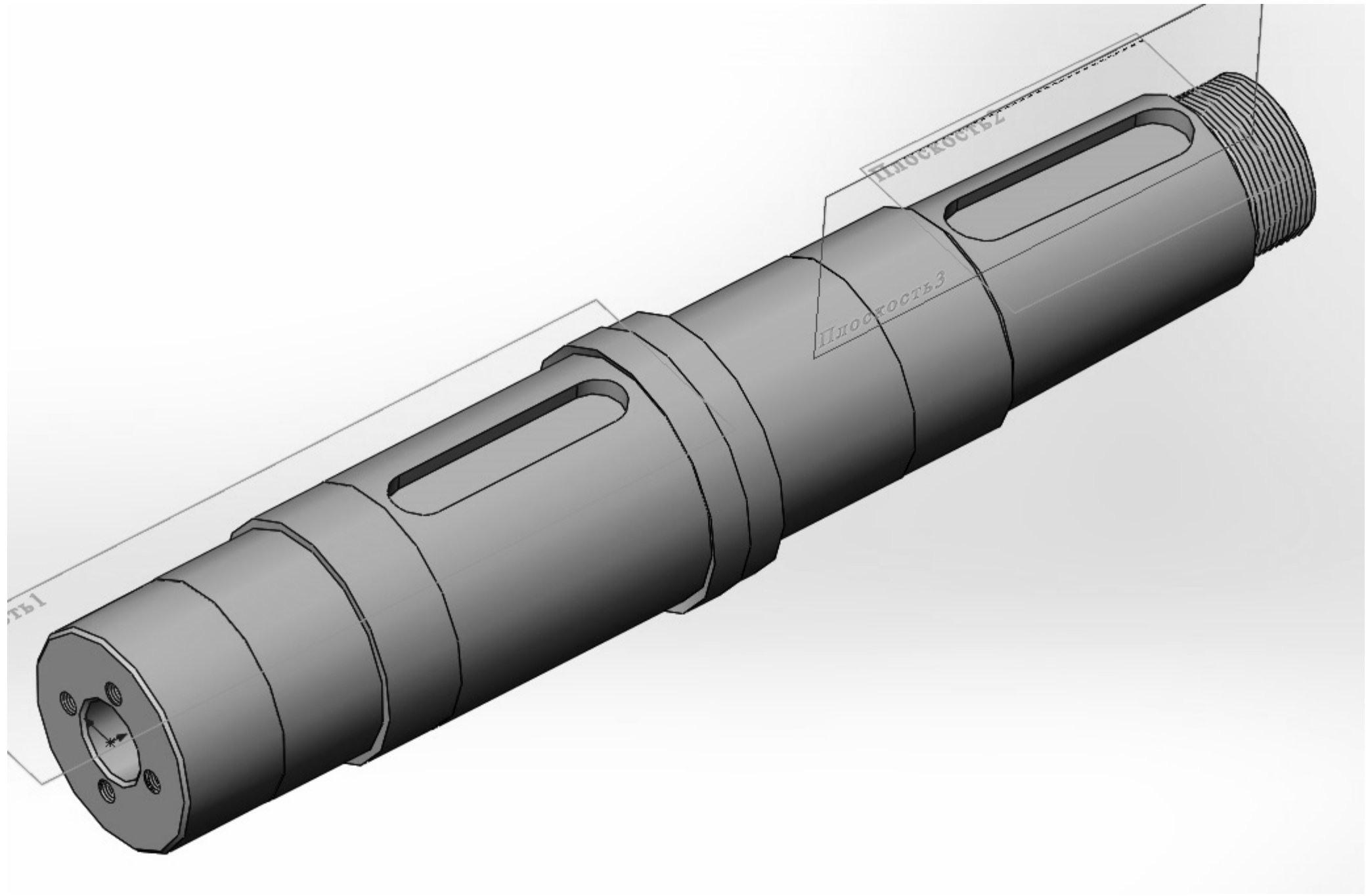
БДР.ПМК-102.01000.Д



1. Посадочні поверхні під підшипники і шестірні гартувати СВЧ HRC 47..50
2. Невказані граничні відхилення розмірів H14, h14, ±IT14/2
3. Невказані радіуси скруглень 0,5 мм

БДР.ПМК-102.01000.Д				Лист	Масштаб
Вал тихохідний циліндричного редуктора РЦО-153 бурової установки				1	1:1
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71				Лист	Листов 1
Копія				Формат	A2

БДР.ПМК-102.02.000.М



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № дораб.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кощутський А.		
Проб.		Ропяк Л.Я.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.		Панчук В.Г.		

БДР.ПМК-102.02.000.М

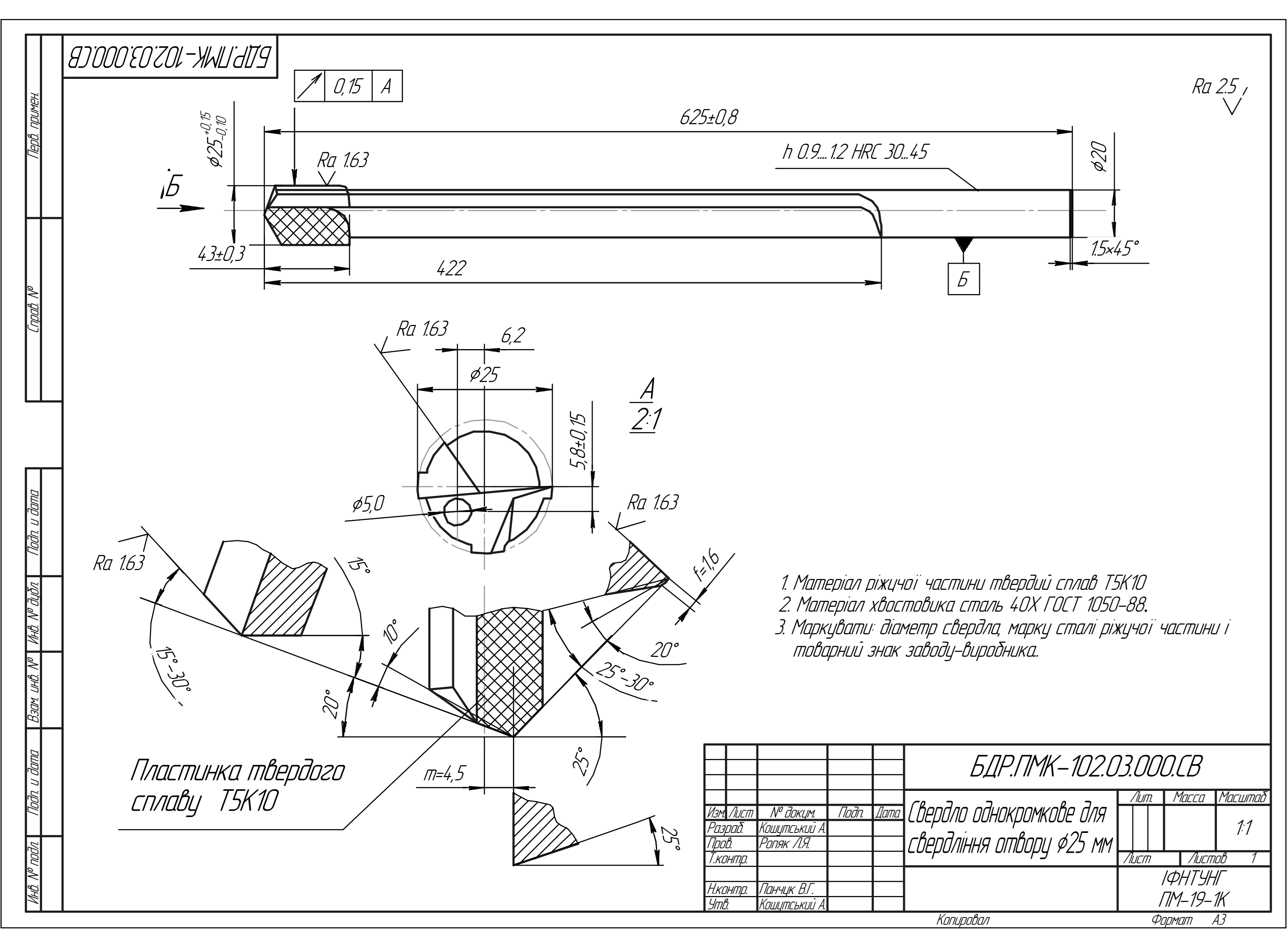
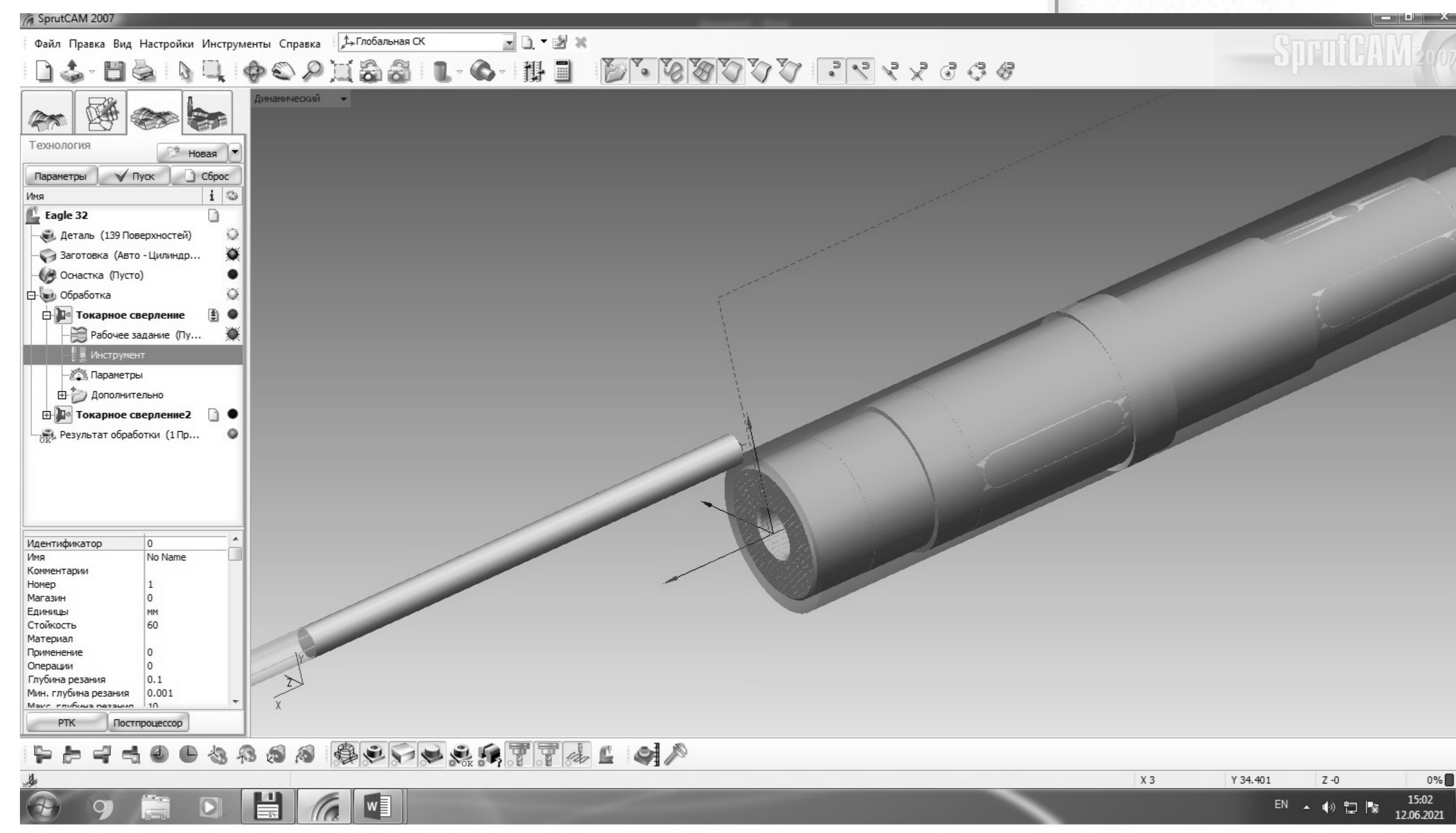
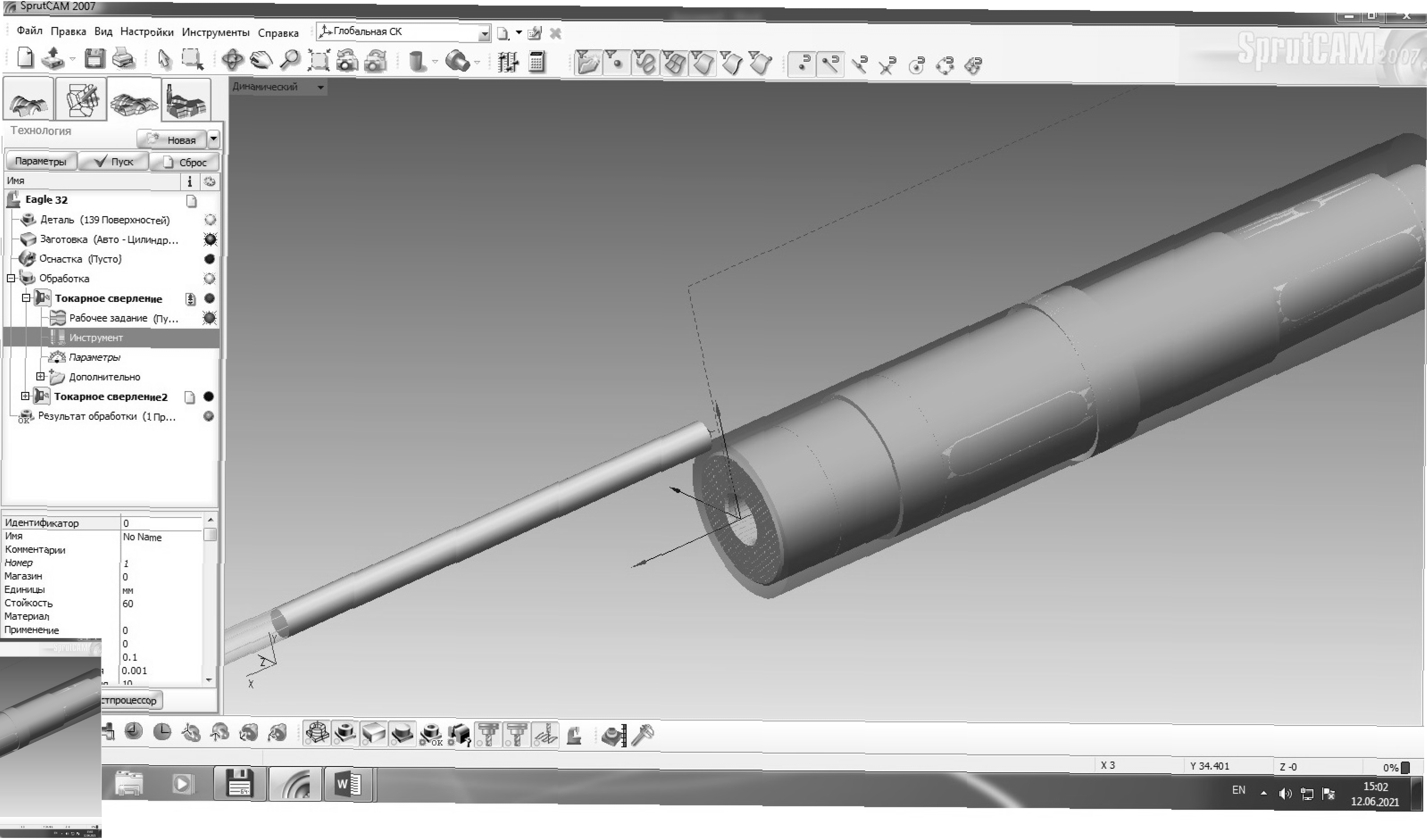
Компьютерна 3D модель
тихохідного вала
редуктора РЦО - 1,53

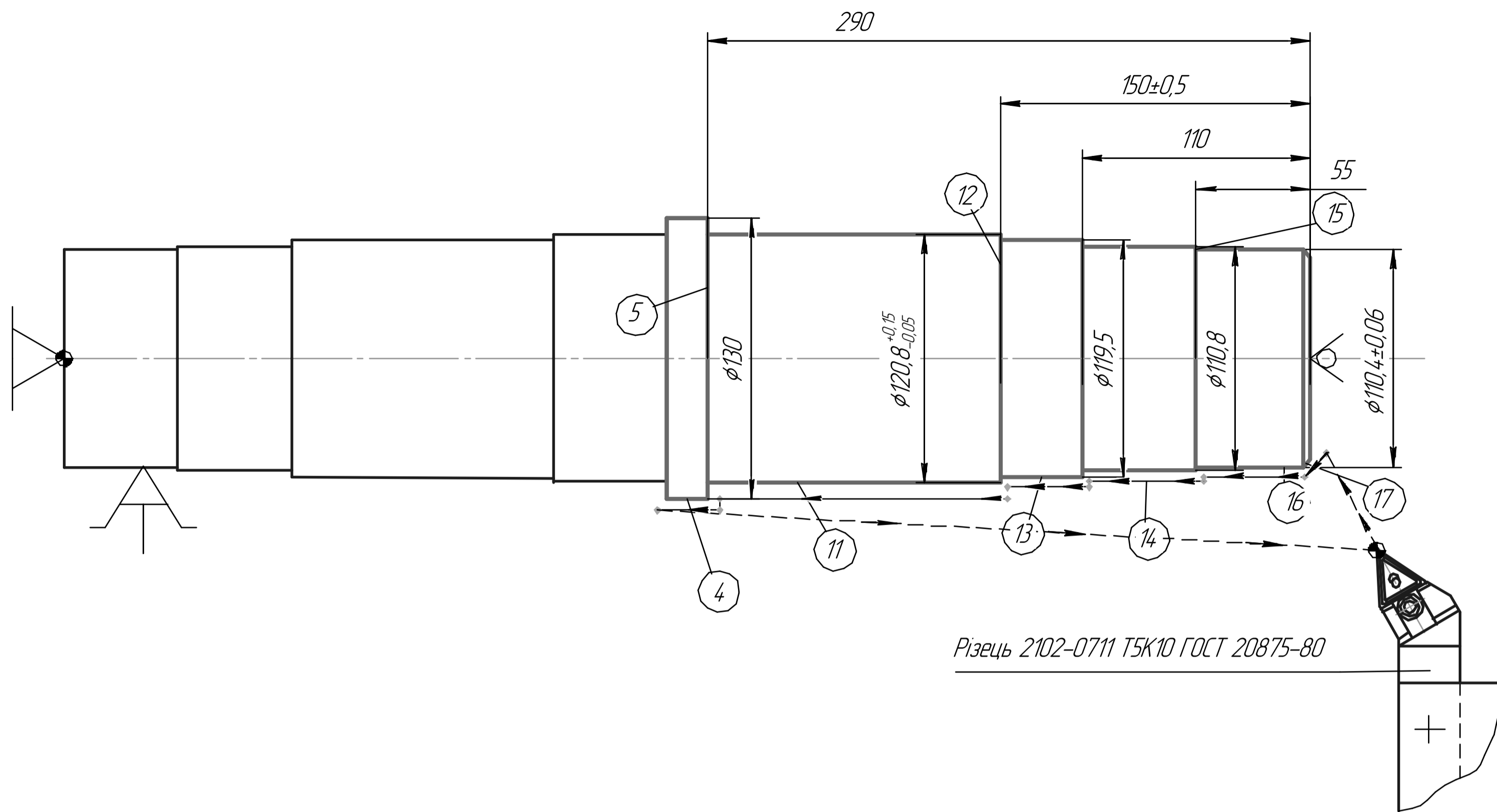
Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ІФНТУНГ
ПМ-19-1К

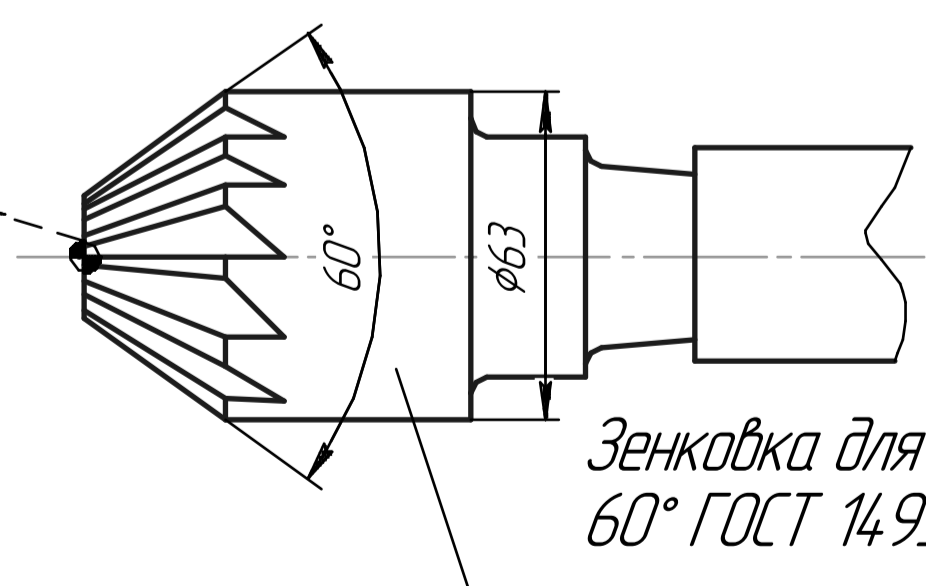
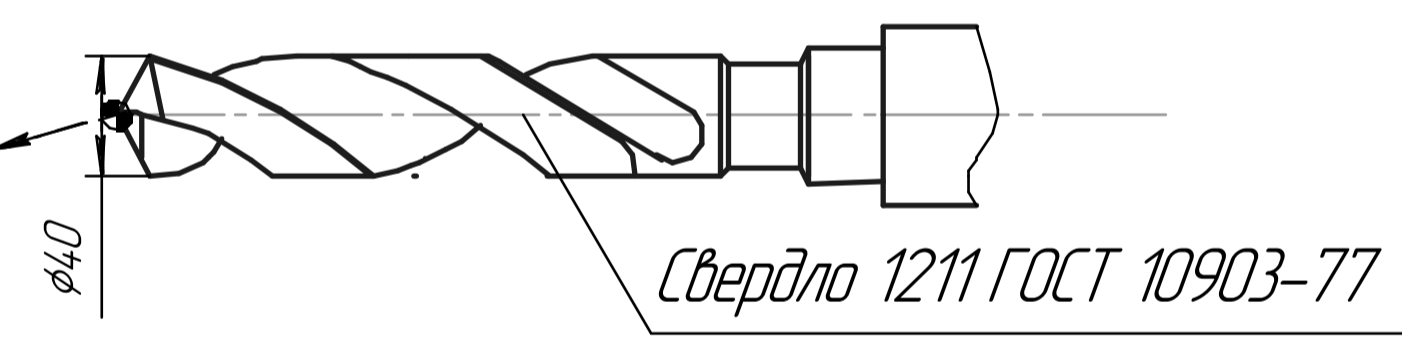
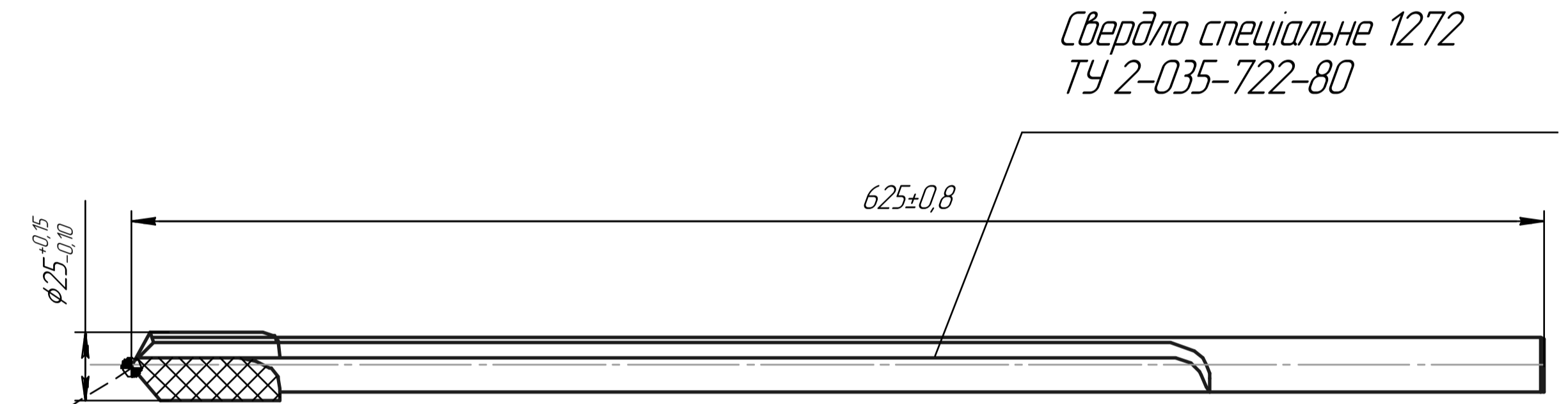
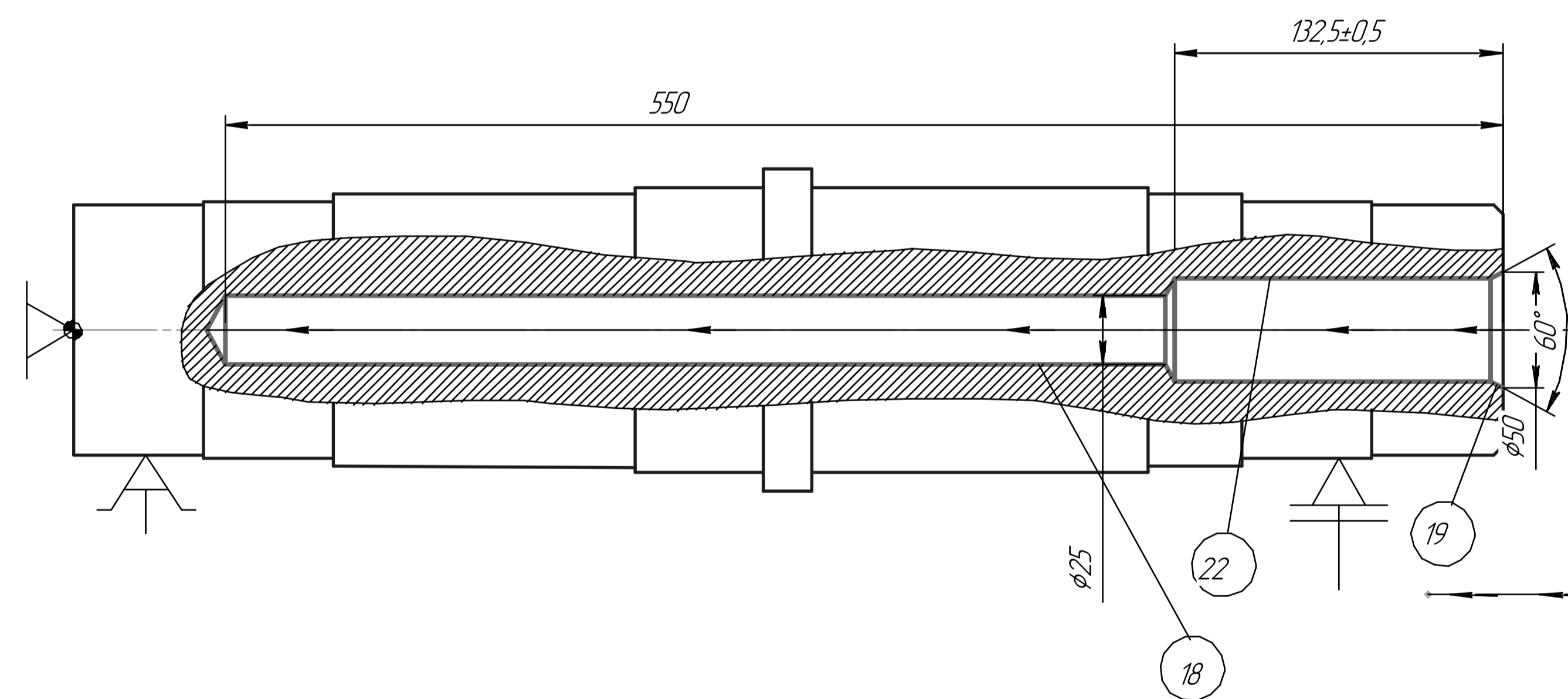
Копіював

Формат А3





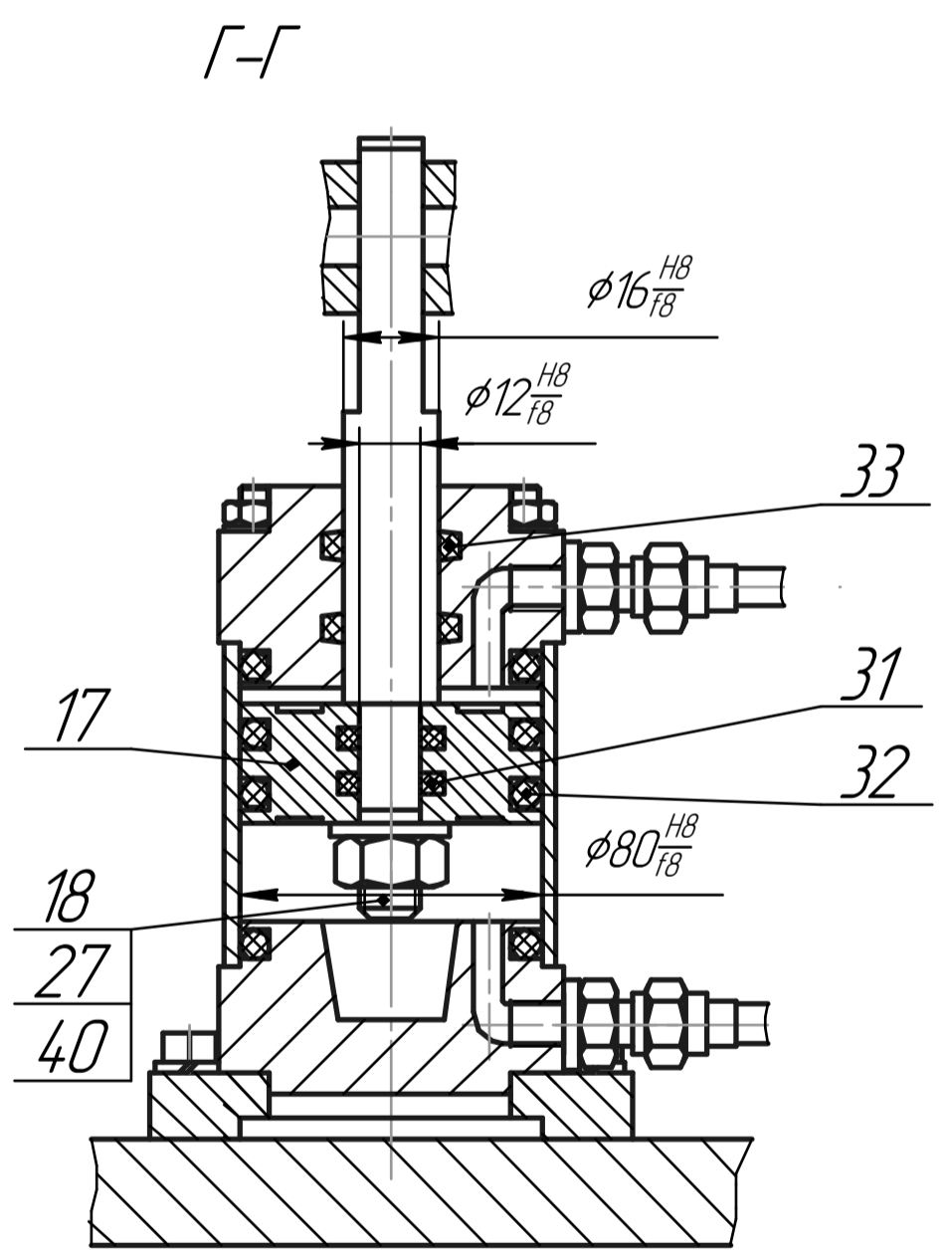
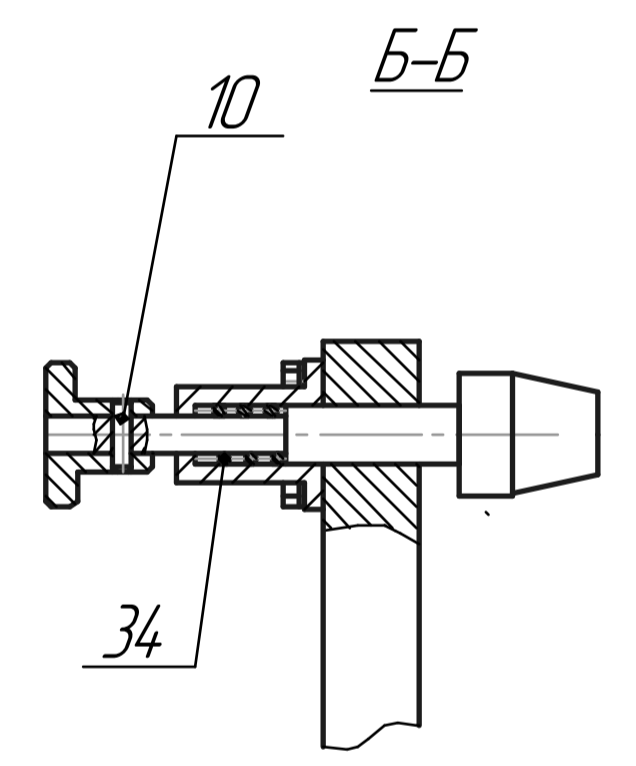
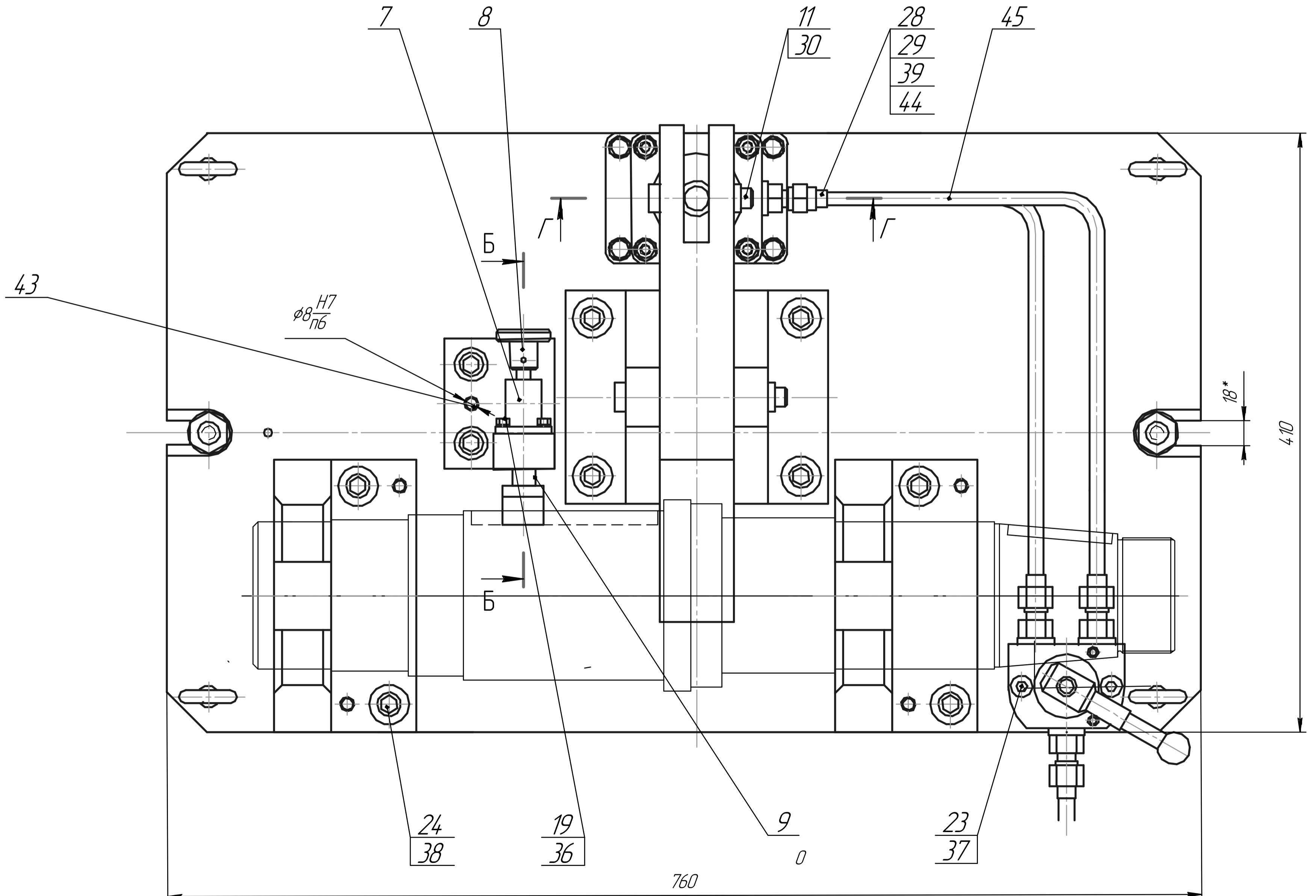
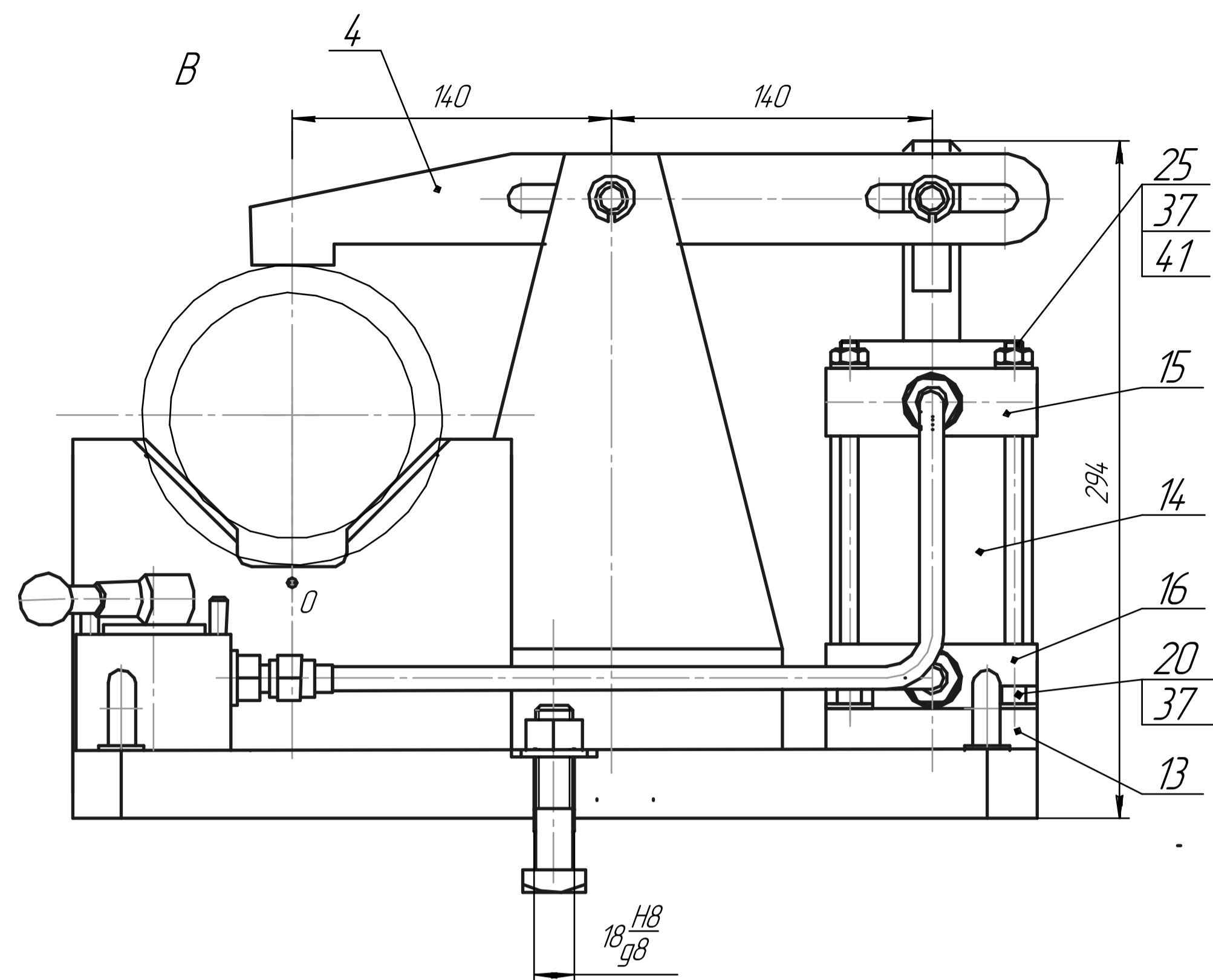
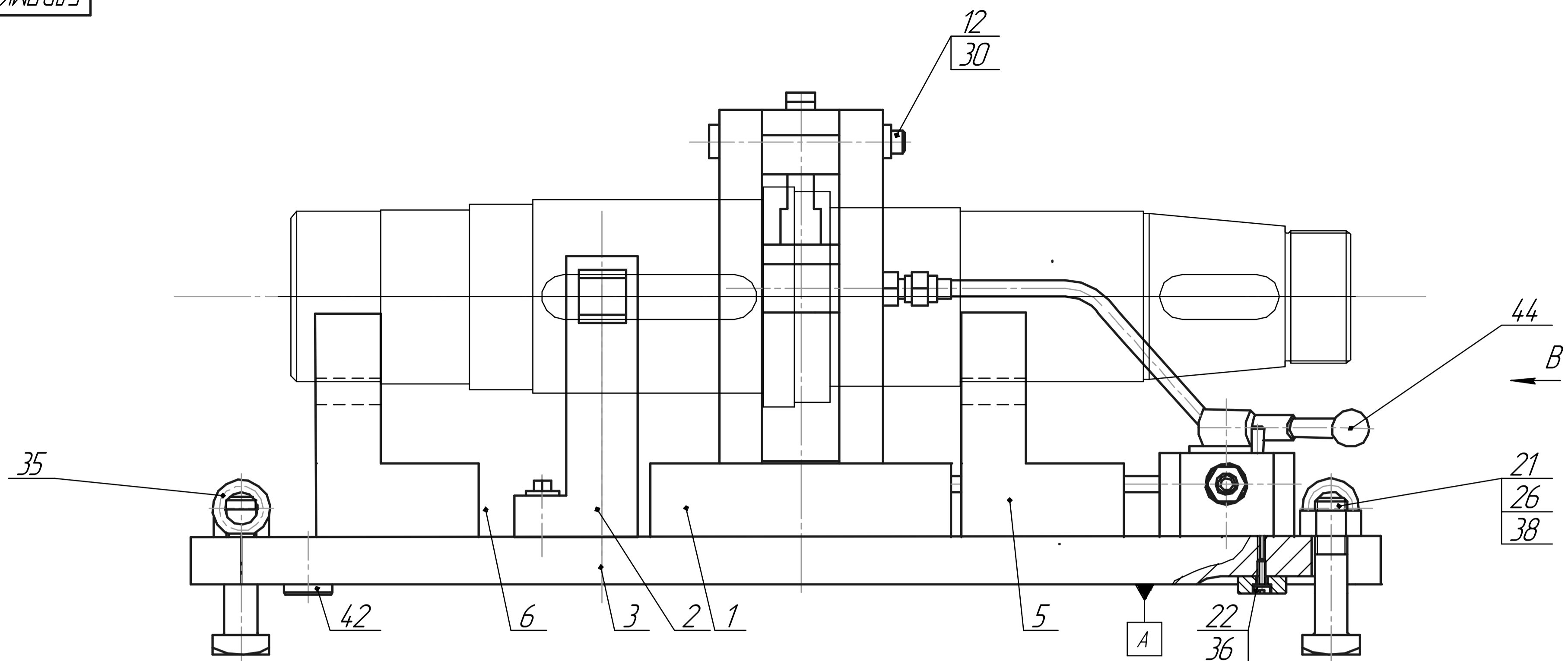
_____ Траекторія робочого ходу інструмента
 - - - - - Траекторія підводу і відводу інструментів



Токарна з ЧПК 1точити поверхні 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 2. сверлити отв. φ25 мм, 3. розсвердлити до φ40 мм, 4. зенкувати центр. отв. 60°	Токарний верстат верстат з ЧПК мод. 16К20Ф3	Патрон трикулачковий, центр обертовий люнет	Штангенциркуль щч-III-500 0,1 ГОСТ 166-87	4	Зенковка для центр. отв. 60° ГОСТ 14.953-69	5,2	0,18	12,5	40	0,18	0,22
				3	Свердло 1211 ГОСТ 10903-77	20	0,16	11,6	45	0,55	0,8
				2	Свердло Т5К10 1272 ТУ 2-035-722-80	22,5	0,2	8,7	63	5,3	6,6
				1	Різець 2102-0711 Т5К10 ГОСТ 20875-80	0,25	0,16	90,5	520	4,5	1,2
Найменування і короткий зміст операції	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-102.04.000.КН			
Лист	Масштаб	Масштаб	Масштаб
1	1:1	1:1	1:1
Карти налагоджень			
Лист	Листів	1	
ІФНТУНГ			
ПМ-19-1К			
Формат А1			

Лист № 1
 Сторінка № 1
 Вид № 1
 Дата 10.01.2010



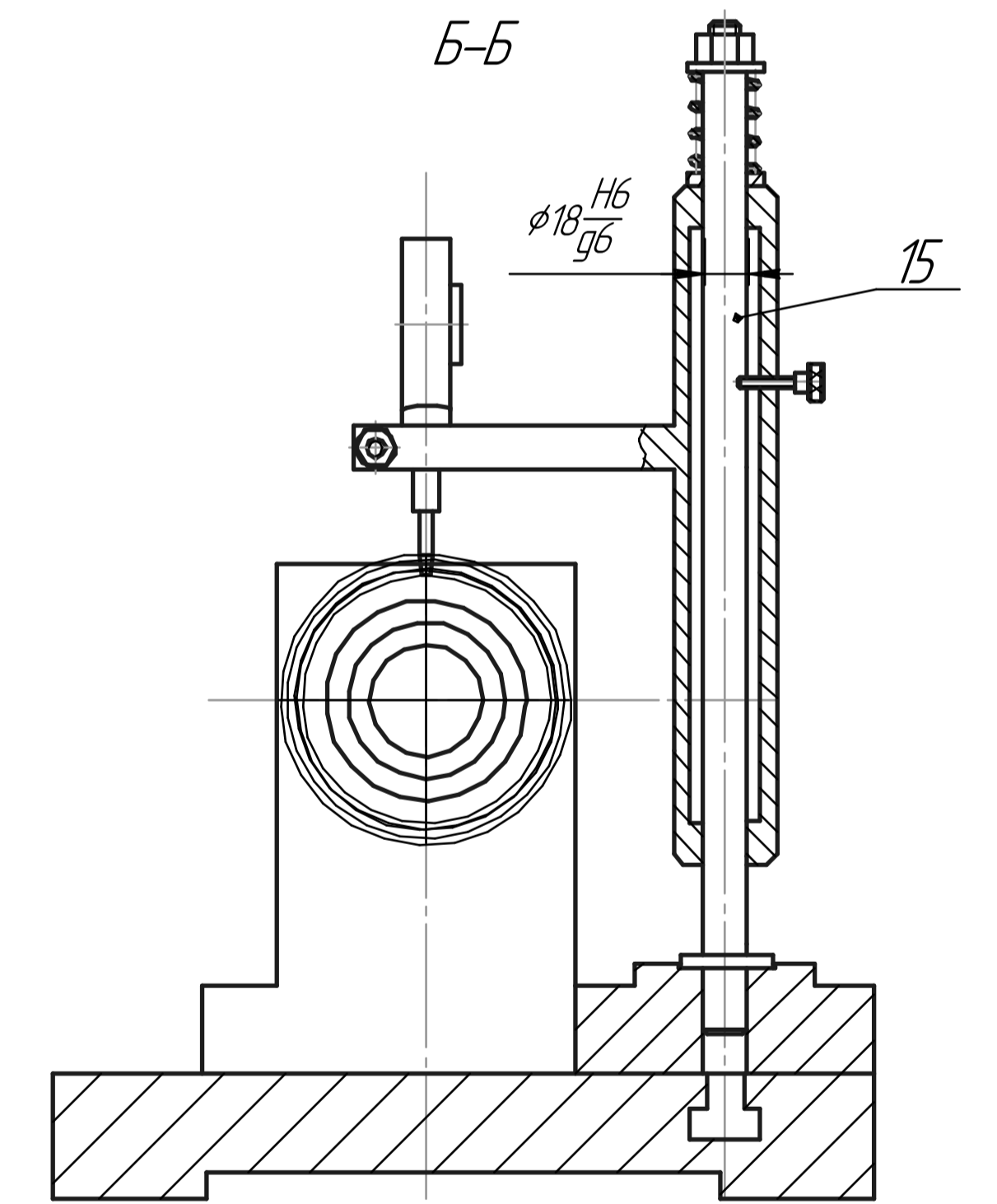
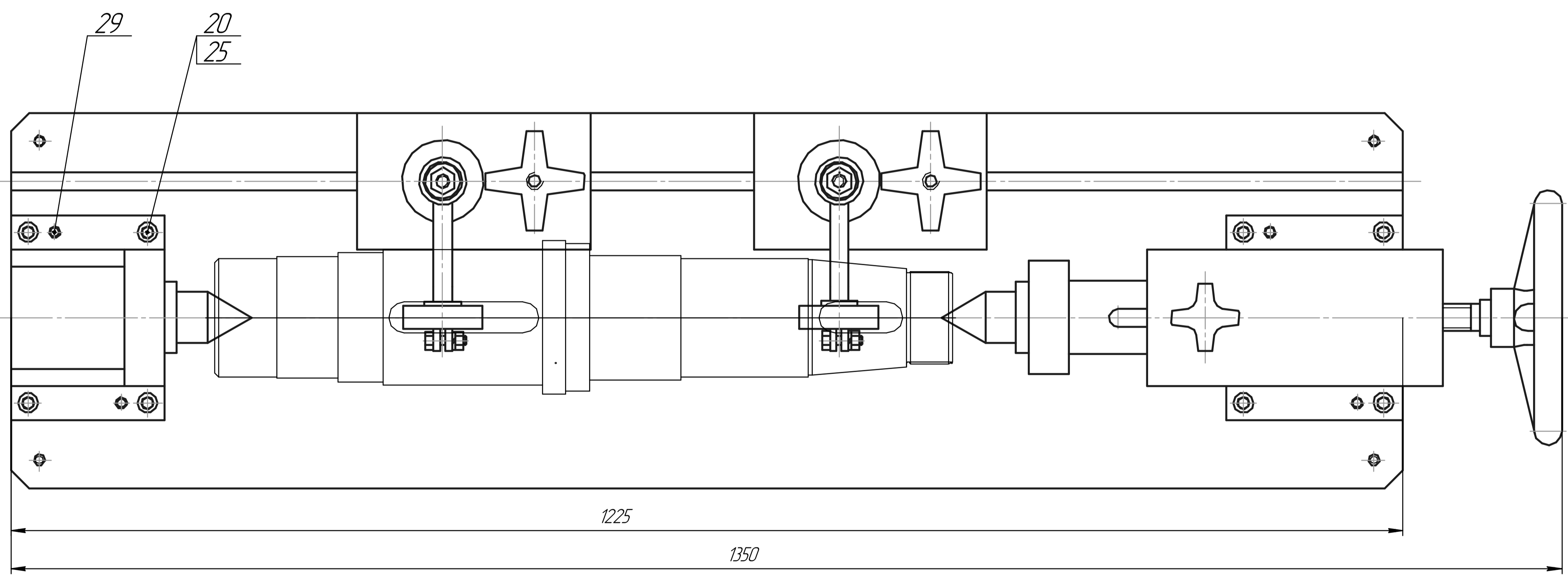
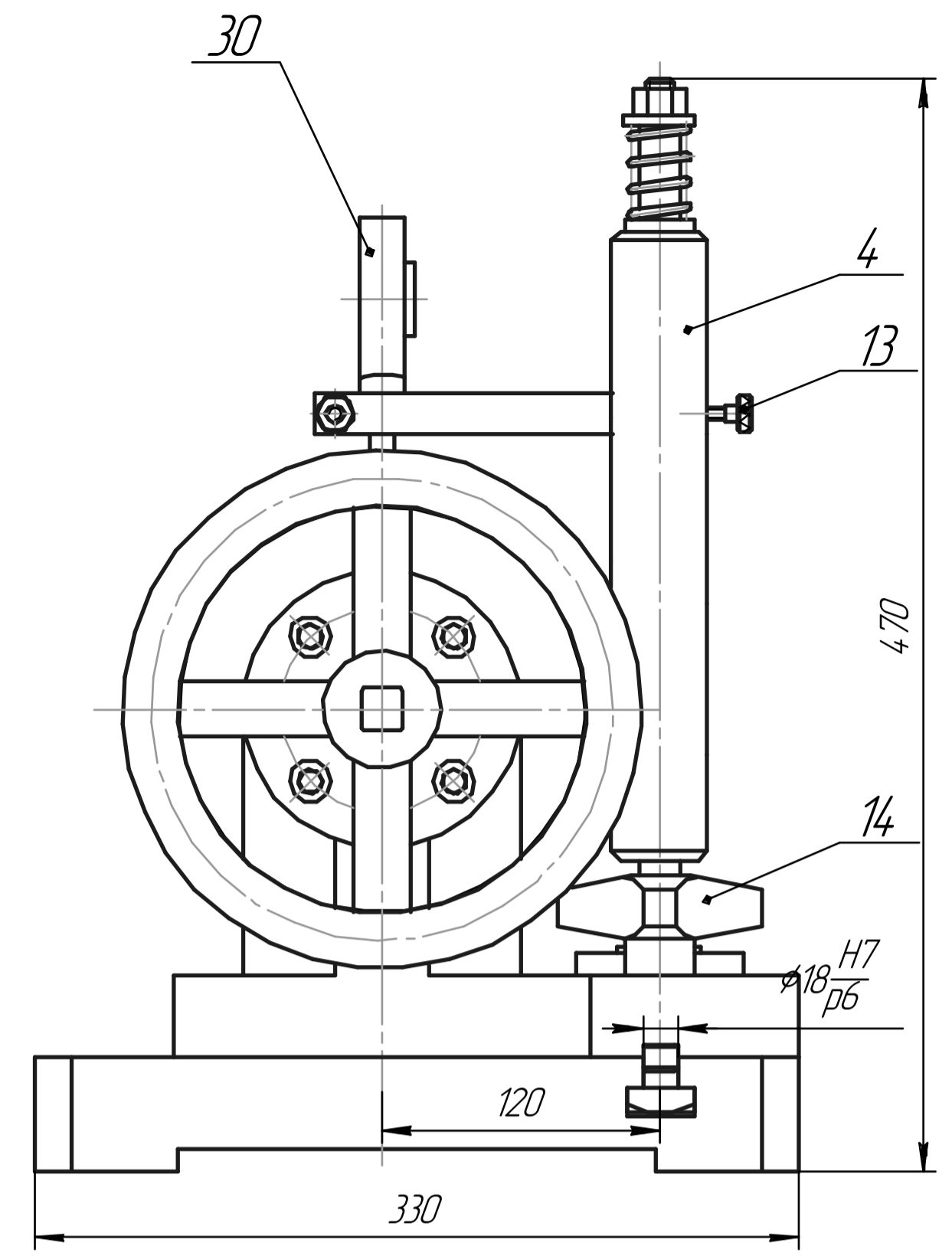
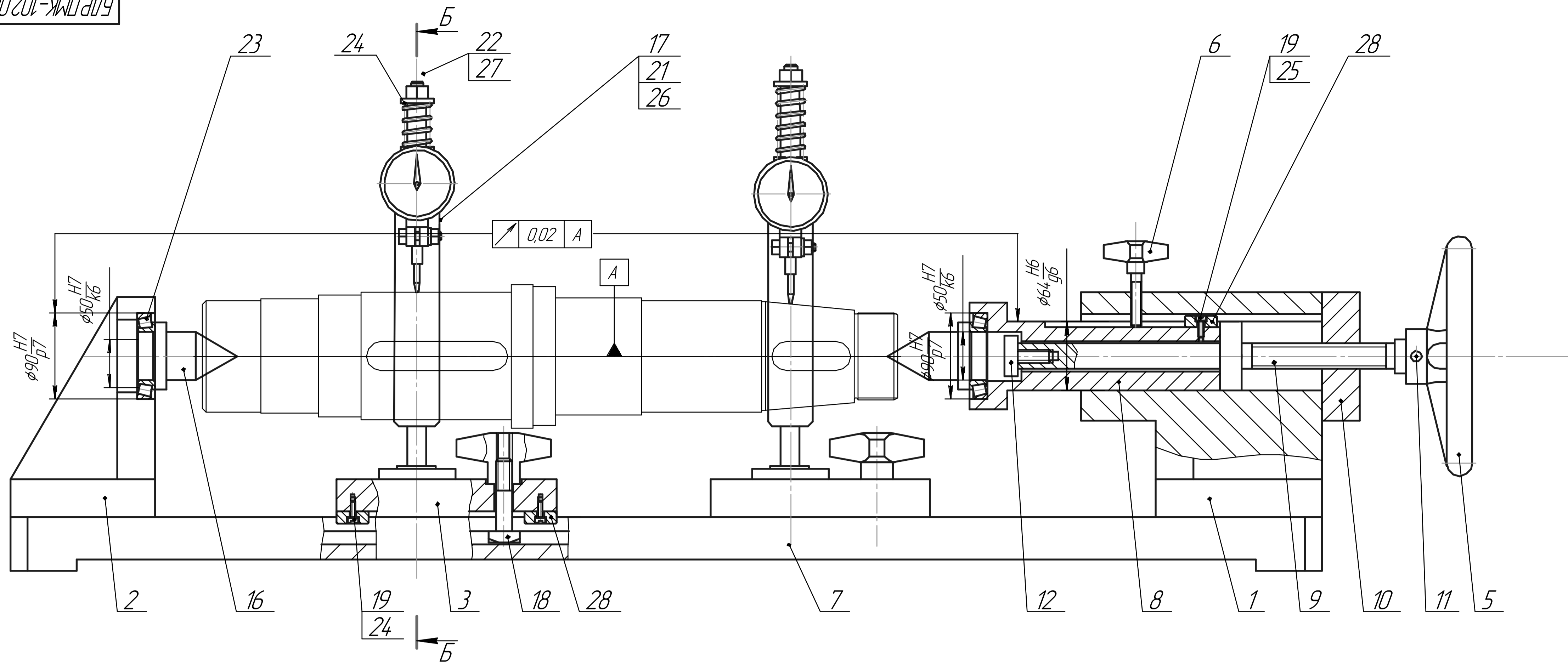
1. *Размеры для доводки
2. Гостри кромки притупити.
3. Поверхні тертя при складанні змастити.
4. Пристрій повинен працювати плавно, без ривків і заїдань.

Технічна характеристика

1. Пристрій призначений для установки і закріплення деталі вал тихохідний РЦО-153 при обробці чотирьох отворів $\phi 8,4$ під різьбу і нарізання різьби М10 на верстаті 260ГФ1 2. Тип приводу - пневматичний. 3. Сила затиску пристрою для однієї деталі - 1716 Н. 4. Робочий тиск в пневмережі - 0,63 МПа.

				БДР.ПМК-102.05.000.СК		
				Пристрій розточний		
Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Кочетковский А.					1:2
Проб.	Рожж ЛЯ					
Т.контр.				Лист	Листов	1
Н.контр.				ІФНТУНГ		
Утв.	Панчук А.Г.			ПМ-19-1К		
				Формат А1		

Лист № докум. 1
 Сторінка № 1
 Вид № 01
 Титул і дата
 Підп. і дата
 Підп. і дата

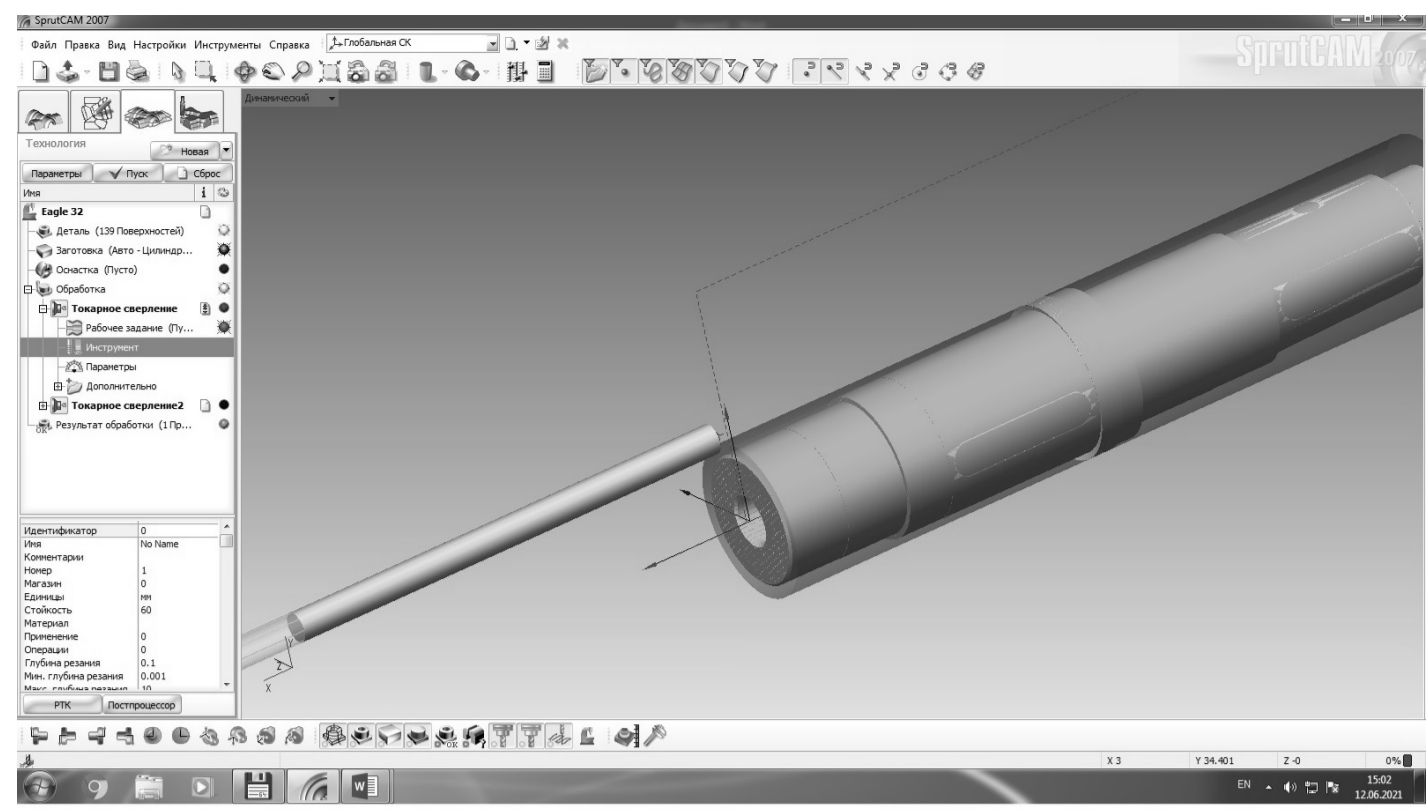


Пристрій призначений для контролю радіального біття 0,08 та 0,12 мм поверхні φ120к6 таканічної поверхні > 120 вала ТРЦО-153 бурової установки
 Похибка мікрометра 0,001 мм.
 Похибка вимірювання пристрою 0,001 мм.

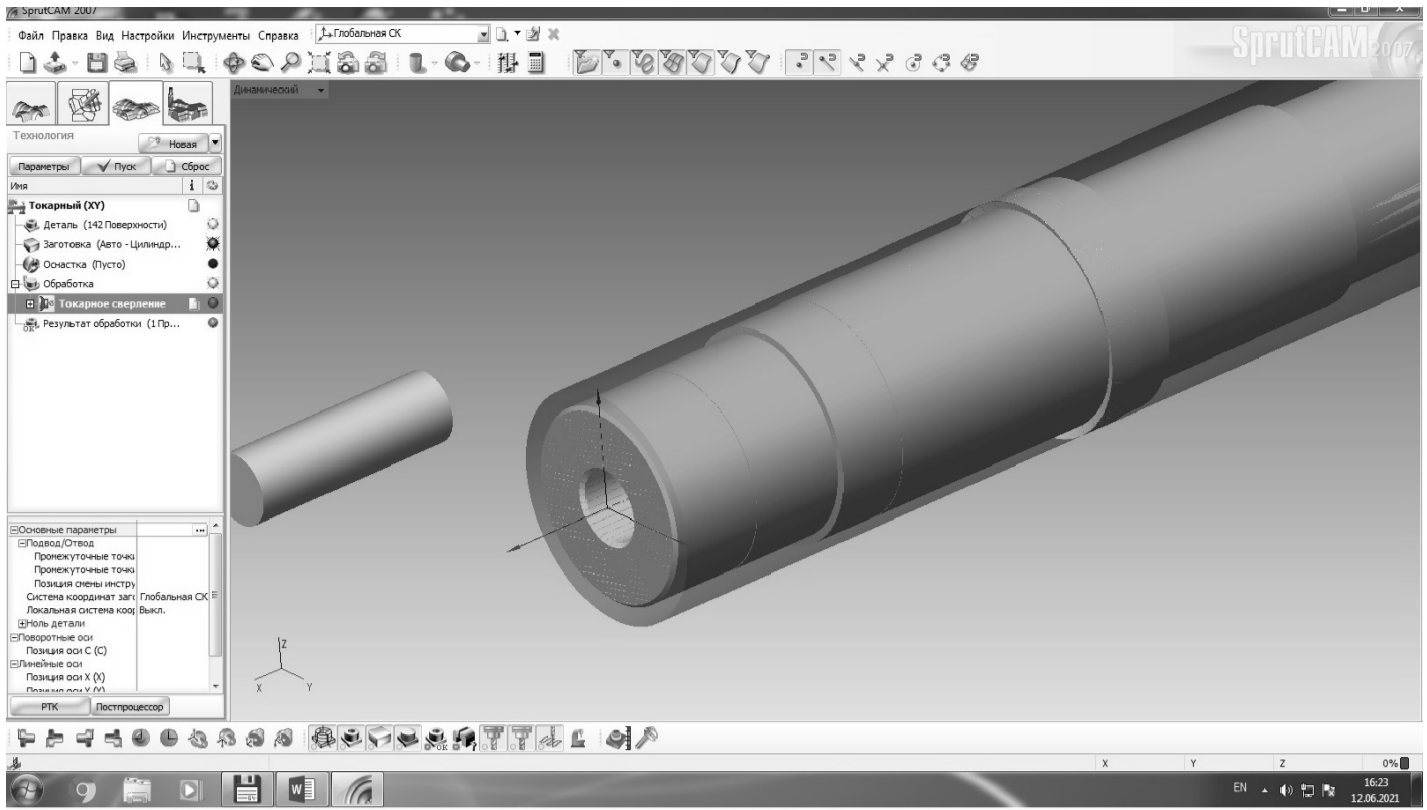
1. *Розміри для довідок.
 2. Маркувати.

Лист 1 з 1
 Склад №
 Вид №
 Техн. і діалог

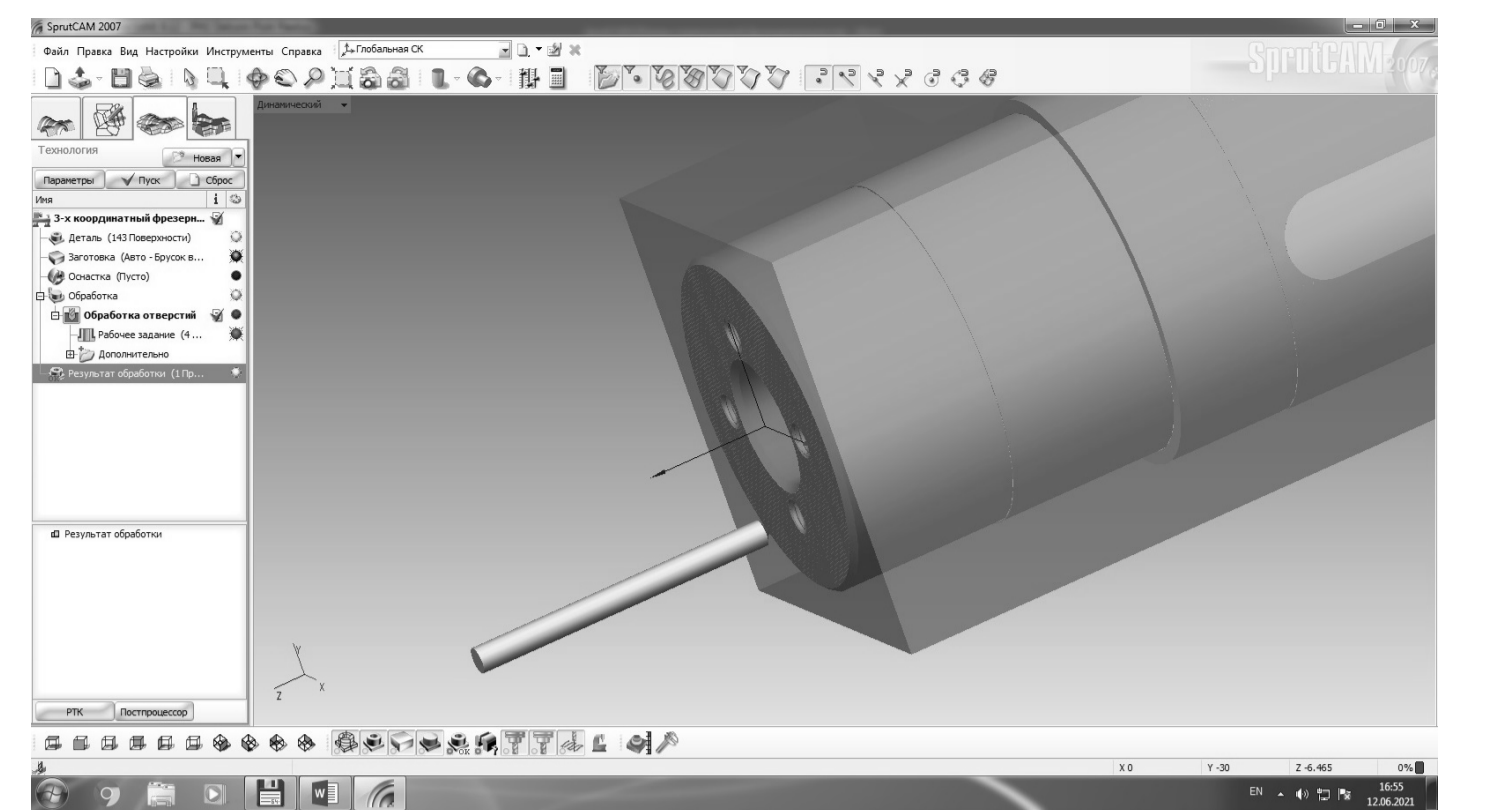
				БДР.ПМК-102.06.000.СК		
Вир. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разрад	Хочильський А					1:2,5
Проб	Розяк ЛЯ			Лист	Листов	1
Т.контр.				ІФНТУНГ		
Н.контр.				ПМ-19-1К		
Утв.	Панчук ВГ			Формат А1		



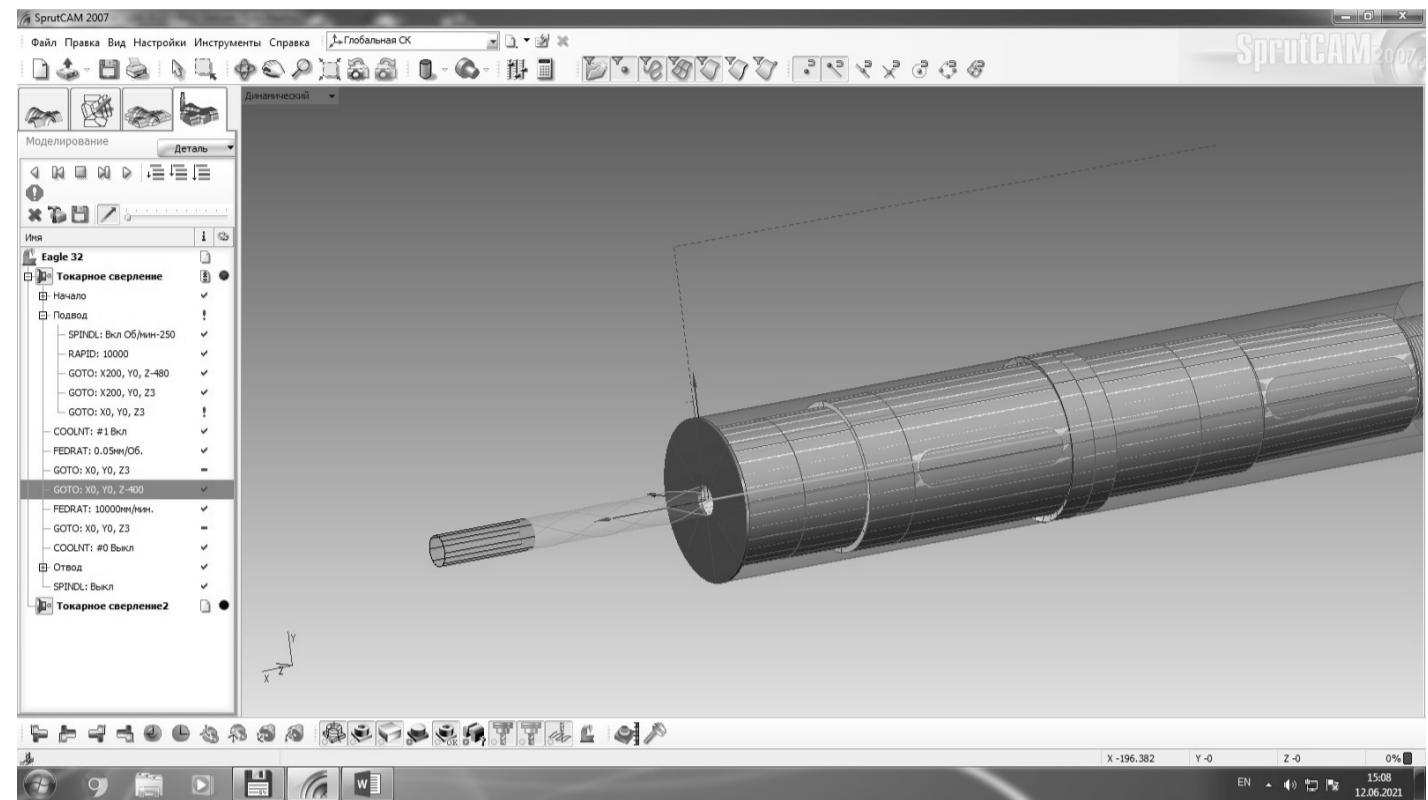
Інструмент і деталь в системі SprutCAM



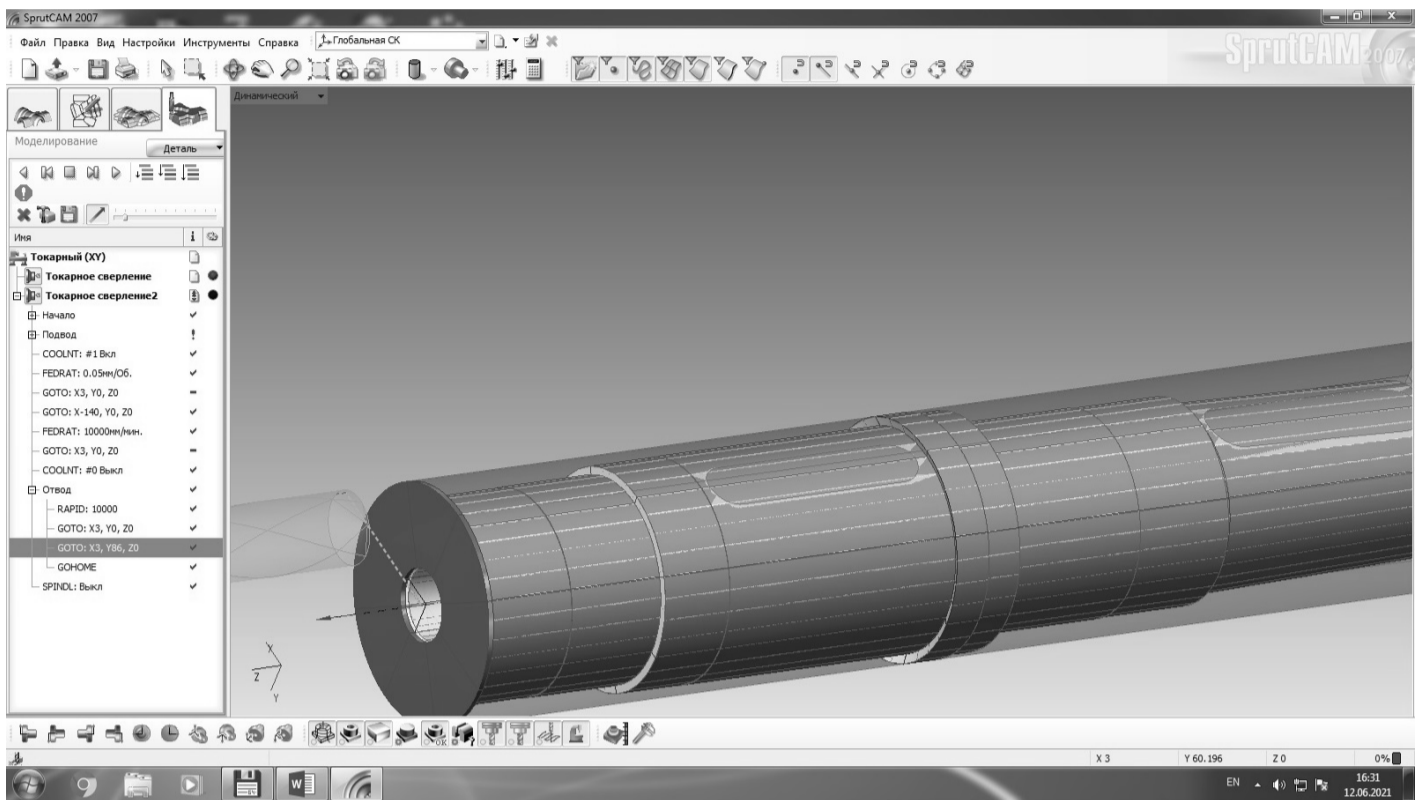
Інструмент та заготовка перед початком свердління



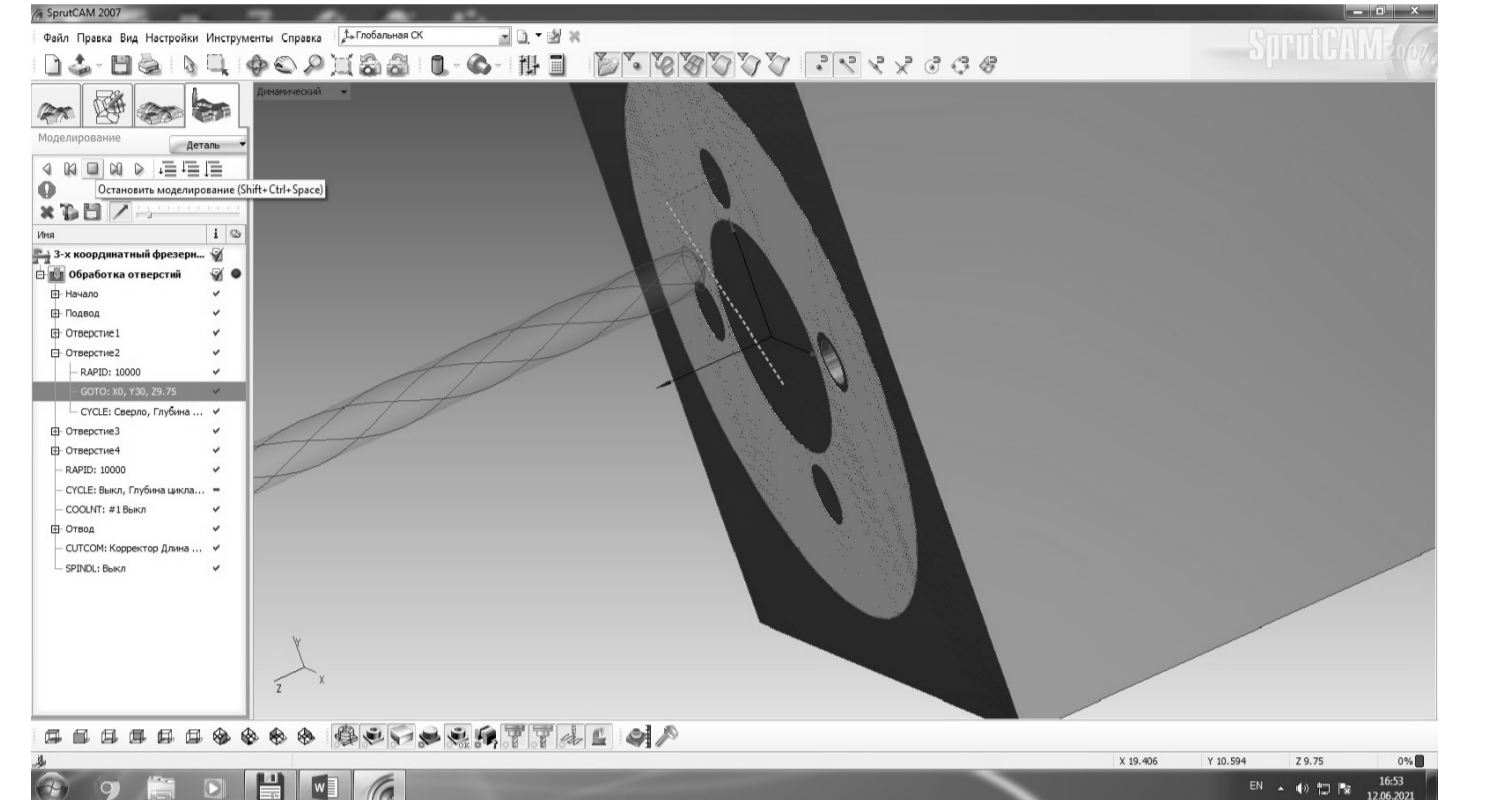
Заготовка, інструмент та оброблені поверхні в системі SprutCAM



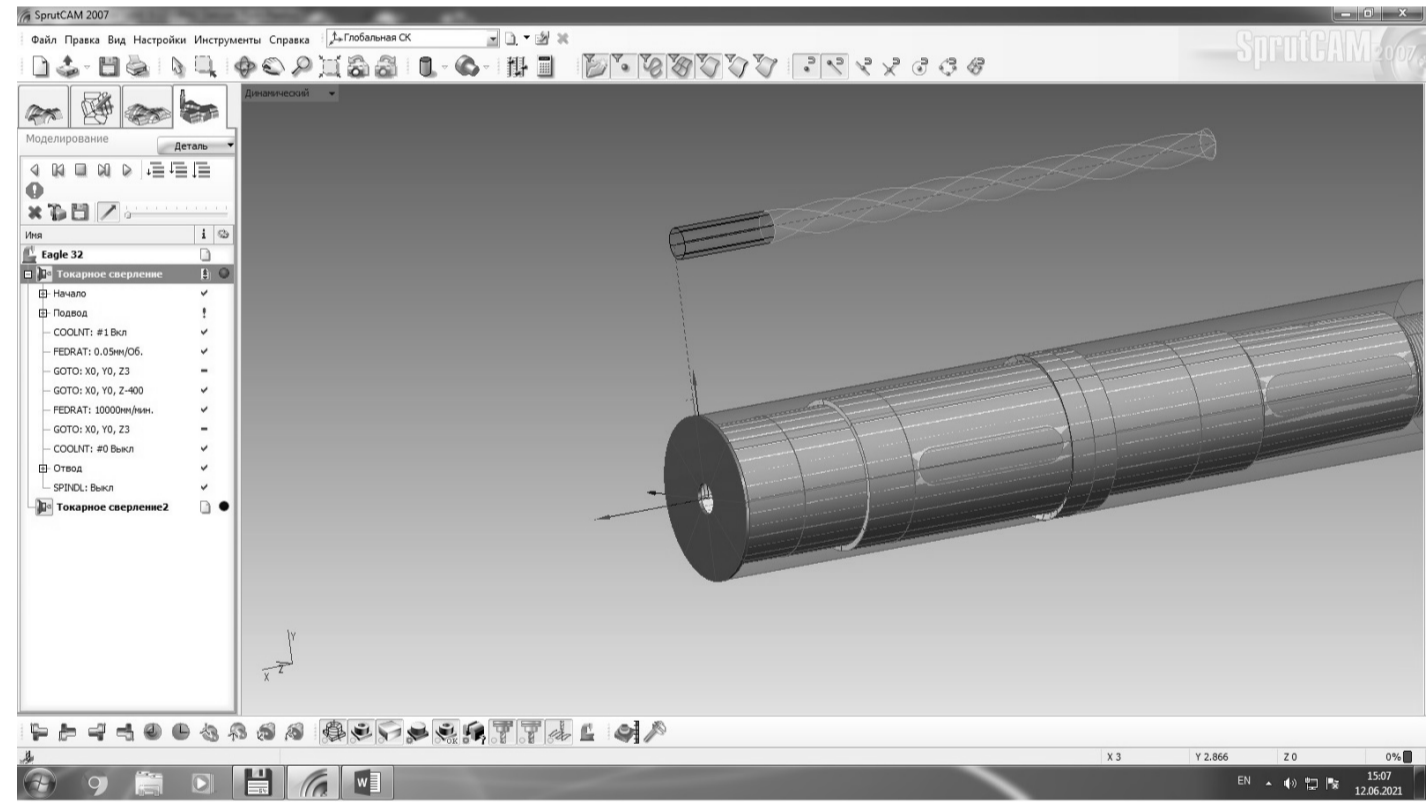
Інструмент в процесі обробки



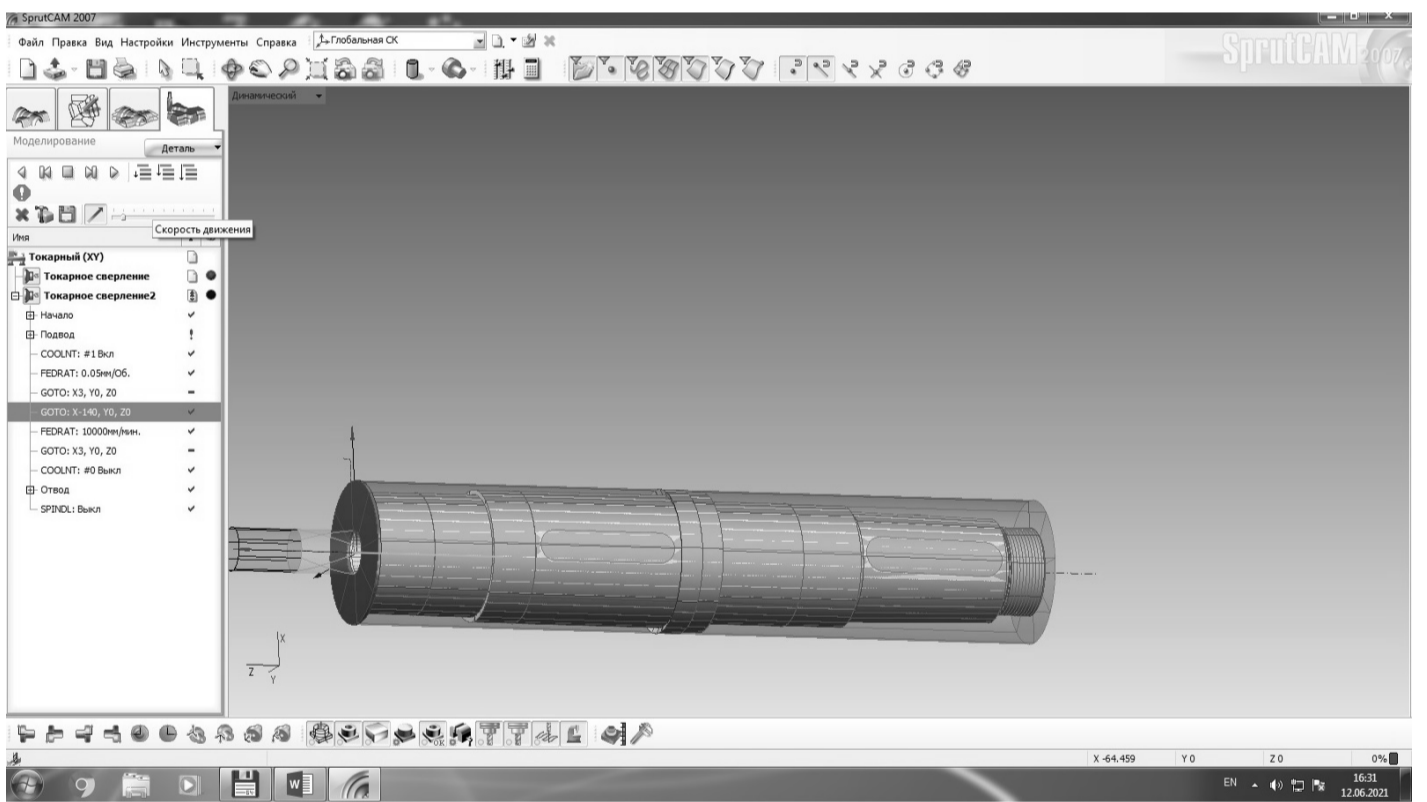
Кадр імітації розсвердлювання отвору Ш40 мм інструмент на вихідній позиції



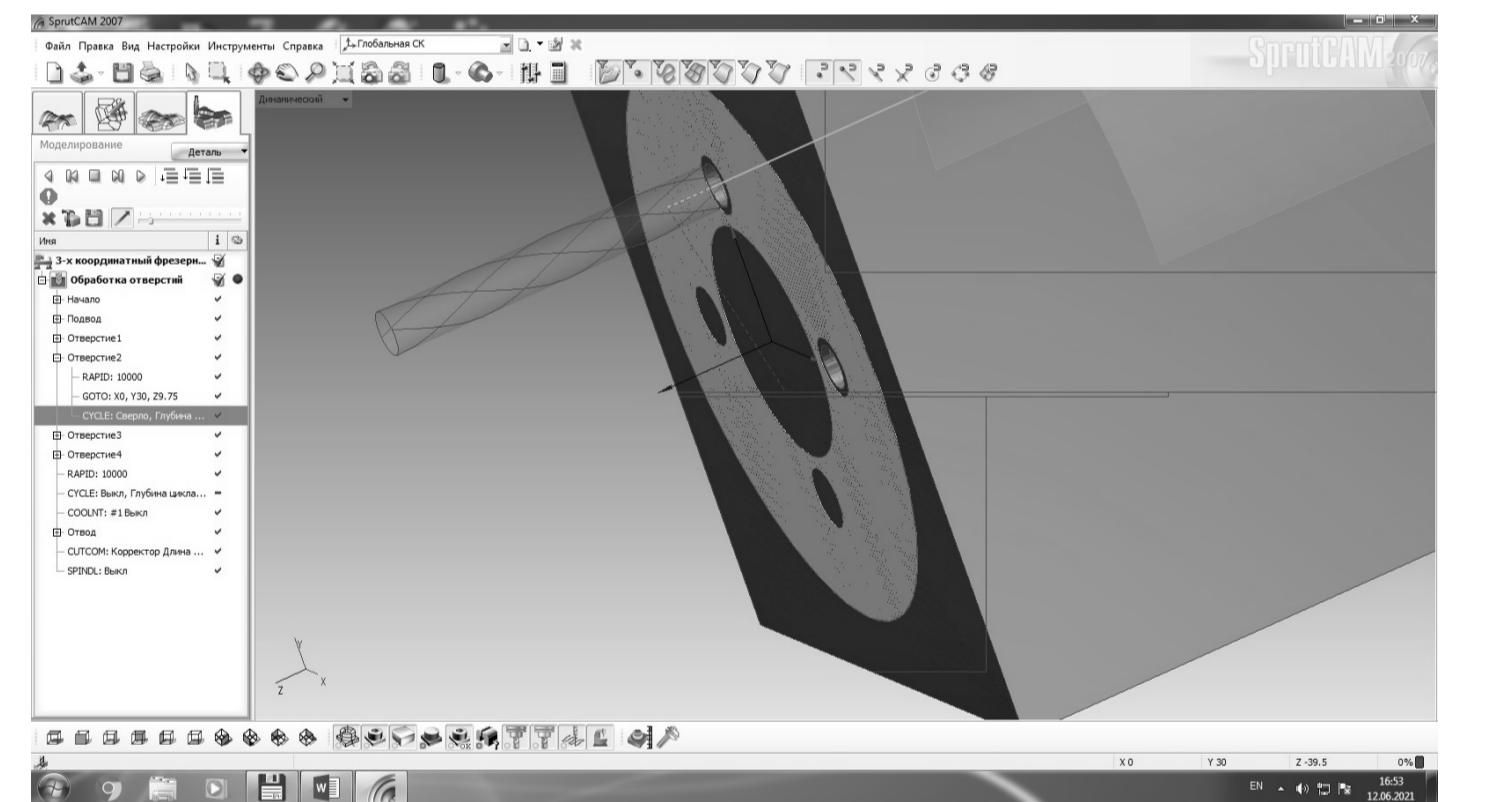
а)



Інструмент в кінцевому положенні при свердлінні отвору

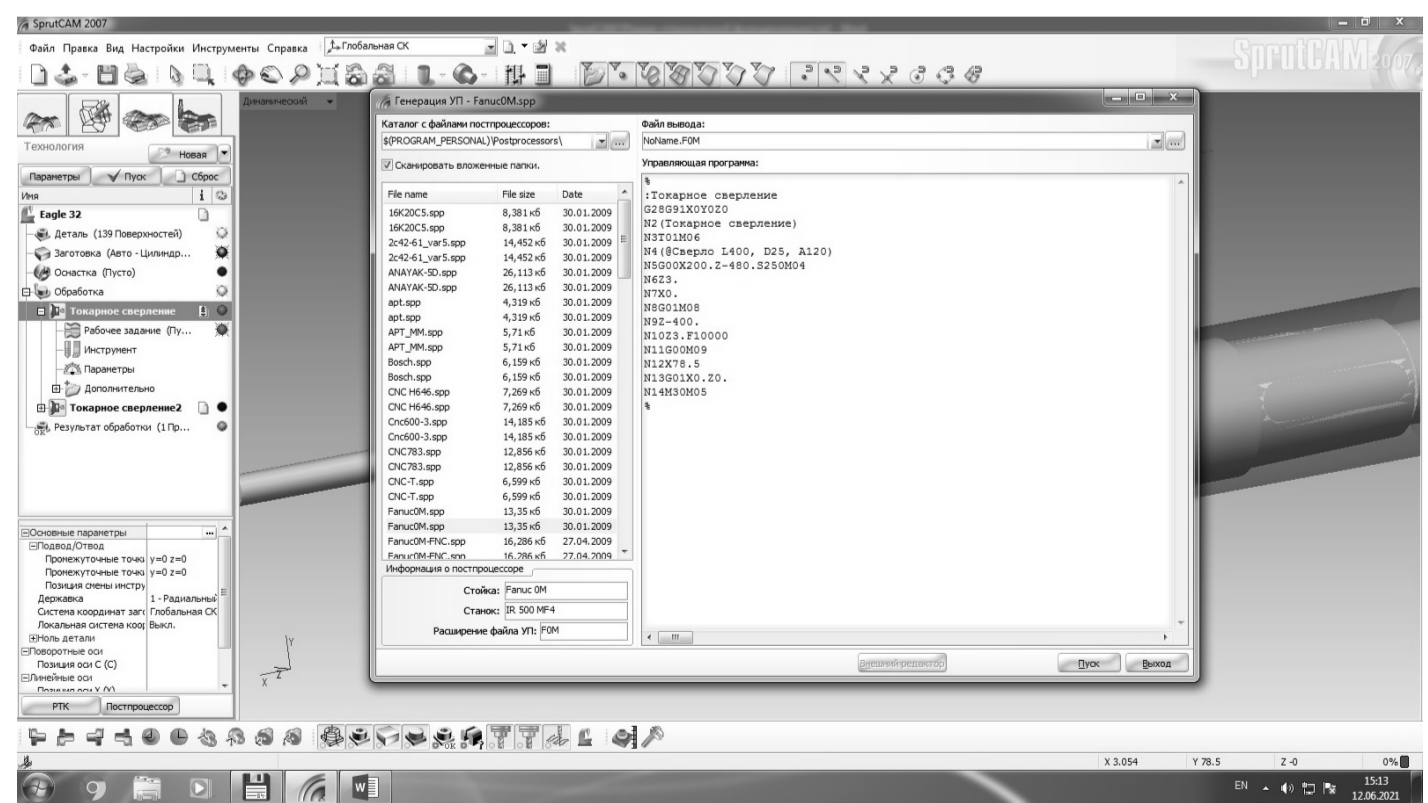


Кадр імітації розсвердлювання отвору Ш40 мм інструмент процесі роботи

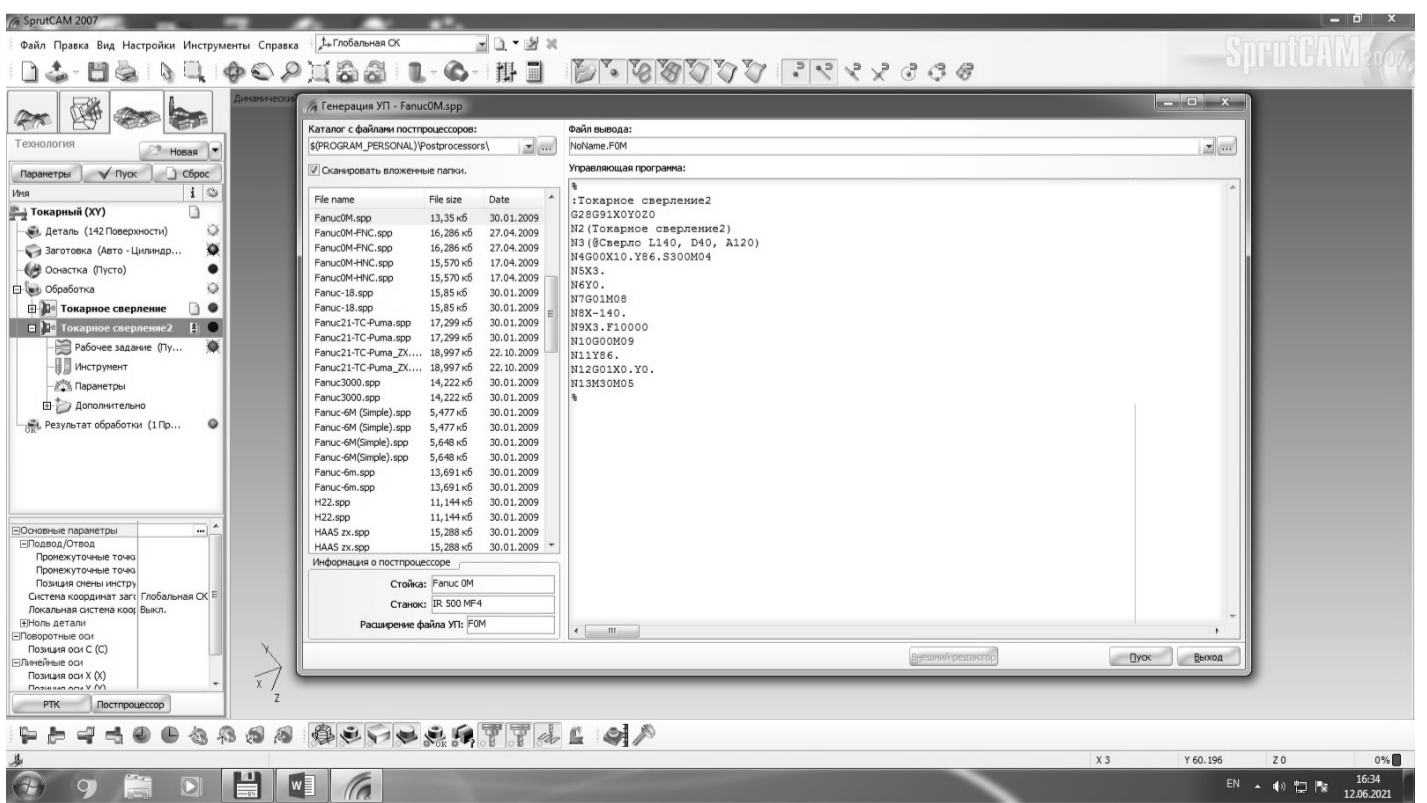


б)

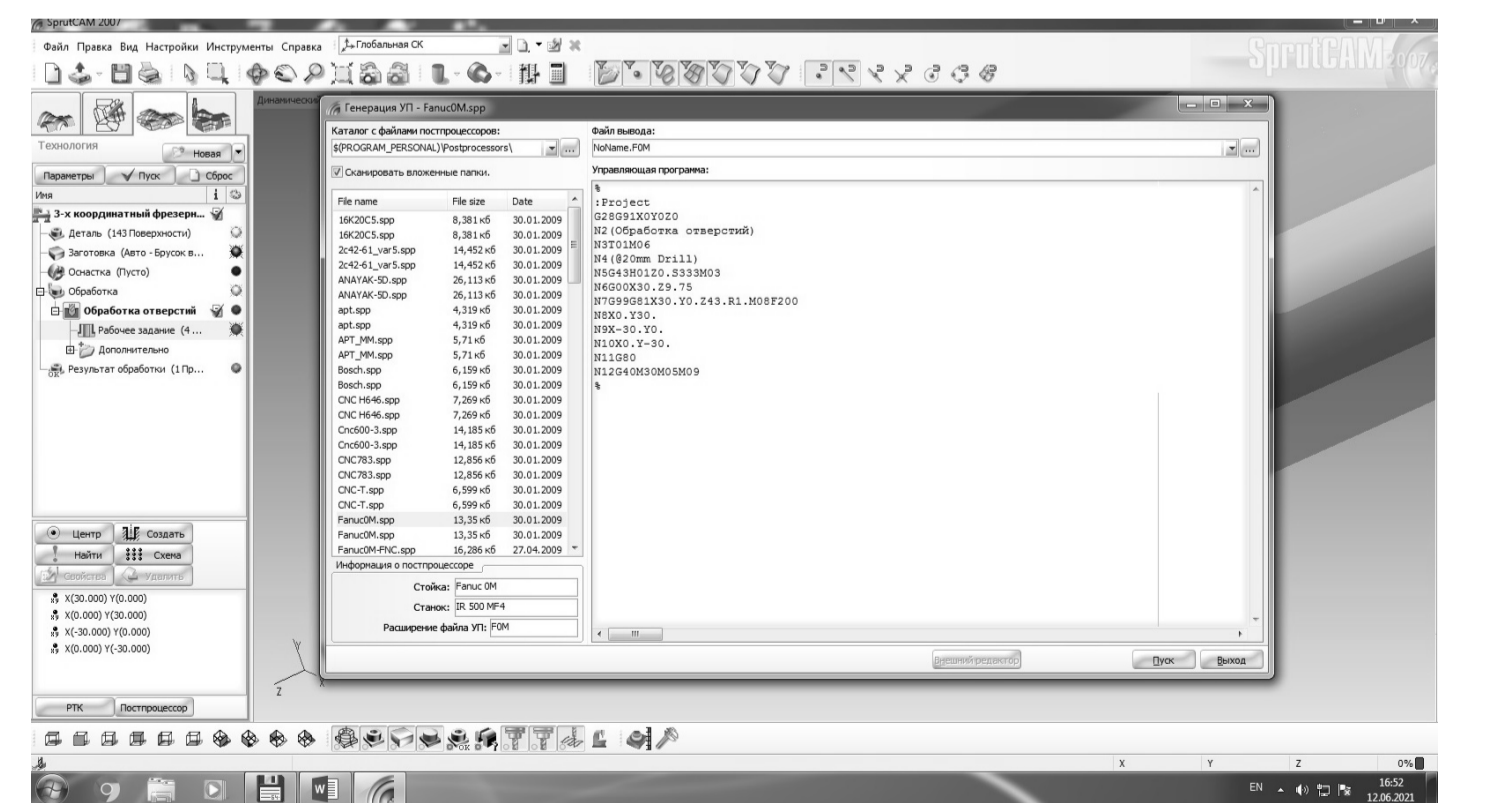
Рис. Інструмент при зміні позиції (а) та в процесі свердління (б)



Вікно керуючої програми для свердління отвору Ш25 мм



Вікно керуючої програми розсвердлювання отвору Ш40 мм



Вікно керуючої програми свердління чотирьох отворів під різьбу М10

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

				БДР.ПМК-102.07.000.ЧПК		
Взам.Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Імітація обробки та керуючі програми для токарної та свердильної обробки		
Разраб.	Користувач	Розраб.	Літ.			
І.Контр.				Лист	Листів	1
І.Контр.	Панчук ВТ			ІФНТУНГ ПМ-19-К Формат А1		
Узд.				Копія		