

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Качанюк Василь Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Вал ПМК-09 00 005/22"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

В.С. Качанюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Одосій З.М., проф. кафедри КМВ

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(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-2022 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “Вал ПМК-09 00 005/22”».

Розрахунково-пояснювальна записка 37 сторінок, містить 23 рисунки, 10 таблиць, 11 посилань на літературні джерела, 3 додатки на 11 аркушах ф. А4.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Вал ПМК-09 00 005/22”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення вала ПМК-09 00 005/22 згідно заданому типу виробництва, котра забезпечить точність форми та розмірів відповідно до креслення деталі, сконструювати спеціальний верстатний пристрій для базування і закріплення деталі на фрезерній операції, скласти керуючу програму для верстата з ЧПК.

Щоб досягти поставленої мети в даній роботі проведено аналіз призначення та конструкції деталі, аналіз технологічності деталі, вибрано оптимальний спосіб отримання заготовки, на основі цього розроблено проектний маршрут механічної обробки. Для закріплення деталі на вертикально-фрезерній операції 030 розроблено конструкцію спеціального пристрою і пораховано силу затиску. В конструкторській частині також описано конструкцію різальних інструментів (токарних різців) та розраховано розміри контрольного інструмента (калібр-скоби). Для обробки на токарному верстаті з ЧПК розроблено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Качанюк В.С.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts" Shaft ПМК-09 00 005/22 "".

Calculation and explanatory note of 37 pages, contains 23 figures, 10 tables, 11 references to literature sources, 3 appendices on 11 sheets f. A4.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail "Shaft ПМК-09 00 005/22".

The purpose of the work is to develop the technology of ПМК-09 00 005/22 shaft production according to the given type of production, which will ensure the accuracy of shape and dimensions according to the drawing of the part, to design a special machine device for basing and fixing the part .

To achieve this goal in this work the analysis of the purpose and design of the part, the analysis of the manufacturability of the part, the optimal method of obtaining the workpiece, based on this developed the design route of machining. To fix the part on the vertical milling operation 030, the design of a special device was developed and the clamping force was calculated. The design part also describes the design of cutting tools (turning cutters) and calculates the dimensions of the control tool (caliber). A control program has been developed for machining on a NSD lathe. The appendices contain all the necessary technological documentation.

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

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

Student: Kachanyuk V.S.

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

В.Г. Панчук

« » 20 року

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

Качанюку Василю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі "Вал ПМК-09 00 005/22"

керівник роботи Одосій З.М., проф. кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "18" травня 2022 року № 130/2

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Робоче креслення деталі;

2. Тип виробництва - дрібносерійний

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

1. Конструкторсько-технологічний аналіз

2. Проектування технології виготовлення деталі

3. Проектування технологічної оснастки

4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1. Креслення деталі і заготовки

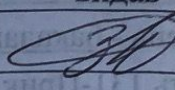

2. Карти технологічних налагоджень

3. Складальне креслення пристрою або вузла

4. Креслення технологічної оснастки

5. Автоматизована розробка керуючої програми для верстату з ЧПК


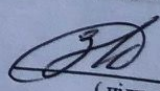
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Одосій З.М., проф. кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Пр
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	30.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталей	20.04.2022	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2022	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	02.06.2022	
5	Пояснювальна записка	12.06.2022	
6	Графічна частина	15.06.2022	

Студент  (підпис)
 Керівник роботи  (підпис)
 Качанюк В. (прізвище та ініціали)
 Одосій З.М. (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Опис, призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3 Визначення програми випуску продукції

1.4 Вибір способу отримання заготовки

1.5 Розробка маршруту механічної обробки деталі

1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

1.8 Технічне нормування операцій

2. Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис призначення та роботи пристрою

2.1.2 Розрахунок сили затиску

2.1.3 Вибір конструктивних розмірів затискного механізму

2.1.4 Розрахунок конструктивних розмірів рушія

2.2 Опис призначення інструменту та розробка його конструкції

2.2.1 Різальний інструмент

2.2.2 Контрольний інструмент

3 Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Висновки

Перелік використаної літератури

Додатки

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Качанюк В.С.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Одосій З.М.					1	
Реценз.						ІФНТУНГ ПМ-18-1		
Н. Контр.		Одосій З.М.						
Затверд.		Панчук В.Г.						

ВСТУП

В сучасних умовах розвитку виробництва та удосконалення економіки однією з найважливіших задач є суттєве скорочення термінів створення та освоєння нової техніки, а також зниження трудоемкості. Успішне вирішення цієї задачі в значній мірі залежить від рівня нормативно-технічного та інформаційного забезпечення розробки та постачання продукції на виробництво, чіткого дотримання вимог державних стандартів загальнотехнічних систем, таких як Єдина система конструкторської документації (ЄСКД), Єдина система технологічної документації (ЄСТД) і т.п. накопичений досвід роботи в галузях промисловості при проектуванні, виробництві, експлуатації та ремонті виробів показав, що ЄСКД є єдиною нормативно-технічною, інформаційною, методичною та організаційною основою для забезпечення:

- єдиної технічної мови та термінології;
- взаємообміну конструкторською документацією між підприємствами країни без її переоформлення;
- удосконалення організації проектно конструкторських робіт;
- можливості отримання та використання конструкторської документації в системах автоматизованого проектування та управління;
- удосконалення способів обліку, забезпечення та зміни конструкторської документації;
- встановлення єдиних правил розробки та оформлення експлуатаційної та ремонтної документації на вироби в цілях покращення їх експлуатації, організації централізованого ремонту та збільшення строку служби.

Успішне впровадження ЄСКД в країні показало життєздатність та ефективність системи. Вона явилась також основою для розробки стандартів ЄСКД СЄВ.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис, призначення та аналіз технічних вимог до деталі

Вал є однією із деталей коробки зміни швидкостей. На шийки $\varnothing 30k6$ і $\varnothing 30h9$ запресовуються підшипники. На циліндричну поверхню $\varnothing 40r6$ встановлюється зубчасте колесо. Передача крутного моменту з колеса на вал здійснюється через шпонкове з'єднання, також з допомогою аналогічного з'єднання здійснюється передача крутного моменту з вала на шків. Відповідно на кресленні вала передбачені шпонкові канавки (див. рис. 1.1 пов. 18 і 19). Оскільки є передача крутного моменту значить вал повинен провертатись і витримувати динамічні навантаження без значних втрат потужності, для цього і служать підшипники.

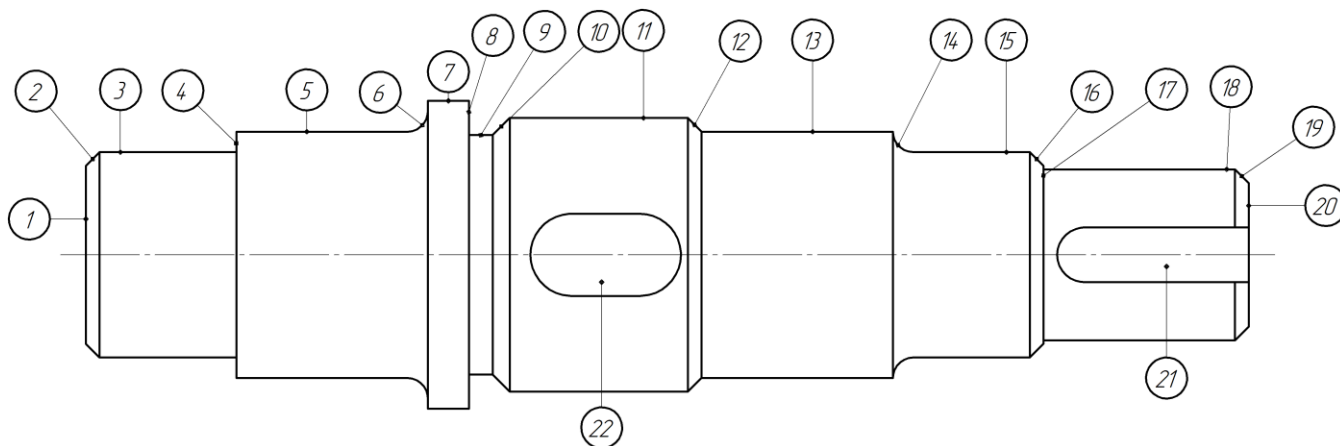


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі з номерами поверхонь

Хімічний склад та механічні властивості сталі 45 занесемо відповідно у таблиці 1 та 2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 1050-88

C	Si	Mn	S	P	Cr
%					
0,42 – 0,5	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	≤ 0,04	≤ 0,035	≤ 0,25

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 45 ГОСТ 1050-88

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %	Твердість НВ
610	560	16	40	197

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Технічні вимоги та точності поверхонь.

№ поверхні	Розмір який зв'язує поверхні	Точність розміру допустиме відхилення від правильності форми і взаємного розміщення поверхонь	Шорсткість поверхні, Ra, мкм
1; 4	22	h14 (-0,52)	6,3
2; 12; 16; 19	2x45°	H14 (+0,025)	6,3
3	Ø30	k6 (+0,015 +0,002)	3,2
5	Ø36	h14(-0,62)	6,3
6	R3	-	6,3
7	Ø45	h14 (-0,62)	6,3
8, 20	114	IT14/2 (±0,435)	6,3
9, 10	Ø35, ∠45°	h14(-0,62)	6,3
11	Ø40	r6 (+0,050 +0,034)	0,8
13	Ø36	h14(-0,62)	6,3
14	R3	-	6,3
15	Ø30	h9(-0,52)	3,2
17, 20	30	h14(-0,52)	6,3
18	Ø25	k6 (+0,015 +0,002)	3,2
21	8	P9(-0,015 -0,051)	6,3
22	12	P9(-0,018 -0,061)	6,3

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Дана деталь відноситься до класу «вали». Деталь не є складної конфігурації, матеріал деталі – Сталь 45. Деталь не є довгою $L/D=170/21=8<10$, тому при її обробці не є обов'язковим застосування підтримуючого або направляючого пристрою. Шийки вала зменшуються до країв, що в свою чергу зручно для обробки. Розміри представленні, з урахуванням розмірних ланцюгів що полегшує планування тех. процесу. Можливість використання центрових отворів спрощує технологію обробки деталі. Всі елементи деталі можна обробити і виміряти універсальним вимірювальним інструментом. Відсутність канавок під вихід шліфувального круга дещо ускладнює обробку, однак вони є концентраторами напружень, які можуть в подальшому призвести до розвитку тріщин. Для зменшення ймовірності розвитку тріщин в місці перепаду діаметрів між ступенями передбачені перехідні галтелі з радіусом заокруглення R6 мм.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Методи досягнення заданої точності та шорсткості поверхонь

№ пов.	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Вид обробки	Тип верстату
1, 20	170 h14, Ra 6,3	Стругання чистове Циліндричне фрезерування чистове, тонке Торцеве фрезерування чистове Торцеве точіння чистове Шліфування попереднє	Стругальний Фрезерний Фрезерний Токарний Шліфувальний
1, 4	22h14, Ra 6,3	Торцеве точіння чистове Шліфування попереднє	Токарний Шліфувальний
2; 12; 16; 19	2×45 ⁰ , Ra 6,3	Обточування чорнове	Токарний
3	Ø30k6, Ra 3,2	Обточування тонке Шліфування чистове	Токарний шліфувальний
5	Ø36h14, Ra 6,3	Обточування чистове	Токарний
6; 14	R3, Ra 6,3	Обточування чистове	Токарний
7	Ø45h14, Ra 6,3	Обточування чистове	Токарний
8, 20	114 h14, Ra 6,3	Торцеве точіння чистове Шліфування попереднє	Токарний Шліфувальний
9, 10	Ø35, ∠45 ⁰ Ra 6,3	Обточування чистове Шліфування попереднє	Токарний Шліфувальний
11	Ø40r6, Ra 3,2	Обточування тонке Шліфування чистове	Токарний шліфувальний
13	Ø36h14, Ra 6,3	Обточування чистове	Токарний
15	Ø30h9, Ra 3,2	Обточування чистове Шліфування	Токарний шліфувальний
17, 20	30 h14, Ra 6,3	Торцеве фрезерування чистове Торцеве точіння чистове Шліфування попереднє	Фрезерний Токарний Шліфувальний
18	Ø25k6, Ra 3,2	Обточування тонке Шліфування чистове	Токарний шліфувальний
21	8P9×28H14, Ra 6,3	Фрезерування чистове	Фрезерний
22	12P9×22H14, Ra 6,3	Фрезерування чистове	Фрезерний

Для даної деталі через те що в неї порівняно невеликі перепади між ступенями найдоцільнішою заготовкою є прокат, що дозволяє проводити швидко

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробку деталі, і це не потребує використання додаткового обладнання для виготовлення заготовок.

На основі аналізу приведенного в таблиці 1.4 можна зробити висновок що для оброки деталі достатньо буде використати 4-5 різнойменних операцій.

1.3 Визначення програми випуску продукції

Основою для проектування цеху є його виробнича програма, яка складається згідно виробничої програми підприємства.

Тип виробництва, як найбільш загальна організаційно-технічна характеристика виробництва, визначається рівнем спеціалізації робочих місць, номенклатурою об'єктів виробництва, формою переміщення виробів по робочих місцях. Рівень спеціалізації робочих місць характеризується коефіцієнтом закріплення операцій, тобто кількістю різних операцій що виконуються на одному робочому місці протягом місяця.

Поділ серійного виробництва на дрібно-, середньо- та велико серійне є умовний. У різних галузях машинобудування при однаковій кількості в серії машин, що випускаються, але розмірах, складності і трудомісткості виробництво може належати до різних типів. Великосерійне виробництво наближається до масового, дрібносерійне до одиничного. За типом виробництва, що переважає, визначається тип дільниці, цеху та заводу в цілому.

В залежності від типу виробництва, характеру продукції, що випускається і стадії проектування виробнича програма може бути точною, приведеною і умовною. Для серійного типу виробництва програма представляє собою відомість, яка включає повний перелік деталей, які повинні обробитись в даному цеху, з вказанням їх кількості, матеріалу та маси.

Програма випуску згідно ГОСТ 14.004-83 - це предмети праці одної назви і типорозміру, які запускаються в обробку на протязі певного інтервалу часу, при одному і тому ж підготовчо-заключному часі на операцію.

Згідно завдання: тип виробництва – дрібносерійний,

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маса деталі – 7,8 кг.

Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення вала то річну програму випуску приймаємо приблизно, користуючись нормативами. Отже, згідно [11, табл. 1] $N=1000 - 5000$ шт. (маса деталі $m < 20$ кг, тип виробництва – дрібносерійний), згідно завдання приймаємо середнє значення $N=3000$ шт.

1.4 Вибір способу отримання заготовки

На вибір способу отримання заготовки впливає: матеріал деталі, її форма та розміри, тип виробництва. Форма заготовки повинна бути найбільш наближеною по формі до деталі, що дозволить зменшити розхід матеріалу, витрати на мехобробку чим зменшить собівартість самої деталі.

Основними способами для отримання заготовок деталей типу ступінчаті вали є: прокат, ковальсько-пресові способи, трубний прокат, листове штампування з тонколистового прокату, комбінований спосіб – різання прокату і зварювання, методи порошкової металургії, ливарні способи [4, ст.51]. Отже, оберемо один найбільш раціональний із цих способів метод отримання заготовки для нашої деталі, зважаючи на її конструктивні особливості, тип виробництва та матеріал.

Конструкція деталі проста, деталь має 7 ступеней різних діаметрів. Величина діаметрів збільшується від торця до середини $\varnothing 30k6$, $\varnothing 36$, $\varnothing 45$, а потім спадає $\varnothing 40r6$, $\varnothing 36$, $\varnothing 30h9$, $\varnothing 25k6$.

Тип виробництва дрібносерійний (річна програма випуску 3000 штук) не потребує високого коефіцієнта використання матеріалу.

Матеріал деталі сталь 45 має непогані ливарні властивості, легко піддається обробці тиском та різанням.

Отже, зважаючи на описані особливості деталі, заготовка може бути отримана литвом, ковальсько-пресовим способом або з прокату.

Розглянемо ці методи отримання заготовки.

Прокат. Штучна заготовка з прокату матиме розміри: $d \times L = \varnothing 48 \times 175$. до довжини деталі $L=170$ мм додаємо припуск на сторону, для підрізання торця. Припуск дорівнює 2,5 мм. [6, с. 96, 97].

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу для заготовки з прокату.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{вм} = \frac{m_{\partial}}{m_3},$$

Отже знайдемо масу заготовки з прокату:

$$m_{зп} = V_{зп} \times \rho_M,$$

де $V_{зп}$ – об'єм заготовки з прокату,

ρ_M – густина матеріалу (сталь 45 ГОСТ 1050-88), $\rho_M = 7810 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{зп} = \frac{\pi d^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 48^2}{4} 175 = 316512 \text{ мм}^3 = 0,000316512 \text{ м}^3.$$

$$m_{зп} = 0,000316512 \times 7810 = 2,47 \text{ кг.}$$

Перерахуємо масу деталі.

$$m_{д} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 =$$

$$= \frac{\pi}{4} \rho (d_1^2 \cdot l_1 + d_2^2 \cdot l_2 + d_3^2 \cdot l_3 + d_4^2 \cdot l_4 + d_5^2 \cdot l_5 + d_6^2 \cdot l_6 + d_7^2 \cdot l_7) =$$

$$= \frac{3,14}{4} 7810 (30^2 \cdot 22 + 36^2 \cdot 28 + 45^2 \cdot 6 + 40^2 \cdot 34 + 36^2 \cdot 28 + 30^2 \cdot 22 + 25^2 \cdot 30) = 1,21 \text{ кг}$$

Отже $K_{вм} = \frac{1,21}{2,47} = 0,5$, тому спосіб отримання заготовки різкою круглого прокату на

штучні заготовки вважаю необхідним застосувати в проектній технології.

1.5 Розробка маршруту механічної обробки деталі

Основним завданням цього етапу є складання загального плану обробки деталі, вибір обладнання, розробка змісту кожної операції. Виконання цього пункту проводимо у вигляді таблиці 1.5.1.

Таблиця 1. 5. 1 – Проектний технологічний процес

№ операції	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема базування
1	2	3	4
005	Заготівельна Порізати круг $\phi 48$, $L=3000$ мм на заготовки довжиною $L=175 \pm 1$ мм.	Ножівково-відрізний мод. 872М	-
010	Фрезерно-центрувальна 1 Фрезерувати торці в розмір 170 2 Свердлити два центрувальні отвори $\phi 6,3$ мм, $L=13,98$ мм в торцях пов. 1 і 20	Фрезерно-центрувальний мод. МР-73	<i>Рис. 1.5.1</i>

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.5.1

1	2	3	4
015	Токарна з ЧПК 1 Точити пов. 7 начорно 2 Точити пов. 11 начорно витримуючи р-р. 114 3 Точити пов. 13 начорно витримуючи р-р. 80 4 Точити пов. 15 начорно витримуючи р-р. 52 і R6 5 Точити пов. 18 начорно витримуючи р-р. 30 6 Точити пов. 11 начисто 7 Точити пов. 13 начисто 8 Точити пов. 14 начисто 9 Точити пов. 15 начисто 10 Точити пов. 18 начисто 11 Точити фаски пов. 19, 16, 12 12 Точити канавку пов. 9 і 10 начисто.	Токарний з ЧПК мод. 16K20Ф3, центри	<i>Рис. 1.5.2</i>
020	Токарна з ЧПК 1 Точити пов. 7 начисто в р-р. $\varnothing 45_{(-0,62)}$ 2 Точити пов. 5 начорно витримуючи р-р. 50 і R6 3 Точити пов. 3 начорно в р-р. 22 4 Точити пов. 5 начисто 5 Точити пов. 6 начисто 6 Точити пов. 3 начисто 7 Точити фаски пов. 2	Токарний з ЧПК мод. 16K20Ф3, центри	<i>Рис. 1.5.3</i>
025	Вертикально-фрезерна 1 Фрезерувати паз пов. 21, витримавши розміри 22 начорно 2 Фрезерувати паз пов. 21, витримавши розміри $8_{(-0,051)}^{-0,015} \times 22$ на чисто, Ra6,3. <i>Заміна інструменту</i> 3 Фрезерувати паз пов. 22, витримавши розміри 22Н14 начорно 4 Фрезерувати паз пов. 22, витримавши розміри $12_{(-0,061)}^{-0,018} \times 22$ на чисто, Ra6,3.	Вертикально-фрезерний мод. 6P12, Пристрій спеціальний	<i>Рис. 1.5.4</i>
030	Слюсарна Притупити гострі кромки після механічної обробки. Маркувати позначення креслення ударним способом.	Верстак слюсарний	-

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

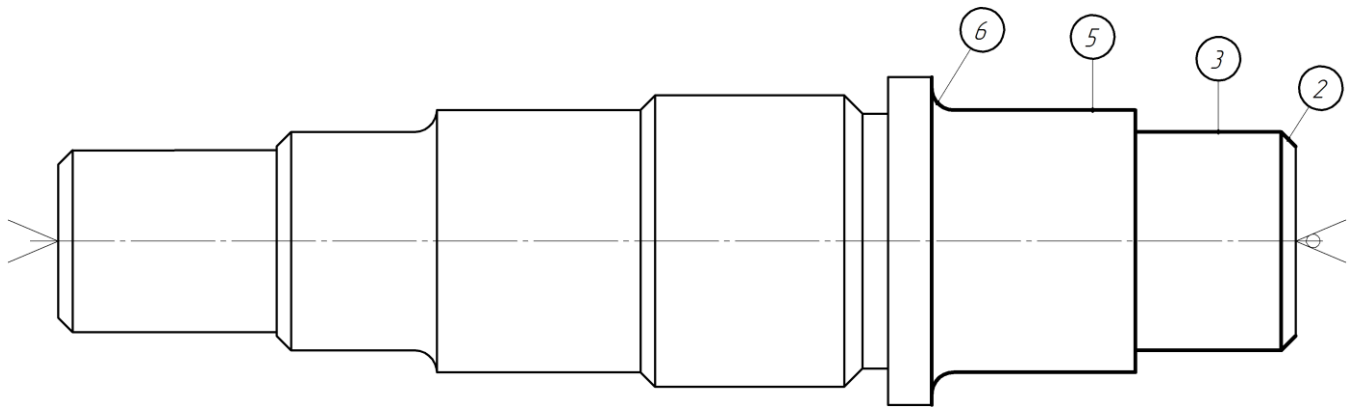


Рис. 1.5.3

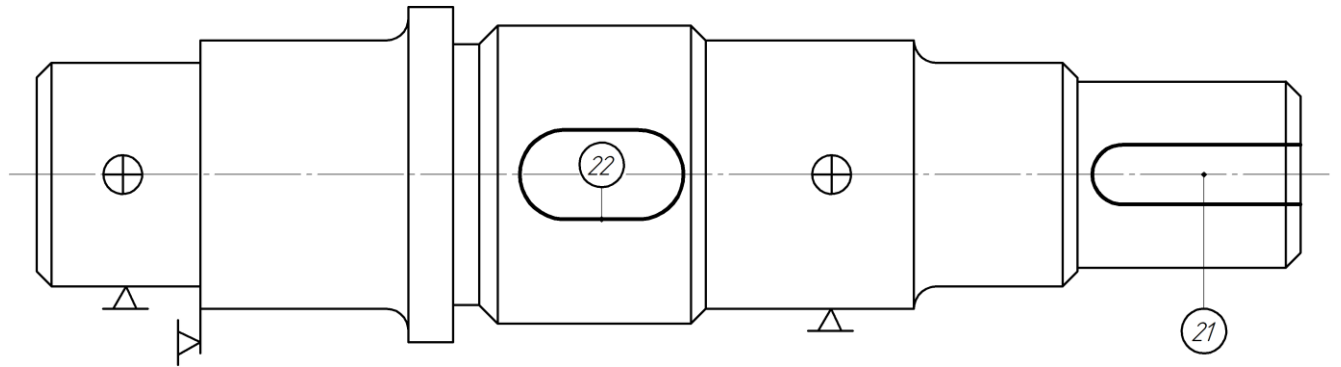


Рис. 1.5.4

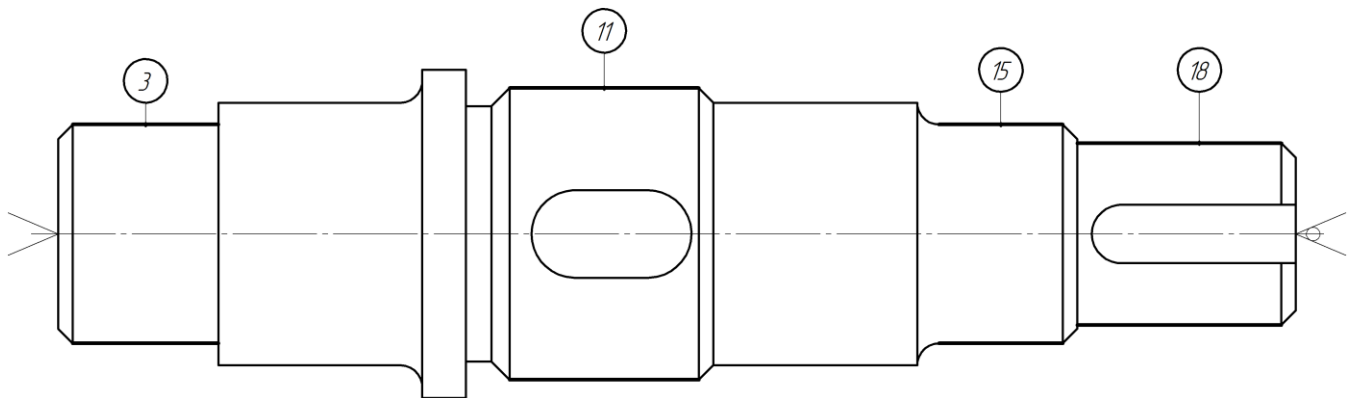


Рис. 1.5.5

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання вибираємо за нормативами, для обробки на:

- токарних верстатах - [11, ст. 13-29];
- шліфувальних верстатах – [11, ст. 168-176].
- фрезерних верстатах - [11, ст. 73-88];

і заносимо в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Режими різання

№ оп.	Переходи механічної обробки	Розміри оброблюваної поверхні		Режими різання					Основний час T ₀ , хв
		D, мм	L, мм	t, мм	i	S ₀ , мм/об	V, м/хв	n, хв. ⁻¹	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
010	Фрезерно-центрувальна								0,40
	1 Фрезерувати торці в розмір 170	48	48	2,5	1	340	220	200	0,30
	2 Свердлити два центрувальні отвори $\phi 6,3$ мм, L=13,98 мм в торцях пов. 1 і 20	6,3	13,98	3,15	1	0,12	10	500	0,10
015	Токарна з ЧПК								5,78
	1 Точити пов. 7 начорно	48	170	1,0		0,5	48,6	315	1,39
	2 Точити пов. 11 начорно витримуючи р-р. 114	45	114	0,95	2	0,5	49,3	315	1,74
	3 Точити пов. 13 начорно витримуючи р-р. 80	40	80	1,5		0,5	51,2	400	0,54
	4 Точити пов. 15 начорно витримуючи р-р. 52 і R6	36	52	1,2	2	0,5	52,3	500	0,64
	5 Точити пов. 18 начорно витримуючи р-р. 30	30	30	0,95	2	0,5	56,2	630	0,31
	6 Точити пов. 11 начисто	41,2	114	0,55	1	0,24	80,3	630	0,47
	7 Точити пов. 13 начисто	37	80	0,55	1	0,24	80,3	700	0,30
	8 Точити пов. 14 начисто	36	2	0,55	1	0,24	80,3	700	0,01
	9 Точити пов. 15 начисто	31,2	80	0,55	1	0,24	84,2	900	0,25
	10 Точити пов. 18 начисто	26,2	30	0,55	1	0,24	91,4	1100	0,08
	11 Точити фаски пов. 19, 16, 11	36	2	1	1	0,24	80,3	630	0,02
12 Точити канавку пов. 9 і 10 начисто.	35	2,5	2	1	0,24	80,3	630	0,03	

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
020	Токарна з ЧПК								1,73	
	1 Точити пов. 7 начисто в р-р. Ø45 _(-0,62)	46	6	0,5	1	0,24	82,7	500	0,03	
	2 Точити пов. 5 начорно витримуючи р-р. 50 і R6	45	50	1,3	3	0,5	49,3	315	1,15	
	3 Точити пов. 3 начорно в р-р. 22	36	22	1,2	2	0,5	52,3	500	0,27	
	4 Точити пов. 5 начисто	37,2	50	0,6	1	0,24	80,3	700	0,19	
	5 Точити пов. 6 начисто	36	2	0,55	1	0,24	80,3	700	0,01	
	6 Точити пов. 3 начисто	31,2	22	0,55	1	0,24	84,2	900	0,07	
7 Точити фаски пов. 2	30	2	1	1	0,24	80,3	700	0,01		
025	Вертикально-фрезерна					Sхв, мм/хв			2,68	
	1 Фрезерувати паз пов. 21, витримавши розміри 22 начорно	8	28	0,3	1	22	24	1000	1,12	
	2 Фрезерувати паз пов. 21, витримавши розміри 8 _(^{-0,015}/_{-0,051}) ×22 на чисто, Ra6,3.	8	28	0,1	1	12	28	1100	0,15	
	<i>Заміна інструменту</i> 3 Фрезерувати паз пов. 22, витримавши розміри 22Н14 начорно	12	22	0,3	1	22	24	630	1,25	
4 Фрезерувати паз пов. 22, витримавши розміри 12 _(^{-0,018}/_{-0,061}) ×22 на чисто, Ra6,3.	12	22	0,1	1	12	28	700	0,16		
030	Круглошліфувальна					Sхв, мм/хв	Vк, мм/об	Vд, мм/об	n _д , хв. ⁻¹	
	1 Шліфувати пов. 3 на чисто в р-р. Ø30к6 (_{+0,002} ^{+0,015}), Ra 3,2.	30,1	22	0,05	1	0,4	45	30	315	0,45 0,07
	2 Шліфувати пов. 11 на чисто в р-р. Ø40r6 (_{+0,034} ^{+0,050}), Ra 0,8.	40,1	34	0,05	1	0,4	45	30	230	0,20
	3 Шліфувати пов. 15 попередньо в р-р. Ø30h9 (_{-0,52}), Ra 3,2.	30,1	22	0,05	1	0,6	45	30	315	0,07
	4 Шліфувати пов. 18 на чисто в р-р. Ø25к6 (_{+0,002} ^{+0,015}), Ra 3,2	25,1	30	0,05	1	0,4	45	30	400	0,11

Розрахунок режимів ведемо наступним чином: враховуючи матеріал деталі, розмір та вид обробки поверхні, матеріал різальної частини інструменту із нормативів вибираємо глибину різання, подачу і швидкість. Маючи швидкість різання за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D},$$

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

визначаємо число обертів шпинделя, потім згідно даних паспорту відповідного верстату приймаємо відповідну частоту і уточнюємо швидкість різання.

Основний час (T_0 , хв.) визначаємо по формулах, що наведені в [8, с.146...147]:

Фрезерування торця – $6 \cdot l$;

Чорнове точіння за один прохід – $0,17dl$;

Чистове точіння по 10-му і 11-му квалітету – $0,1dl$;

Чистове шліфування по 9-му квалітету – $0,1dl$;

Чистове шліфування по 6-му квалітету – $0,15dl$;

Свердління отворів – $0,52dl$.

Режими різання вибираємо за нормативами [11] і заносимо в таблицю.

Розглянемо токарно-гвинторізну операцію 030. Перехід 3.

Точити пов. 3 начисто.

$t=0,55$ мм, $S=0,24$ мм - [11, с.24]

Розраховуємо швидкість різання:

$$V=V_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

де $V_{\text{табл}}=130$ м/хв. – табличне значення швидкості, с.29 [11];

$K_1=0,70$ – коефіцієнт, який залежить від оброблюваного матеріалу, с.32 [11];

$K_2=1,0$ - коефіцієнт, який залежить від стійкості і марки твердого сплаву, с.33 [11];

$K_3=1,0$ - коефіцієнт, який залежить від виду обробки, с.34 [11];

$$V=130 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1=91 \text{ м/хв}$$

Відповідне швидкості число обертів: $N=1000 \cdot V/\pi \cdot D=1000 \cdot 91/\pi \cdot 31,2=928 \text{ хв}^{-1}$.

По паспорту верстата $n=900 \text{ хв}^{-1}$.

Уточнюємо швидкість різання

$$V=\pi \cdot D \cdot n/1000=\pi \cdot 31,2 \cdot 900/1000=84,2 \text{ м/хв.}$$

Розраховуємо основний час обробки.

$$T_0=0,1 \cdot D \cdot l=0,1 \cdot 31,2 \cdot 22/1000=0,07 \text{ хв.}$$

Аналогічно розраховуємо режими різання на решту операцій і заносимо в табл.1.7.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Технічне нормування операцій

Під технічним нормуванням розуміють встановлені норми часу на виконання певної роботи або норму виробітку в штуках в одиницю часу.

Правильне нормування витрат робочого часу на обробку деталей, зборку і виготовлення всієї машини має дуже важливе значення для виробництва. Величина витрати часу на виготовлення тієї чи іншої продукції при необхідній якості є одним з основних критеріїв для оцінки удосконалення технологічного процесу.

Норму часу визначають на основі технічного розрахунку і аналізу, виходячи із умов можливості більш повного використання технічних можливостей обладнання і інструмента в відповідності з вимогами до обробки даної деталі.

В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу.

Штучно-калькуляційний час визначаємо за формулою згідно рекомендацій [8]:

$$T_{шт.к} = T_o \cdot \varphi$$

де T_o – основний час на операцію;

φ - перевідний коефіцієнт.

Значення коефіцієнта φ , яке вибирається в залежності від виду операції та типу виробництва, подано в таблиці 1.8 [8].

Таблиця 1.8 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	T_o , хв	φ	$T_{шт-к}$, хв
010 Фрезерно-центрувальна	0,40	2,14	0,86
015 Токарна з ЧПК	5,78	2,14	12,37
020 Токарна з ЧПК	1,73	2,14	3,70
025 Вертикально-фрезерна	2,68	1,84	4,93
030 Круглошліфувальна	0,45	2,10	0,95
Всього			22,81

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для даної схеми рівняння сили має вигляд:

$$Qf_1 + Qf_2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{2 \cdot K \cdot M_{кр}}{d},$$

де f_1 і f_2 - коефіцієнт тертя в місцях контакту;

α - кут призми;

K – коефіцієнт запасу.

$\alpha=90^\circ$.

$d=40$ мм.

$f_1=f_2=f=0,16$.

Визначаємо коефіцієнт запасу:

$$K=K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де K_0 – гарантований коефіцієнт запасу;

K_1 – коефіцієнт що враховує випадкові нерівності деталі;

K_2 – коефіцієнт затуплення інструменту;

K_3 – коефіцієнт перервного різання;

K_4 – стабільність запасу;

K_5 – зручність затискного механізму;

K_6 – повертаючий момент.

$$K_0=1,5; \quad K_1=1,0; \quad K_2=1,0; \quad K_3=1,6; \quad K_4=1,4;$$

$$K_5=1,0; \quad K_6=1,0$$

$$K=1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0=3,36.$$

$$Q = \frac{2 \cdot 3,36 \cdot 3,15}{0,16 \cdot (1 + \sin 45^\circ) \cdot 0,040} = 1937,5H$$

2.1.3 Вибір конструктивних розмірів затискного механізму

Для заданої схеми базування і конструкції деталі доцільно застосувати для затиску важільний механізм. Він є простий у використанні, може передавати великі зусилля затиску, а також зменшувати чи збільшувати їх. Схема важільного механізму, який можна застосувати для даної деталі показано на рисунку 2.2.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

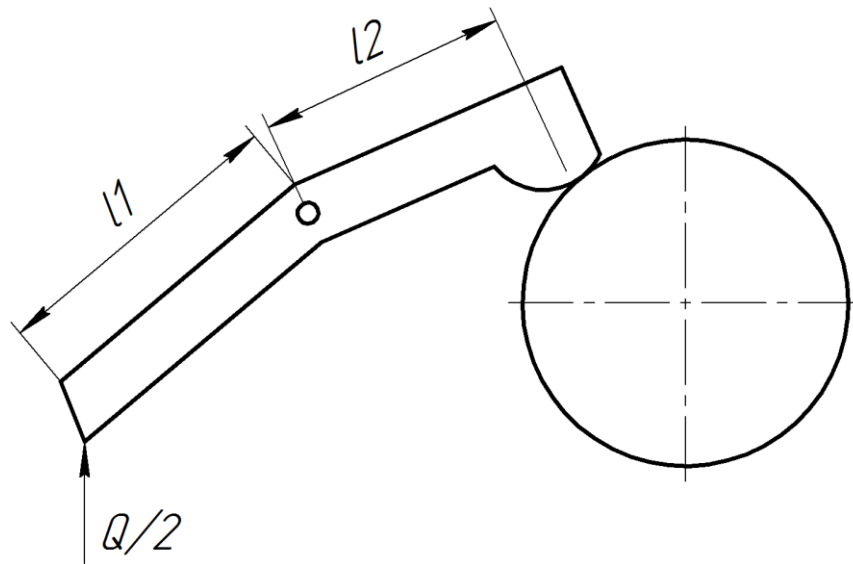


Рисунок 2.2- Схема важільного механізму.

$$2Pl_2=Ql_1,$$

де P – зусилля рушія;

l_1 і l_2 – плечі ричала.

$$P = \frac{Q \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$$

$l_1/l_2 = i$ - передаточне відношення механізму.

Приймаємо плечі ричала $l_1=80$ мм, $l_2=60$ мм.

$$i=80/60=1,3.$$

Необхідне зусилля рушія:

$$P = \frac{1937,5 \cdot 80}{2 \cdot 60} = 1291,7 \text{ Н} = 129,17 \text{ кг}.$$

2.1.4 Розрахунок конструктивних параметрів рушія

Так як необхідне зусилля затиску є порівняно невеликим, то в якості рушія доцільно використати пневмопривід поршневого типу двохсторонньої дії. Привід складається з пневмоциліндра, розподільного крана і повітропроводу по якому подається повітря з мережі дільниці.

Зусилля на штоці:
$$P_{шт} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \cdot \eta,$$

де D – діаметр циліндра;

p – тиск повітря в системі;

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η – ККД приводу, $\eta=0,7$

$p = 0,4$ МПа (4 кгс/см²).

Визначаємо діаметр пневмоциліндра:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{ум} + P_{пр}}{\pi \cdot p \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1291,7 + 10}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,7}} = 76,73 \text{ мм}.$$

По ГОСТ 15608 – 81 приймаємо $D_{ц}=80$ мм

Визначаємо дійсну силу рушія:

$$P_{ум} = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 1406,72 \text{ Н}.$$

Визначаємо дійсну силу затиску:

$$Q = \frac{2 \cdot P_{ум} \cdot l_2}{l_1} = \frac{2 \cdot 1406,72 \cdot 60}{80} = 2110,08 \text{ Н}.$$

2.2 Опис призначення інструменту та розробка його конструкції

2.2.1 Різальний інструмент

В графічній частині накреслено:

– різець токарний прохідний (формат А3). Корпус різця виготовлений з сталі 45, різальна частина з твердого сплаву Т15К6. Геометричні параметри даного різця: $\gamma = 10^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $R = 1$ мм, ВхН=25х25.

– токарний упорний різець (формат А3). Призначений для точіння зовнішніх циліндричних ступінчастих поверхонь до упора, витримуючи відповідні розміри. Оснащений пластинкою з твердого сплаву Т15К6. Геометричні параметри даного різця: $\gamma=10^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $R = 1$ мм, ВхН=25х16. На різці є стружковідвідна канавка, для відводу стружки, а також її поломки.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2 Контрольний інструмент

При конструюванні калібрів використовують принцип подібності (принцип Тейлора) згідно якому прохідний калібр повинен бути подібним до деталі, спряженої із контрольованою, і повинен контролювати розмір та форму на всій поверхні довжини спряження, а непрохідний калібр повинен перевіряти кожен параметр окремо, тому непрохідний калібр має невелику довжину робочої поверхні і контакт з контрольованим елементом, який наближається до точкового. При цьому контролюється лише розмір.

Відповідно до принципу подібності, отвори треба контролювати пробками, а вали – кільцями. На практиці при конструюванні калібрів для контролю валів часто відступають від принципу подібності. Вали контролюють скобами, щоб полегшити контроль на робочому місці, коли вал встановлено в центри верстата. Користуючись скобами вал треба контролювати в двох взаємноперпендикулярних напрямках.

Для контролю валів використовуються калібри з робочими поверхнями, розташованими на внутрішній частині вхідної частини скоби. Їх називають калібрами-скобами.

Допуски калібрів стандартизовані ГОСТ 24853-81 „Калібри гладкі для розмірів до 500 мм. Допуски”.

Проведемо розрахунок розмірів калібра-скоби для контролю р-ру $\varnothing 30k6$.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

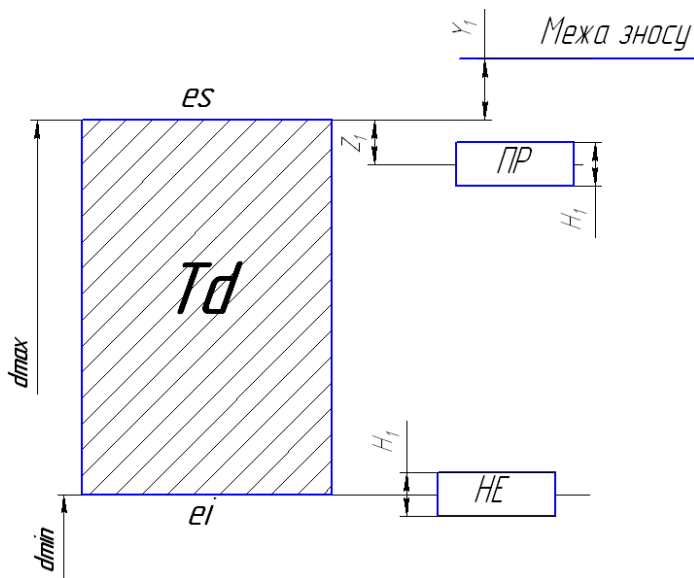


Рисунок 2.3 – Схема полів допусків калібрів-скоб для контролю зовнішньої циліндричної поверхні втулки $\varnothing 30k6^{(+0,015)}_{(+0,002)}$

Таблиця 2.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру $\varnothing 30k6^{(+0,015)}_{(+0,002)}$

Z, МКМ	Y, МКМ	L, L ₁ , МКМ	Z ₁ , МКМ	Y ₁ , МКМ	H, МКМ	H ₁ , МКМ	H _p , МКМ
2	1,5	0	3	3	2,5	4	1,5

Таблиця 2.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру $\varnothing 30k6^{(+0,015)}_{(+0,002)}$

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 30k6^{(+0,015)}_{(+0,002)}$ ПР	робочий	скоба	30,014	30,010	$d_{\max} + Y_1 - L_f$	28,018	$(d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	$30,01^{+0,004}$
$\varnothing 30k6^{(+0,015)}_{(+0,002)}$ НЕ	робочий	скоба	30,004	30,0	-	-	$(d_{\min} + L_f - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	$30,00^{+0,004}$

Згідно розрахунково отриманих розмірів креслимо креслення робочого калібра-скоби.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3 ПРОЕКТУВАННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПК

Для розробки керуючої програми обробки валу була використана САМ-система SprutCAM. Ця система дозволяє проектувати на персональному комп'ютері обробку деталей на верстатах з ЧПК токарної та фрезерної груп.

Для проектування керуючої програми початковими даними є тривимірна твердотільна модель оброблюваної деталі та технологічний процес обробки.

Створення 3D моделі деталі «Вал» проводили в системі Компас-3D. Модель деталі показана на рис.3.1.

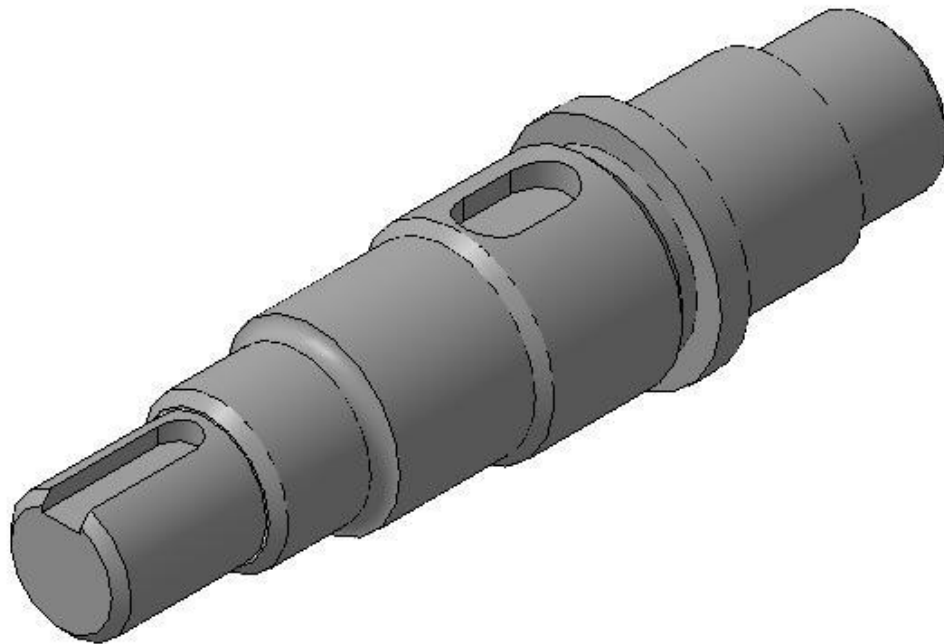


Рисунок 3.1 - 3D модель деталі

Після побудови моделі вона була збережена в універсальному графічному форматі «*.igs», який використовується для передачі інформації між різними системами проектування. Після запуску SprutCAM файл 3D-моделі завантажується в систему на закладці «3D модель» (рис.3.2).

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дана бакалаврська робота складається із пояснювальної записки та графічної частини виконаних згідно завдання.

Пояснювальна записка має три розділи та додатки. У першому розділі, в технологічній частині проведено аналіз технологічності конструкції деталі, вибрано спосіб отримання заготовки (прокат), розрахували річну програму випуску ($N=3000$ шт), спроектували маршрут обробки вала, назначили припуски на механічну обробку, режими різання та норми часу.

В другому розділі, в конструкторській частині проекту розробили конструкцію фрезерного пристрою (описали будову і принцип його дії, порахували силу затиску та підібрали пневмоциліндр двохсторонньої дії), описали конструкцію різального та контрольного інструментів.

В третьому розділі розроблено керуючу програму для верстату з ЧПК мод. 16K20Ф3 в САМ-системаі SprutCAM 2007.

Графічна частина має 4 аркуші ф. А1:

- 1-ий аркуш складається із 4-ох аркушів А3 на яких відповідно зображено: креслення деталі і заготовки та різального та вимірного інструментів.
- 2-ий аркуш містить карту технологічного налагодження операцій;
- 3-ій аркуш містить складальне креслення фрезерного пристрою;
- 4-ий аркуш містить схеми до керуючої програми з ЧПК.

В додатках приведена керуюча програма для верстата ЧПК, технологічна документація (маршрутна карта, операційна карта та карта ескізів) та специфікація фрезерного пристрою.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Марочник сталей и сплавов. Под ред. В. Г. Сорокина– М.: Машиностроение, 1989.
- 2 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч.1– М.: Машиностроение, 1974.
- 3 Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
- 6 Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К.: Вища школа, 1991. – 247 с.
- 7 Справочник нормировщика-машиностроителя. Техническое нормирование станочных работ. Т.2. Под редакцией Е. И. Стружестраха.- М.: МАШГИЗ, 1961.- 892 с.
- 8 Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.– Минск, Высшая школа, 1975.
- 9 Руденко П.А. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К. Вища школа, 1991. – 247с.
- 10 Балабанов А Н. Краткий справочник технолога машиностроителя — М Издательство стандартов, 1992 — 464 с
- 11 Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

%

N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01X-04660Z+00080S600
N005Z+00071
N006X-02415
N007F0M008
N008X-02274Z+00000
N009X+00198
N010X+00056Z+00071
N011F70000
N012Z+00156
N013X-04640
N014F0
N015X-04498Z+00085
N016Z-11415
N017X-04640Z-11344
N018Z+00171F70000
N019X-04240
N020X-04098Z+00100F0
N021Z-11400
N022X-04240Z-11329
N023Z+00171F70000
N024X-03840
N025X-03698Z+00100F0
N026Z-08061
N027X-03840Z-07990
N028Z+00171F70000
N029X-03440
N030X-03298Z+00100F0
N031Z-05168
N032X-03440Z-05097
N033Z+00171F70000
N034X-03040
N035X-02898Z+00100F0
N036Z-03161
N037X-03040Z-03090
N038Z+00171F70000
N039X-02640
N040X-02498Z+00100F0
N041Z-00215

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N042X-02640Z-00144
N043Z+00170F70000
N044X-02240
N045X-02099Z+00100F0
N046Z-00011
N047X-02240Z+00060
N048F70000
N049Z+00132
N050X-02096
N051F0
N052X-01955Z+00061
N053X-02096Z-00010
N054X-02488Z-00206
N055G03X-02500Z-00220I+00028K+00014
N056G01Z-03000
N057X-02560
N058G03X-02588Z-03006K+00020
N059G01X-02988Z-03206
N060G03X-03000Z-03220I+00028K+00014
N061G01Z-04920
N062G02X-03560Z-05200I-00560
N063G03X-03600Z-05220K+00020
N064G01Z-08012
N065X-03988Z-08206
N066G03X-04000Z-08220I+00028K+00014
N067G01Z-11400
N068X-04460
N069G03X-04500Z-11420K+00020
N070G01Z-12102
N071X-04641Z-12031
N072F70000
N073Z-11204
N074X-05200
N075X-05000
N076X-04000F0
N077X-03668
N078X-04000
N079X-05000F70000
N080Z-11044
N081X-04000F0
N082X-03988
N083X-04016Z-11058
N084X-05000F70000
N085Z-11364
N086X-04000F0
N087X-03500

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N088X-04000
N089X-05000F70000
N090Z-11400
N091X-04000F0
N092X-03500
N093X-03528Z-11386
N094X-05001F70000
N095Z-11400
N096X-04001F0
N097X-03500
N098Z-11294
N099X-05001F70000
N100Z-11044
N101X-04001F0
N102X-03988
N103X-03500Z-11288
N104Z-11394
N105X-05201F70000
N106X-04700
N107G27S000M004
N108X-04660Z+00080S600
N109Z+00071
N110X-02915
N111F0M008
N112X-02774Z+00000
N113X+00198
N114X+00056Z+00071
N115F70000
N116Z+00171
N117X-04340
N118F0
N119X-04198Z+00100
N120Z-05000
N121X-04340Z-04929
N122Z+00171F70000
N123X-03940
N124X-03798Z+00100F0
N125Z-04934
N126X-03940Z-04863
N127Z+00171F70000
N128X-03540
N129X-03398Z+00100F0
N130Z-02200
N131X-03540Z-02129
N132Z+00171F70000
N133X-03140

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N134X-02998Z+00100F0
N135Z-00215
N136X-03140Z-00144
N137Z+00170F70000
N138X-02740
N139X-02599Z+00100F0
N140Z-00011
N141X-02740Z+00060
N142F70000
N143Z+00132
N144X-02596
N145F0
N146X-02455Z+00061
N147X-02596Z-00010
N148X-02988Z-00206
N149G03X-03000Z-00220I+00028K+00014
N150G01Z-02200
N151X-03560
N152G03X-03600Z-02220K+00020
N153G01Z-04720
N154G02X-04160Z-05000I-00560
N155G01X-04460
N156G03X-04476Z-05002K+00020
N157G01X-04659Z-05043
N158X-04800Z-04972
N159F70000
N160X-04704
N161S000G25X+999999
N162G25Z+999999
N163M002

					БР.ПМ-09.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

													1	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

				<i>ІФНТУНГ</i>									
											<i>БР</i>		

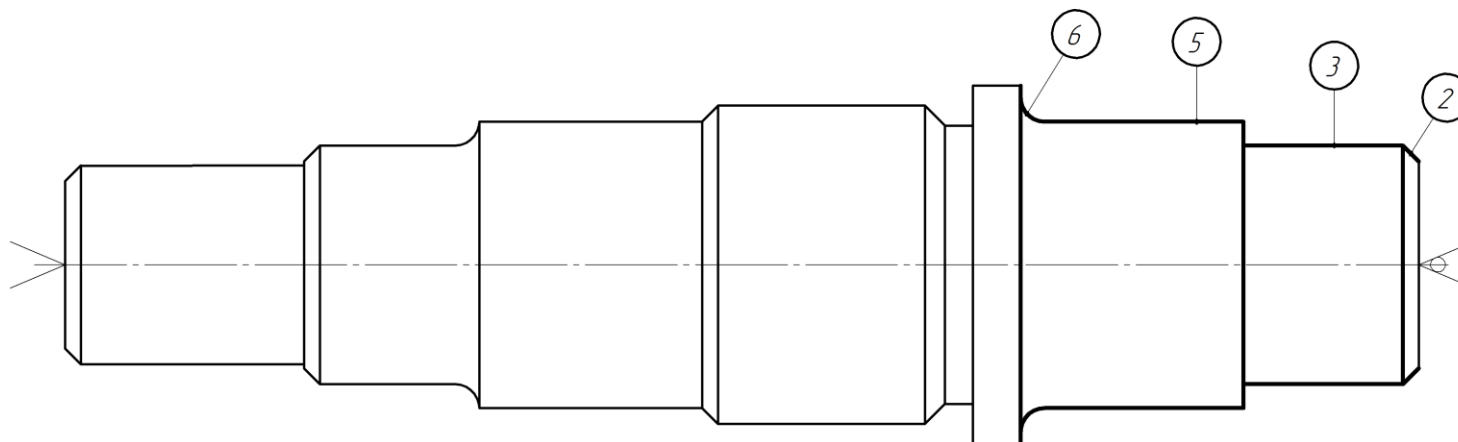
**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Вал ПМК-09 00 005/22*

Розробив: ст. гр. ПМ-18-1
Качанюк В.С.
Перевірив: Одосій З.М.

Дубл.													
Взамін.													
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис
													Дата

Розробив	Качанюк			І Ф Н Т У Н Г				76018.20240.01393				
Перевірів	Одосій											
Н. контр.	Одосій			ПМК-09 00 005/22						Н		020



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			БР.ПМ-09.03.00.000 СК	Пристрій фрезерний		
<i>Деталі</i>						
		1	БР.ПМ-09.03.00.001	Корпус	1	
		2	БР.ПМ-09.03.00.002	Поршень	1	
		3	БР.ПМ-09.03.00.003	Ричаг	1	
		4	БР.ПМ-09.03.00.004	Вісь	1	
		5	БР.ПМ-09.03.00.005	Пластина	1	
		6	БР.ПМ-09.03.00.006	Накладка	1	
		7	БР.ПМ-09.03.00.007	Призма	1	
		8	БР.ПМ-09.03.00.008	Кришка	2	
		9	БР.ПМ-09.03.00.009	Пневмокамера	1	
		10	БР.ПМ-09.03.00.010	Упор	1	
		11	БР.ПМ-09.03.00.011	Кронштейн		
		12	БР.ПМ-09.03.00.012	Шпонка		
<i>Стандартні вироби</i>						
		13		Болт М7 x 1,25-6d x 85.109 ГОСТ 7805-70	4	
		14		Болт М6 x 1,25-6d x 85.109 ГОСТ 7805-70	8	
		15		Болт М5 x 1,25-6d x 85.109 ГОСТ 7805-70	2	
		16		Болт М5 x 1,25-6d x 85.109 ГОСТ 7805-70	1	
		17		Прокладка	2	
БР.ПМ-09.03.00.000 ПЗ						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Качанюк						
Пров. Одосію						
Н.контр. Одосію						
Утв. Панчук						
				Пристрій фрезерний		
Лит.		Лист		Листов		
Н		1		2		
				ІФНТУНГ		
				ПМ-18-1		

ПМК-09 00 005/22

Перв. примен.

Справ. №

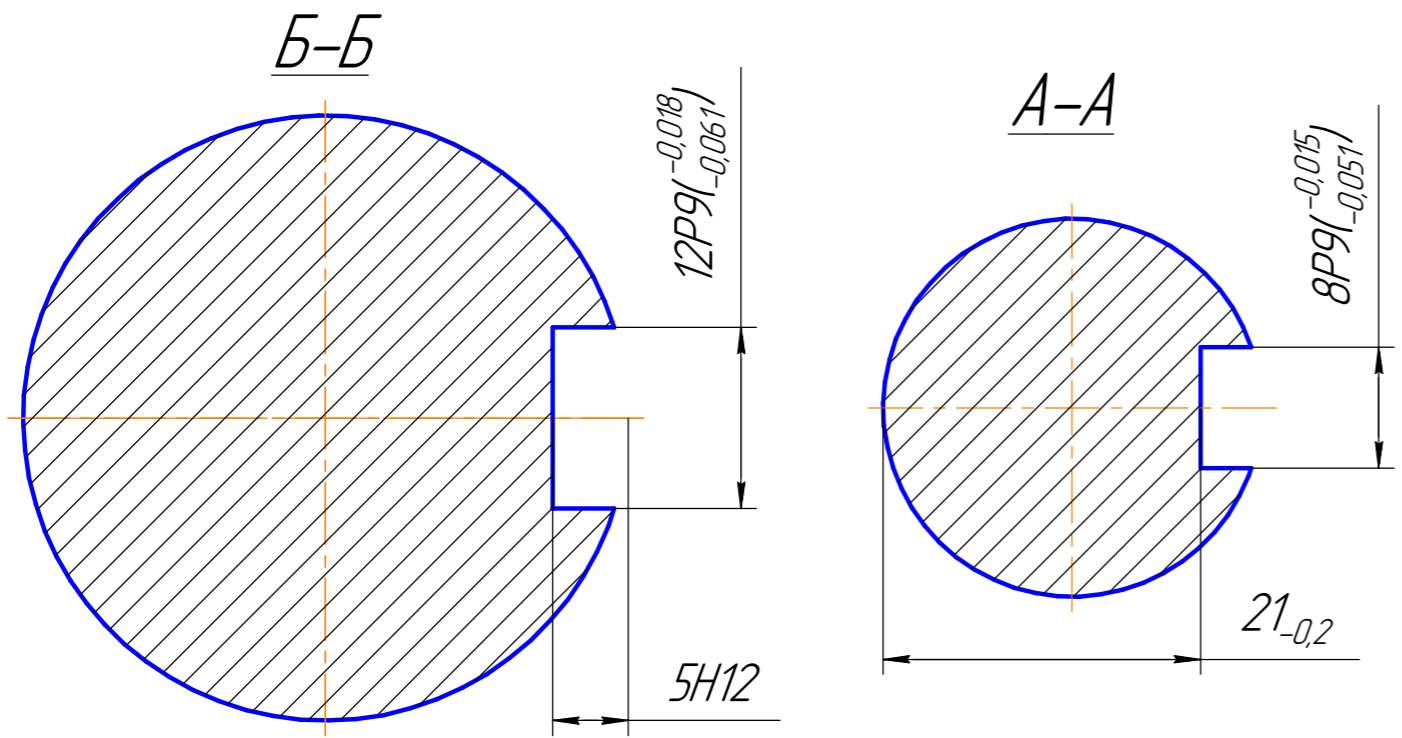
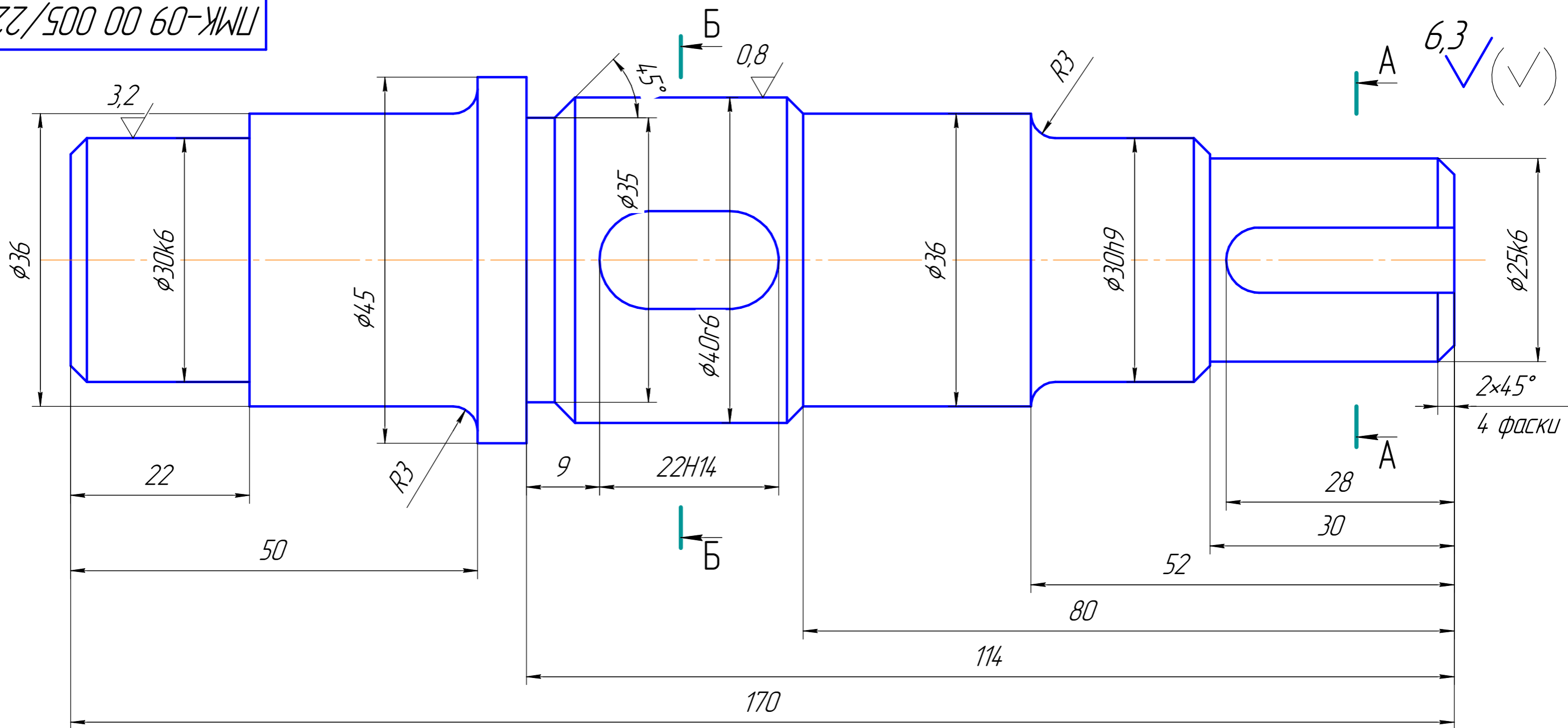
Подп. и дата

Инд. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Термообробка – нормалізація HB 190...210.
2. Невказані граничні відхилення розмірів:
вали – по h14; решта по $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. Невказані радіуси заокруглень R0,5.

				ПМК-09 00 005/22			
				Вал			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Качанюк			Н	7,8	2:1
Проб.		Одосіу					
Т.контр.		Одосіу			Лист	Листов 1	
Н.контр.		Одосіу			Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Утв.		Панчук					
				Копировал			
				Формат А3			

Перв. примен.

Справ. №

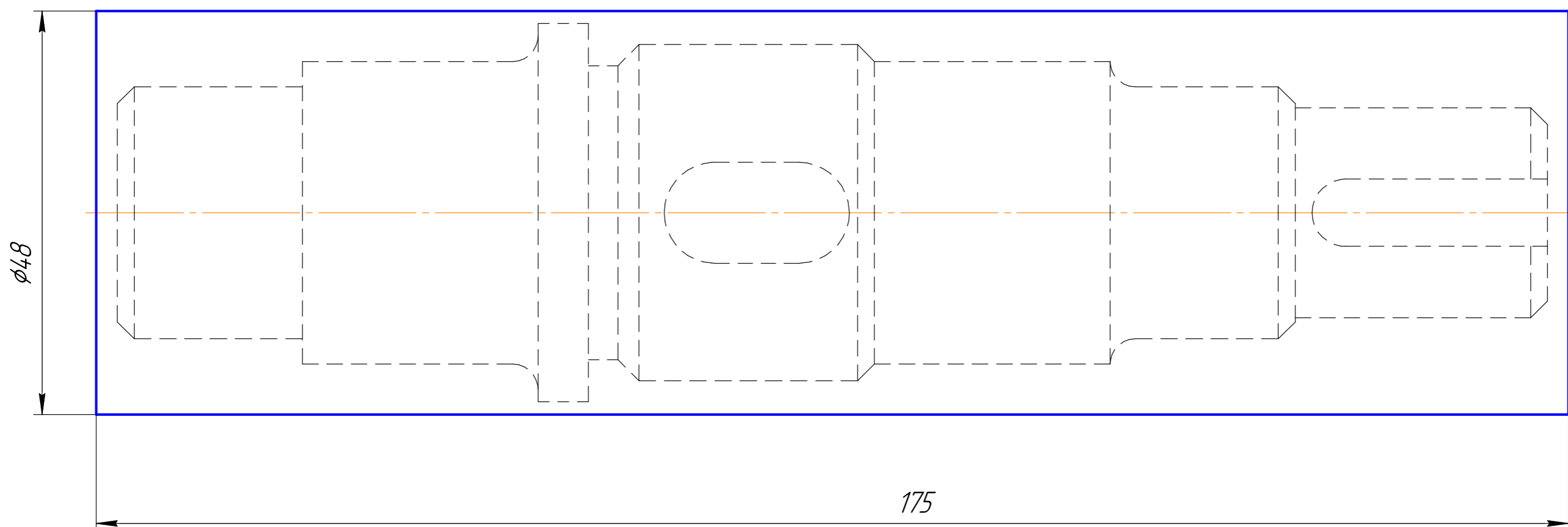
Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



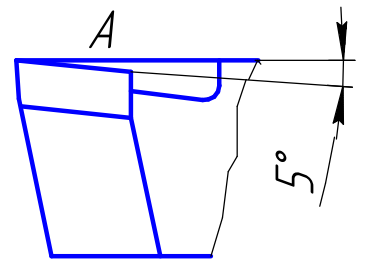
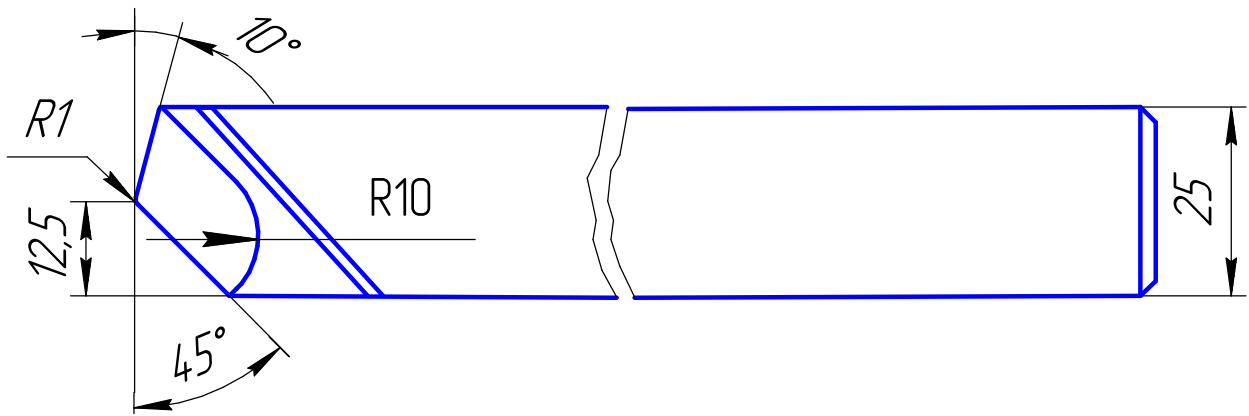
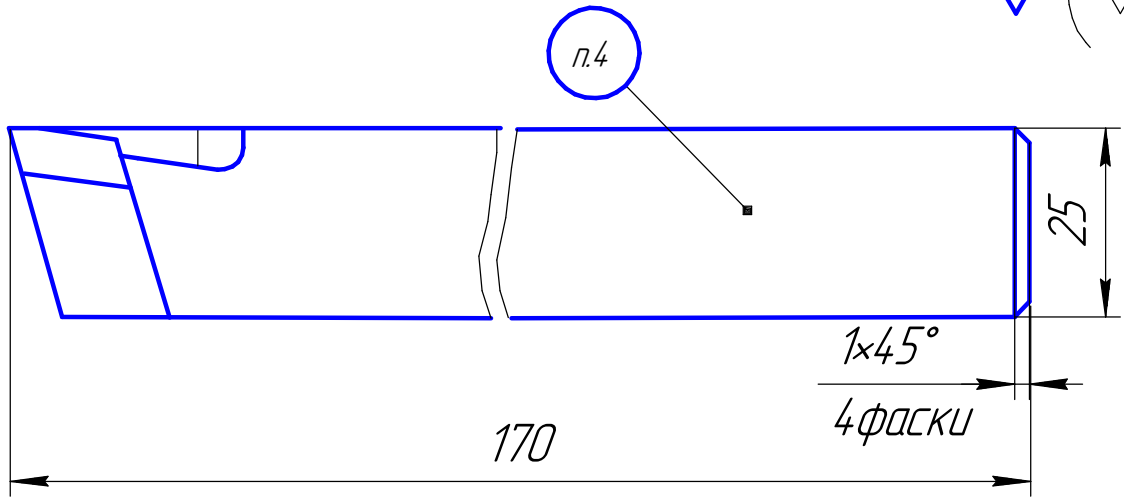
					БР.ПМК-09.01.02.000		
					Вал		
					Лист	Масса	Масштаб
					Н	7,8	1:1
					Лист	Листов 1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Круг $\frac{B90 \text{ ГОСТ } 2590-88}{40X \text{ ГОСТ } 4543-71}$		
Разраб.		Качанюк					
Пров.		Одосіу			ІФНТУНГ ПМ-18-1		
Т.контр.		Одосіу					
Н.контр.		Одосіу			Формат А3		
Утв.		Панчук					

БР.ПМК-09.01.04.00.000

6.3 (✓)

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

A

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

1. Матеріал пластинки Т15К6 ГОСТ 3882-74.
2. Матеріал стержня сталь 45 ГОСТ 1050-88.
3. Пясти припой Л63 ГОСТ 15527-70.
4. Маркувати: позначення різця, матеріал різальної частини

Подп. и дата

Инд. № подл.

БР.ПМК-09.01.04.00.000

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Качанюк			
Пров.	Одосію			
Т.контр.	Одосію			
Н.контр.	Одосію			
Утв.	Панчук			

Різець прямий
прохідний

Лит.	Масса	Масштаб
Н		1:1
Лист	Листов	1

ІФНТУНГ
ПМ-18-1

БР.ПМК-09.01.03.000

12,5 (✓)

Перв. примен.

Справ. №

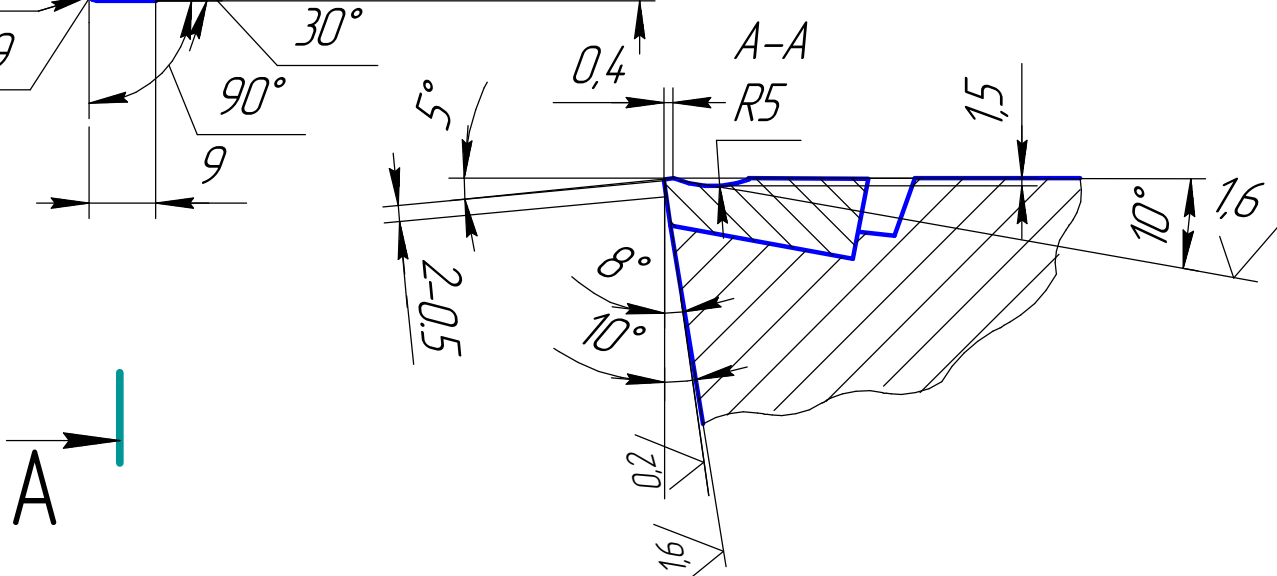
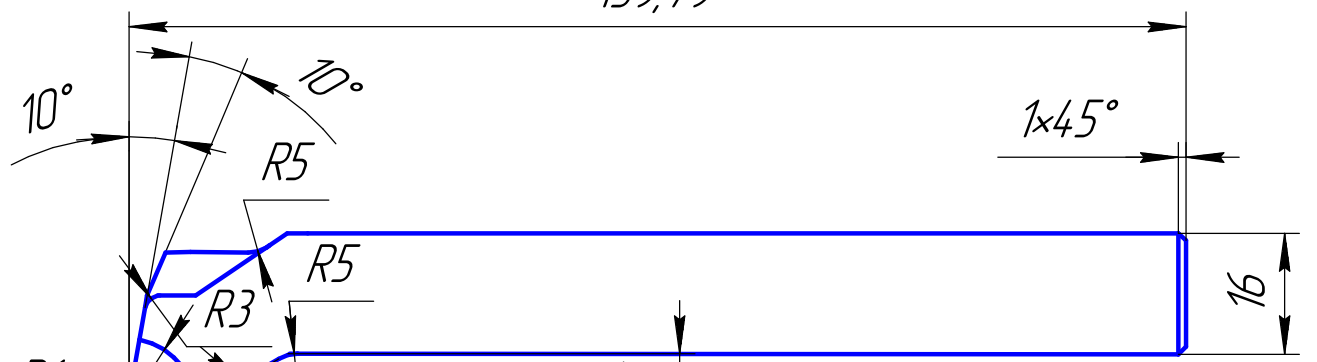
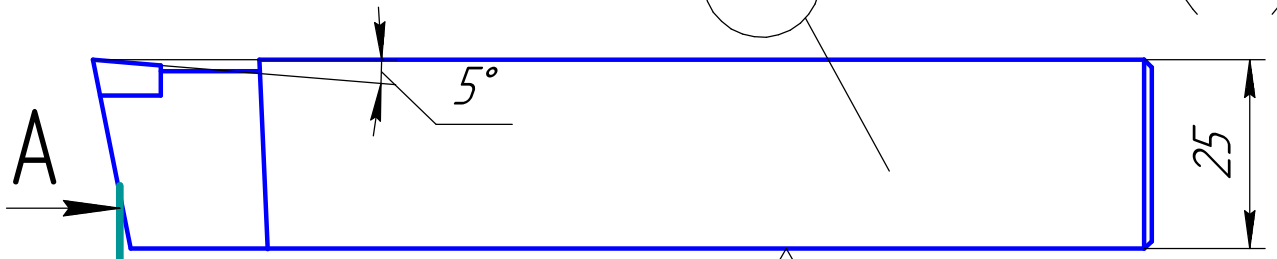
Подп. и дата

Изм. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



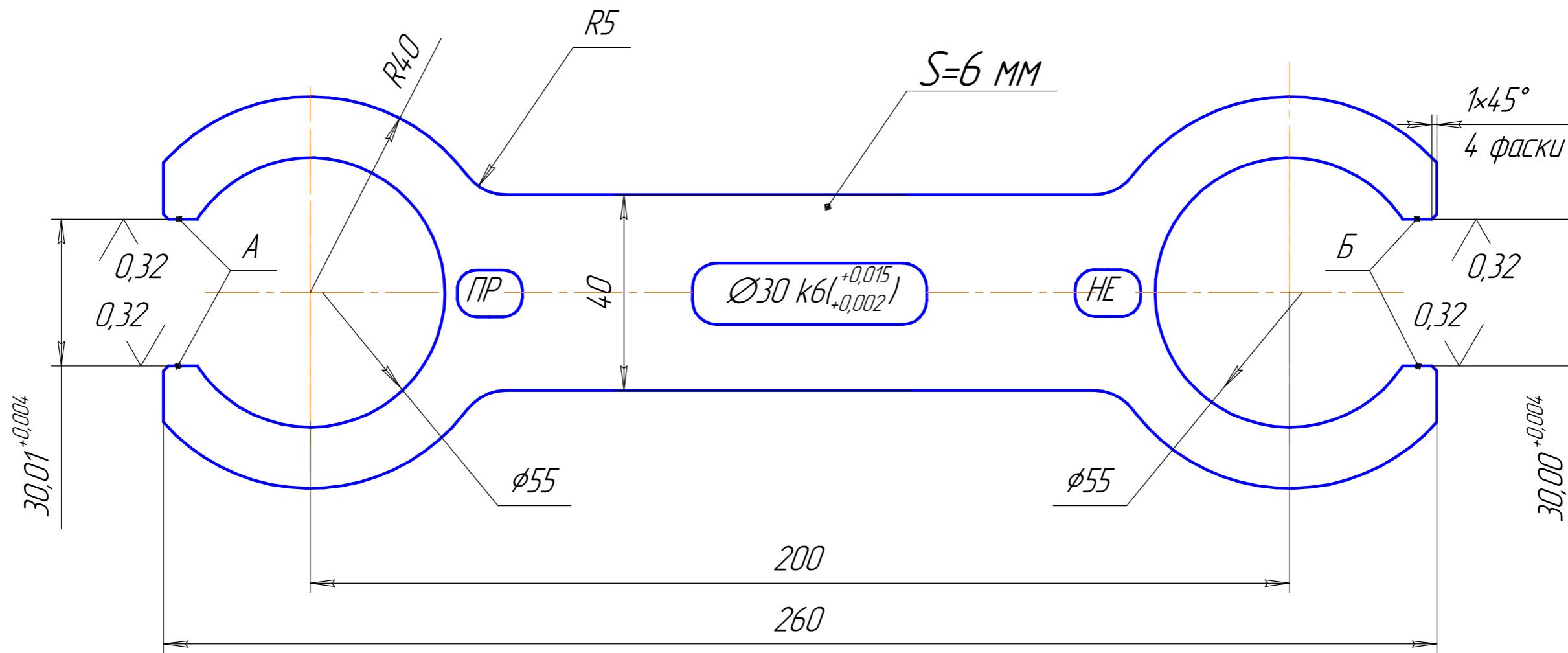
1. Матеріал пластин Т15К6 ГОСТ 25396-82
2. Матеріал стрижня Сталь45 ГОСТ 1050-88
3. П'яти латунню Л63 ГОСТ 15527-70

БР.ПМК-09.01.03.000

Різець прохідний
упорний

Лит.	Масса	Масштаб
Н		1:1
Лист 1	Листов 1	

ІФНТУНГ
ПМ-18-1

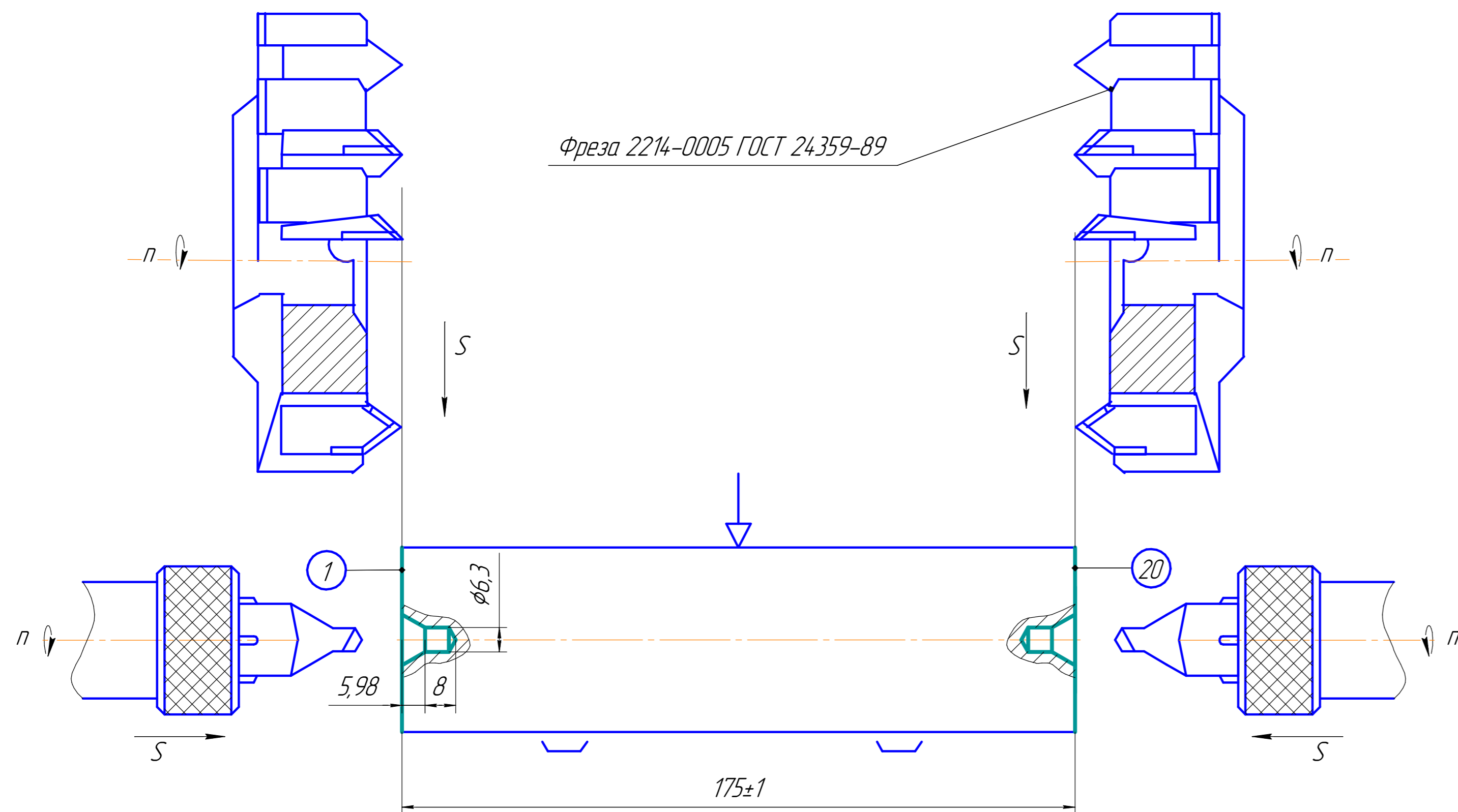


1. Поверхні А і Б цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59..65 HRC₃
2. H14; N14; $\pm IT14/2$

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

				БР.ПМК-09.01.05.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калибр скода непрохідна ГОСТ 24853-81	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Качанюк				Н		1:1
Пров.		Одосію				Лист 1	Листов 1	
Т.контр.		Одосію						
Н.контр.		Одосію						
Утв.		Панчук						
					Сталь 20 ГОСТ 1050-88		ІФНТУНГ ПМ-18-1	
					Копировал		Формат А3	

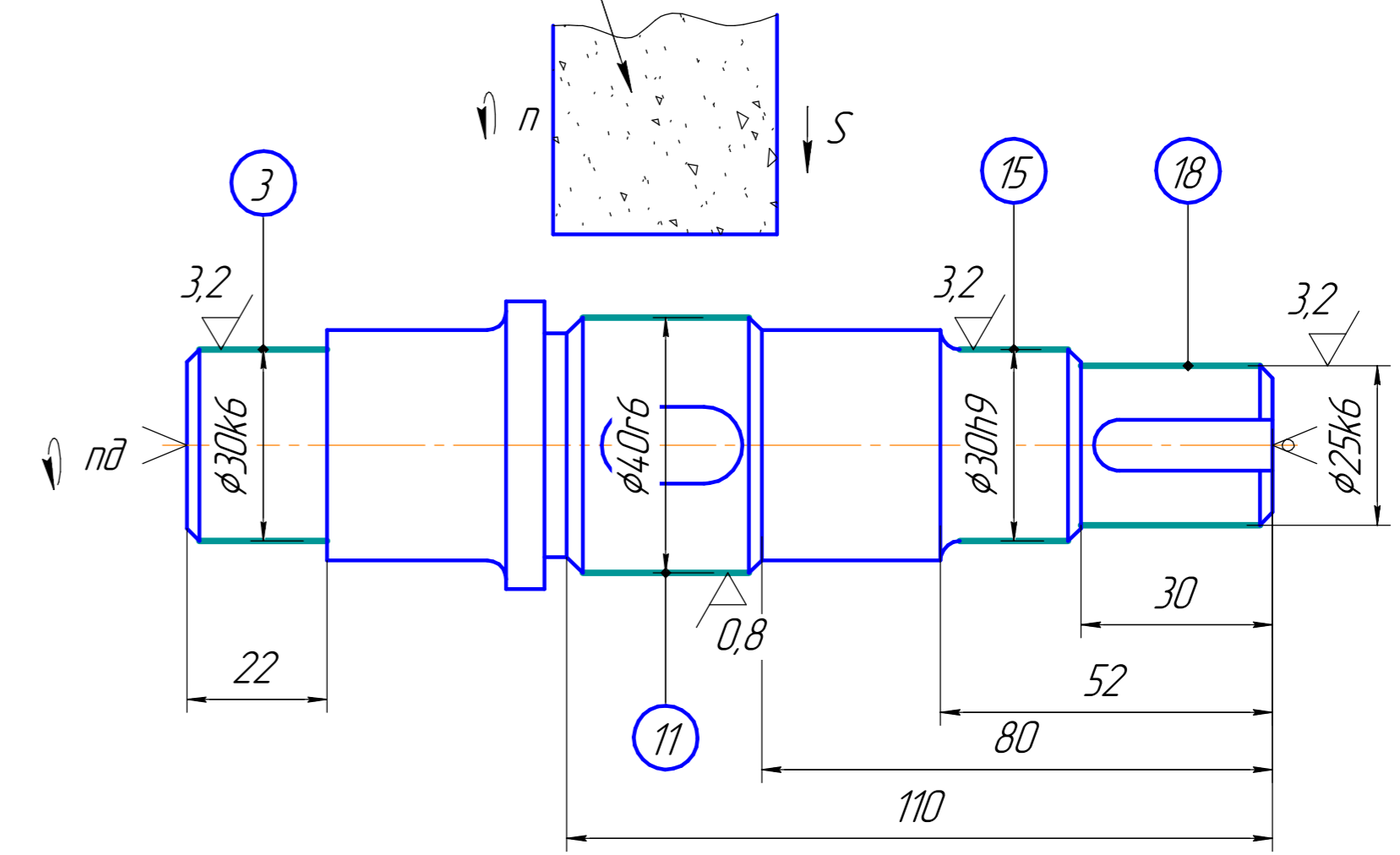
010 Фрезерно-центрувальна МР-73



№ переходу	<i>t</i> мм	<i>S</i> мм/об	<i>V</i> м/хв	<i>n</i> об/хв	<i>T_о</i> хв
1	2,5	340	220	200	0,30
2	3,15	0,12	10	500	0,10

045 Круглошлифовальна ЗУ133

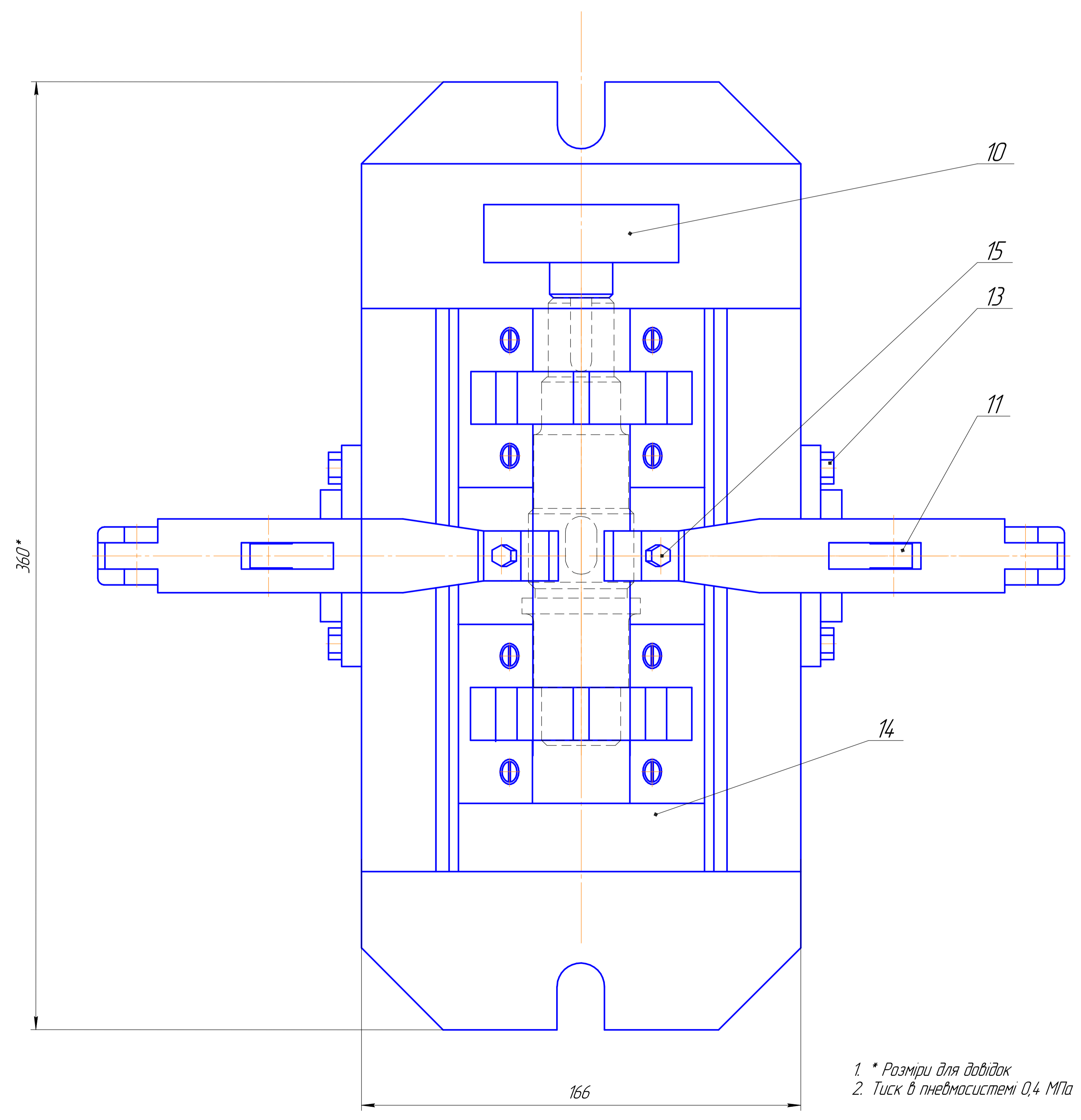
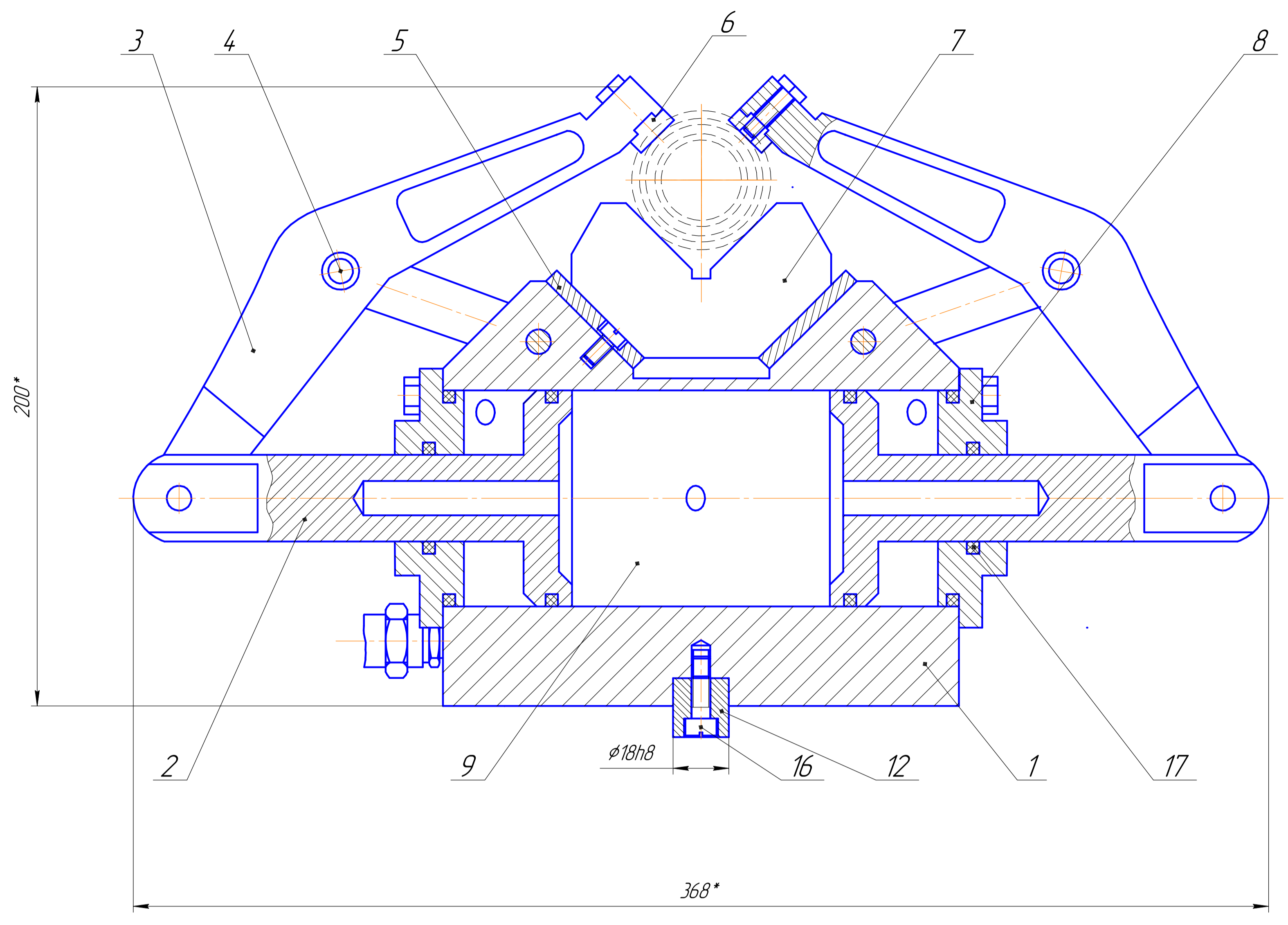
Шліф. круг ПП 500x35x305
24А 40-П С15 К5 35м/с А 1кл.



№ переходу	<i>t</i> мм	<i>S</i> мм/хв	<i>V_к</i> мм/об	<i>n_д</i> об/хв	<i>T_о</i> хв
1	0,05	0,4	45	315	0,07
2	0,05	0,4	45	230	0,20
3	0,05	0,6	45	315	0,07
4	0,05	0,4	45	400	0,11

БР.ПМК-09.02.00.000 СХ			
Лист	Масса	Масштаб	
Карта наладки	Н	1:1	
Лист	Листов 1		
ИФНТУНГ	ПМ-18-1		
Формат А1	Копировал		

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20



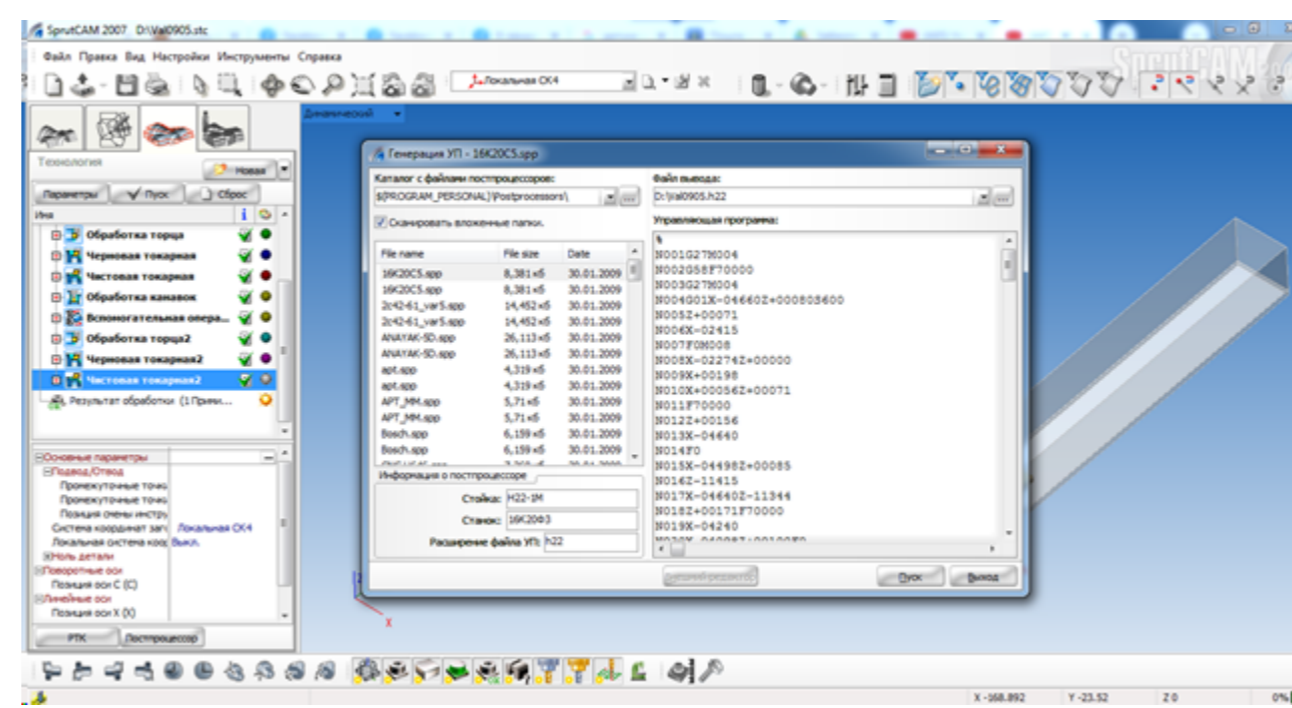
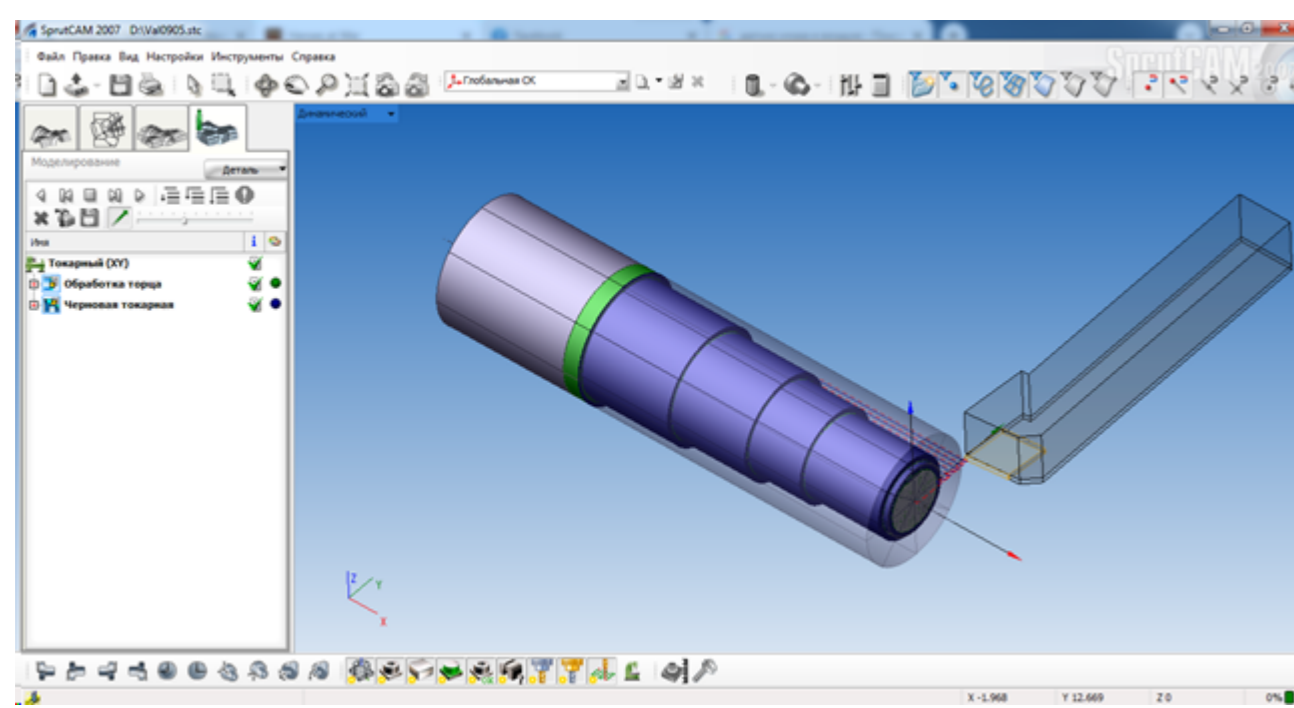
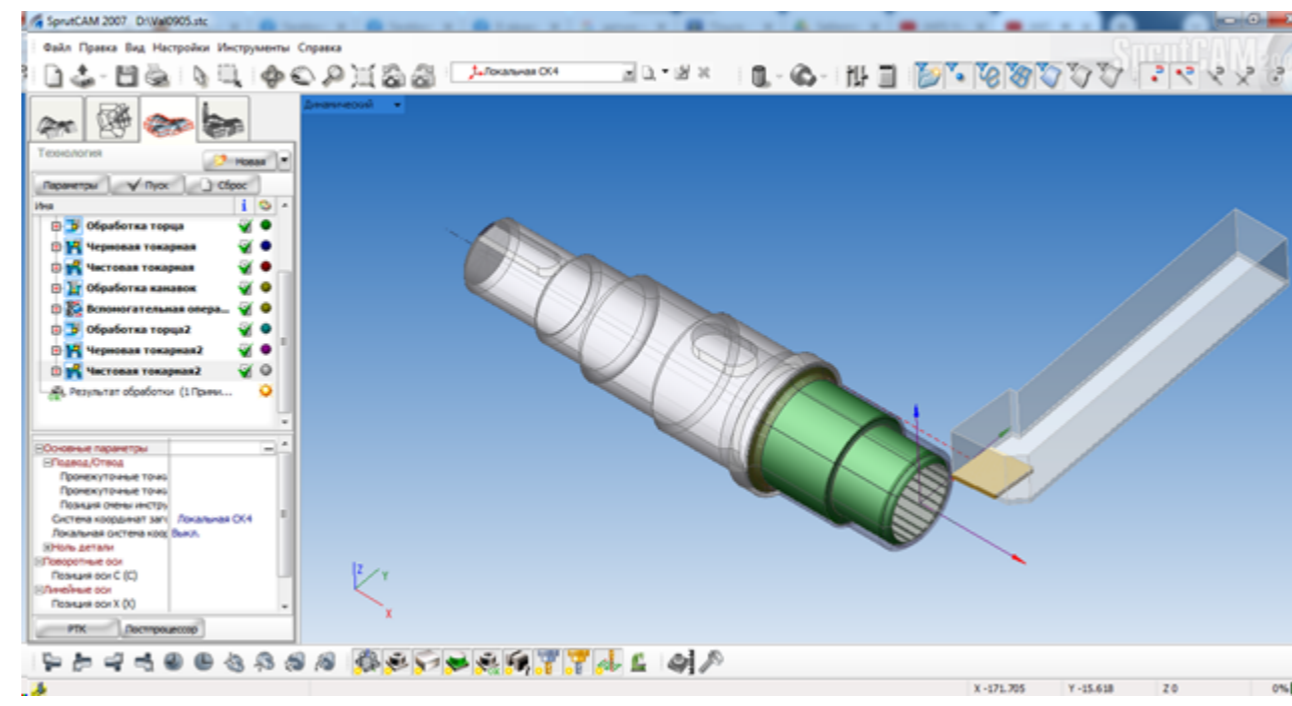
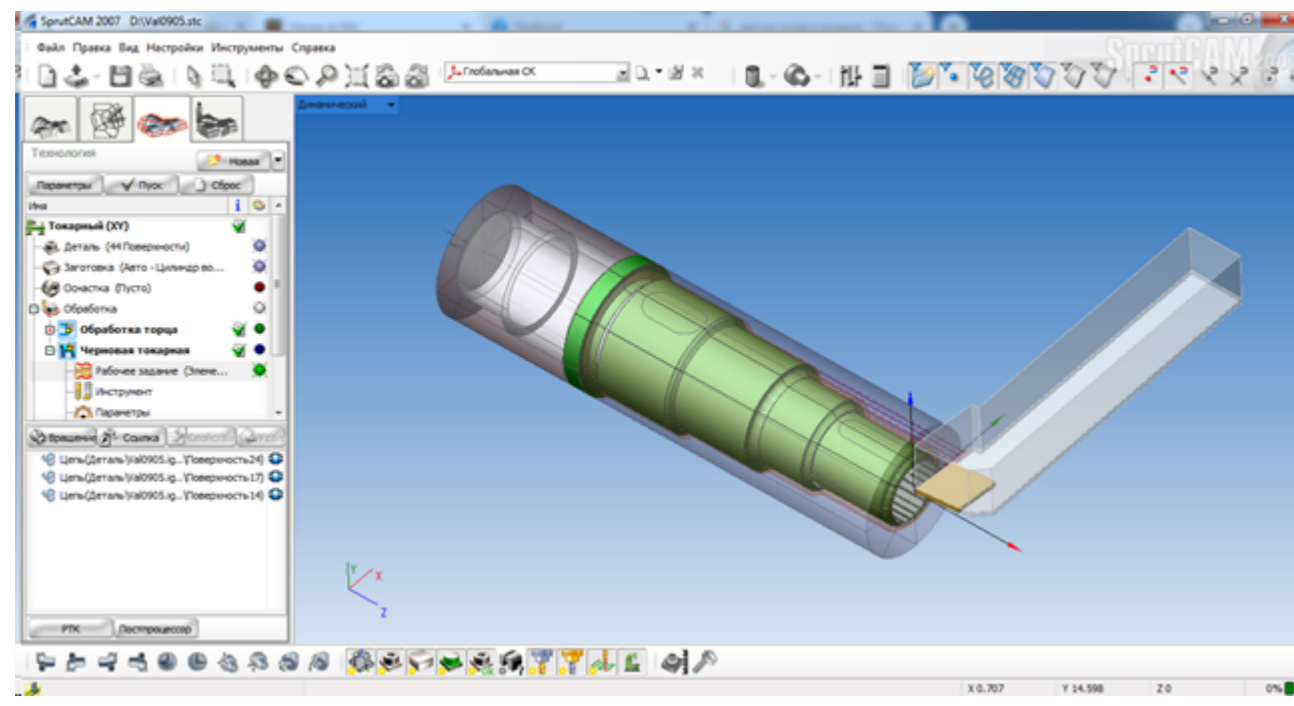
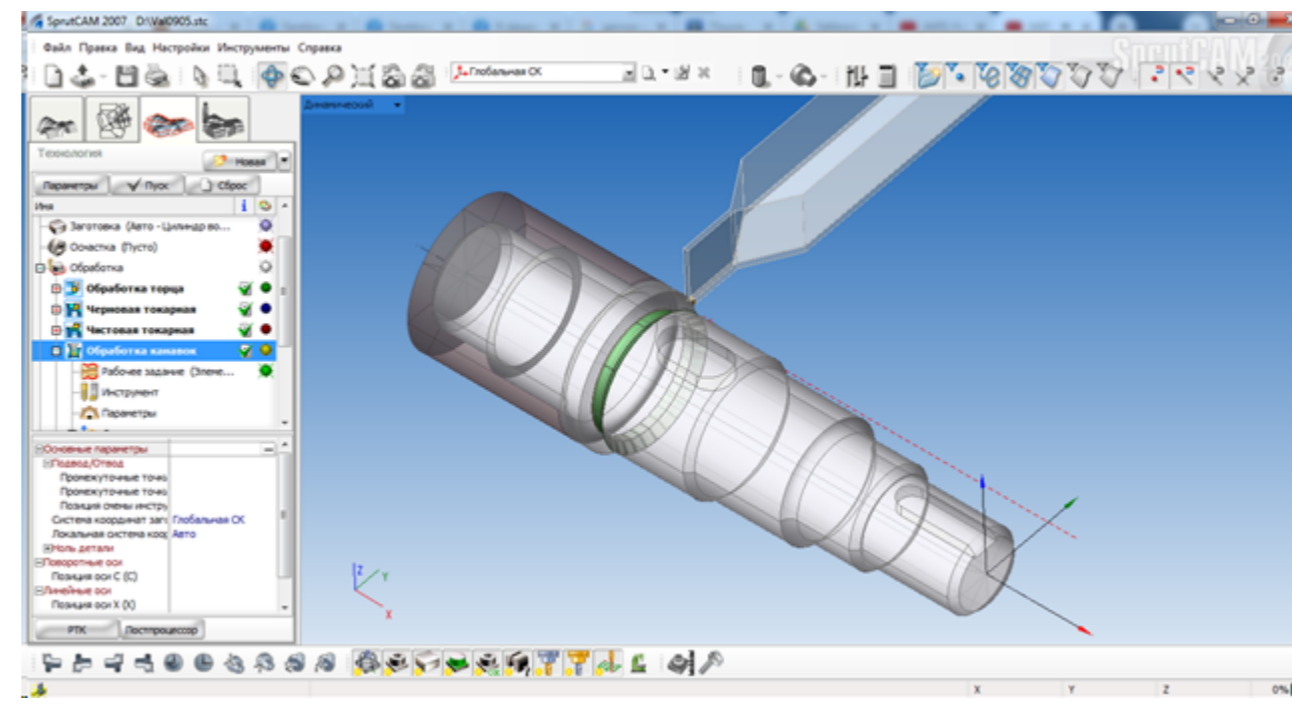
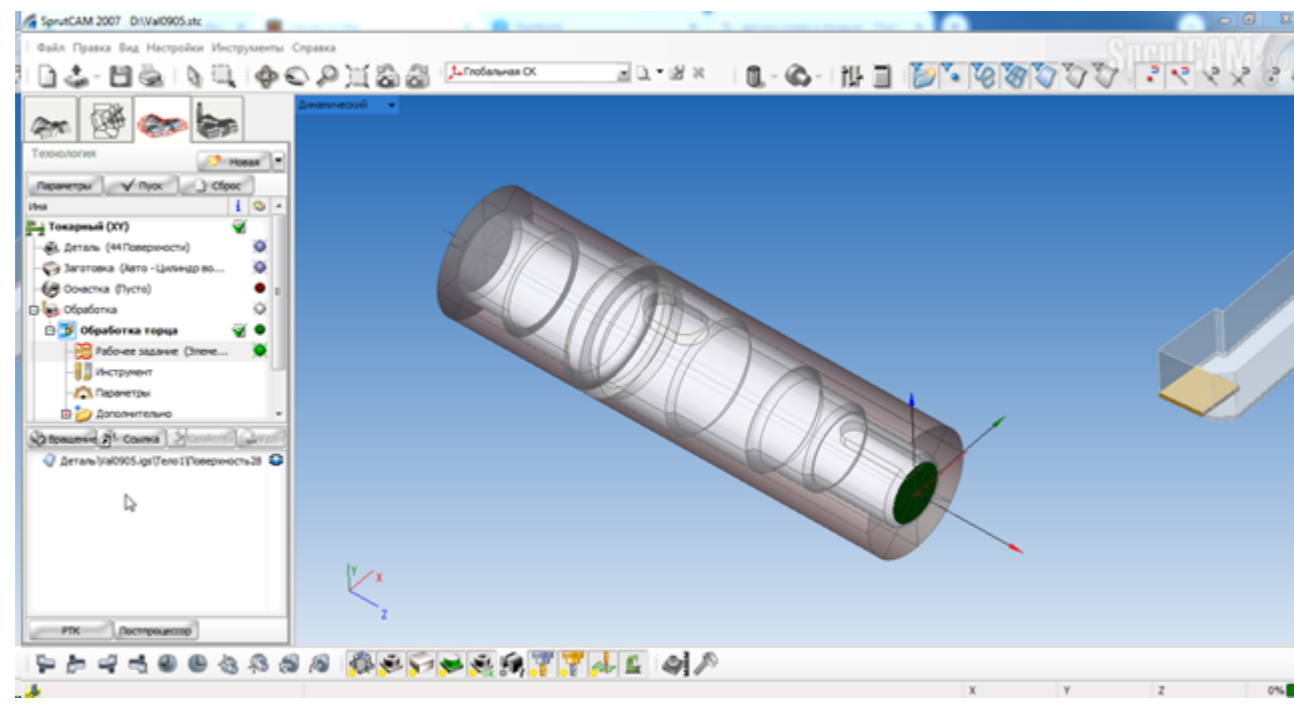
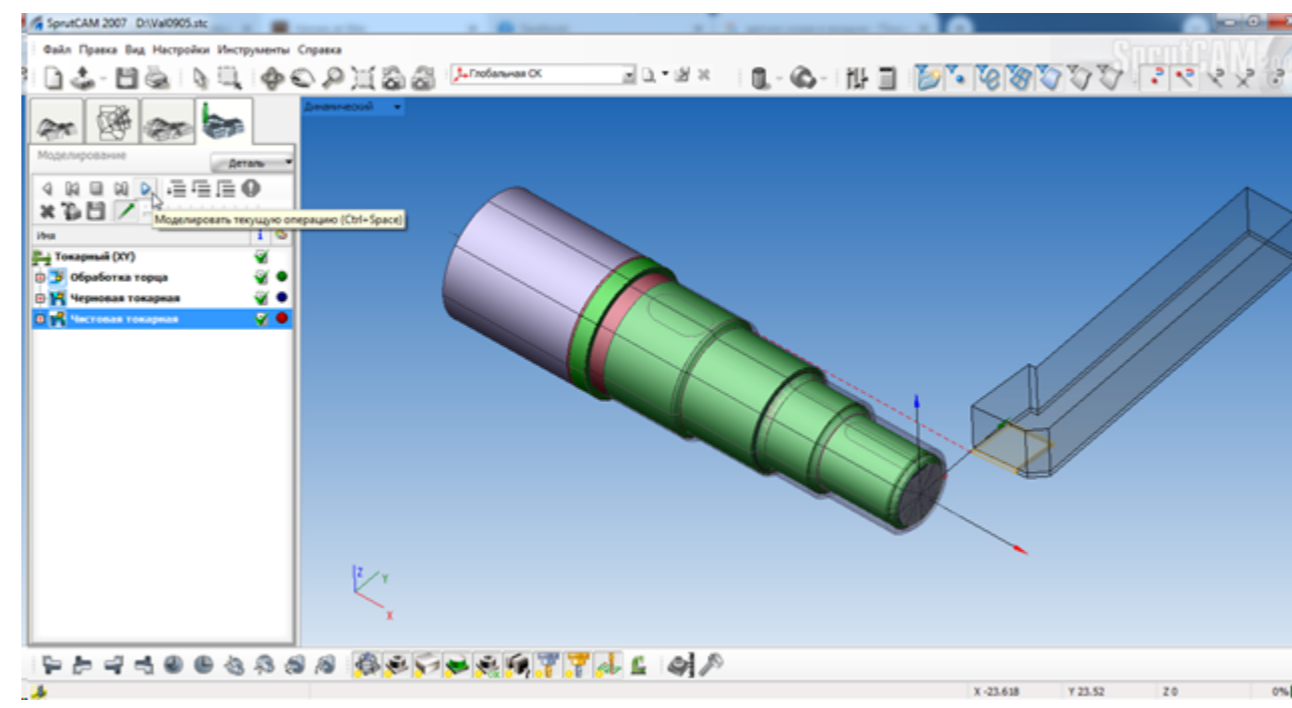
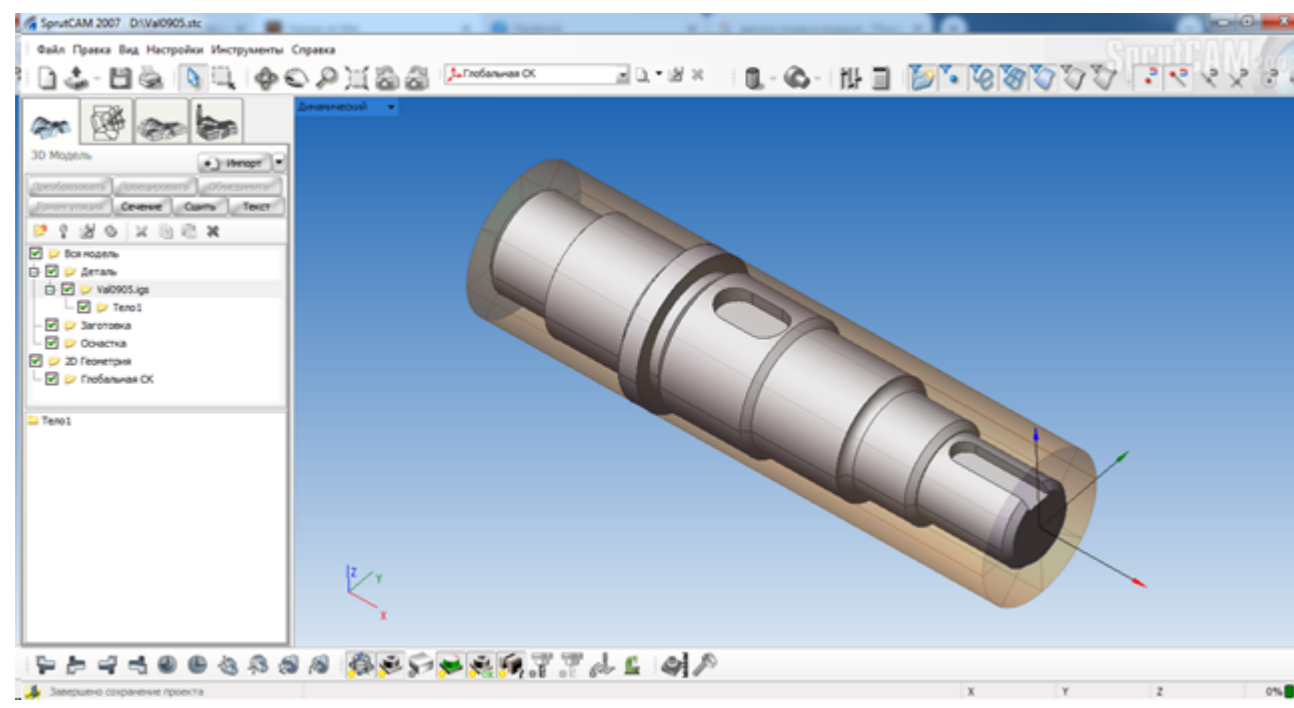
1. * Розміри для довідок
2. Тиск в пневмосистемі 0,4 МПа

Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.
Взам. інв. №	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.
Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.

БР.ПМК-09.03.00.000 СК					
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пристрій для фрезерування шпонкового пазу
Разраб.		Качанек			Лит
Проб.		Одасій			Н
Т.контр.		Одасій			Лист
Н.контр.		Одасій			Листов
Утв.		Панчук			1
					ІФНТУНГ
					ПМ-18-1
					Формат А1

Керуюча програма для верстату з ЧПК

- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01X-04660Z+00080S600
- N005Z+00071
- N006X-02415
- N007F0M008
- N008X-02274Z+00000
- N009X+00198
- N010X+00056Z+00071
- N011F70000
- N012Z+00156
- N013X-04640
- N014F0
- N015X-04498Z+00085
- N016Z-11415
- N017X-04640Z-11344
- N018Z+00171F70000
- N019X-04240
- N020X-04098Z+00100F0
- N021Z-11400
- N022X-04240Z-11329
- N023X+00171F70000
- N024X-03840
- N025X-03698Z+00100F0
- N026Z-08061
- N027X-03840Z-07990
- N028Z+00171F70000
- N029X-03440
- N030X-03298Z+00100F0
- N031Z-05168
- N032X-03440Z-05097
- N033Z+00171F70000
- N034X-03040
- N035X-02898Z+00100F0
- N036Z-03161
- N037X-03040Z-03090
- N038Z+00171F70000
- N039X-02640
- N040X-02498Z+00100F0
- N041Z-00215
- N042X-02640Z-00144
- N043Z+00170F70000
- N044X-02240
- N045X-02099Z+00100F0
- N046Z-00011
- N047X-02240Z+00060
- N048F70000
- N049Z+00132
- N050X-02096
- N051F0
- N052X-01955Z+00061
- N053X-02096Z-00010
- N054X-02488Z-00206
- N055G03X-02500Z-00220I+00028K+00014
- N056G01Z-03000
- N057X-02560
- N058G03X-02588Z-03006K+00020
- N059G01X-02988Z-03206
- N060G03X-03000Z-03220I+00028K+00014
- N061G01Z-04920
- N062G02X-03560Z-05200I-00560
- N063G03X-03600Z-05220K+00020
- N064G01Z-08012
- N065X-03988Z-08206
- N066G03X-04000Z-08220I+00028K+00014
- N067G01Z-11400
- N068X-04460
- N069G03X-04500Z-11420K+00020
- N070G01Z-12102
- N071X-04641Z-12031
- N072F70000
- N073Z-11204
- N074X-05200
- N075X-05000
- N076X-04000F0
- N077X-03668
- N078X-04000
- N079X-05000F70000
- N080Z-11044
- N081X-04000F0
- N082X-03988
- N083X-04016Z-11058
- N084X-05000F70000
- N085Z-11364
- N086X-04000F0
- N087X-03500
- N088X-04000
- N089X-05000F70000
- N090Z-11400
- N091X-04000F0
- N092X-03500
- N093X-03528Z-11386
- N094X-05001F70000
- N095Z-11400
- N096X-04001F0
- N097X-03500
- N098Z-11294
- N099X-05001F70000
- N100Z-11044
- N101X-04001F0
- N102X-03988
- N103X-03500Z-11288
- N104Z-11394
- N105X-05201F70000
- N106X-04700
- N107G27S000M004
- N108X-04660Z+00080S600
- N109Z+00071
- N110X-02915
- N111F0M008
- N112X-02774Z+00000
- N113X+00198
- N114X+00056Z+00071
- N115F70000
- N116Z+00171
- N117X-04340
- N118F0
- N119X-04198Z+00100
- N120Z-05000
- N121X-04340Z-04929
- N122Z+00171F70000
- N123X-03940
- N124X-03798Z+00100F0
- N125Z-04934
- N126X-03940Z-04863
- N127Z+00171F70000
- N128X-03540
- N129X-03398Z+00100F0
- N130Z-02200
- N131X-03540Z-02129
- N132Z+00171F70000
- N133X-03140
- N134X-02998Z+00100F0
- N135Z-00215
- N136X-03140Z-00144
- N137Z+00170F70000
- N138X-02740
- N139X-02599Z+00100F0
- N140Z-00011
- N141X-02740Z+00060
- N142F70000
- N143Z+00132
- N144X-02596
- N145F0
- N146X-02455Z+00061
- N147X-02596Z-00010
- N148X-02988Z-00206
- N149G03X-03000Z-00220I+00028K+00014
- N150G01Z-02200
- N151X-03560
- N152G03X-03600Z-02220K+00020
- N153G01Z-04720
- N154G02X-04160Z-05000I-00560
- N155G01X-04460
- N156G03X-04476Z-05002K+00020
- N157G01X-04659Z-05043
- N158X-04800Z-04972
- N159F70000
- N160X-04704
- N161S000G25X+999999
- N162G25Z+999999
- N163M002



				БР.ПМ-09.04.00.000 СХ		
Взм. Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Схеми до керуючої програми для верстату з ЧПК	Лист	Масштаб
Разроб.	Качанюк			1:1		
Проб.	Одасіч				Лист	Листів 1
Т.контр.	Одасіч					
Н.контр.	Одасіч					
Утв.	Панчук					

Лист № 1
Стор. № 1
Листів у збірці
Взам. шифр № 1
Листів у збірці
Лист № 1