

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Прокопів Ярослав Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Вісь ПМК-28 00 006/22"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Я.Б. Прокопів

(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 “Вісь ПМК-28 00 006/22”».

Розрахунково-пояснювальна записка: 33 сторінок, 10 таблиць, 16 рисунків, 16 посилань на літературні джерела, 3 додатки на 10 аркушів ф. А4.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Вісь ПМК-28 00 006/22”.

Мета роботи – розробити маршрут технологічного процесу виготовлення вісі ПМК - 28 00 006/22 для великосерійного типу виробництва. Для виконання спроектованої маршрутної технології підібрати різальний та контрольний інструмент, сконструювати спеціальний верстатний пристрій для базування і закріплення деталі на одній з механообробних операцій та розробити керуючу програму для верстату з ЧПК.

В бакалаврській роботі, в технологічній частині, проведено аналіз конструкції деталі, що до точності розмірів, форми та якості поверхонь, призначено оптимальний спосіб отримання заготовки (литво в оболонковій формі), сплановано маршрут механічної обробки, назначено міжопераційні припуски, режими різання та проведено нормування операцій. В конструкторській частині розроблено конструкцію спеціального пристрою для закріплення деталі на вертикально-фрезерній операції 030, описано конструкцію різальних інструментів, та розраховано розміри контрольного інструмента. Для обробки на токарному верстаті з ЧПК (оп. 025, верстат мод. 16К20Ф3) розроблено керуючу програму, що наведена в додатках. В додатках також наведена уся необхідна маршрутна технологічна документація та специфікація фрезерного пристрою.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Прокопів Я.Б.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts "Axis ПМК-28 00 006/22".

Calculation and explanatory note: 33 pages, 10 tables, 16 figures, 16 references to literary sources, 3 appendices on 10 sheets f. A4.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

The subject of the research is the detail "axis ПМК-28 00 006/22".

The purpose of the work is to develop the route of the technological process of manufacturing the axis ПМК - 28 00 006/22 for large-scale production. To perform the designed route technology, select a cutting and control tool, design a special machine device for basing and fixing the part on one of the machining operations and develop a control program for the NSD machine.

In the bachelor's work, in the technological part, the analysis of the design of the part to the accuracy of size, shape and quality of surfaces, the optimal method of obtaining the workpiece (casting in shell molds), planned the route of machining, assigned interoperative allowances, cutting modes and rationing operations . In the design part the design of the special device for fastening of a detail on vertical milling operation 030 is developed, the design of cutting tools is described, and the sizes of the control tool are calculated. For machining on a lathe with NSD (op. 025, machine mod. 16K20Φ3) developed a control program, which is given in the appendices. The appendices also contain all the necessary routing technological documentation and the specification of the milling device.

The results can be used in the engineering industry.

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

Student: Prokopiv Ya.B.

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

Прокопіву Ярославу Богдановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “ Вісь ПМК- 28 00 006/22”

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 - великосерійний

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

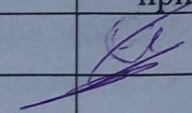
2. Карти технологічних налагоджень

3. Складальне креслення пристрою або вузла

4. Креслення технологічної оснастки

5. Автоматизована розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

6. Консультанти розділів роботи

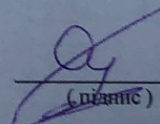
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Одосій З.М., проф. кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12.04.2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	25.03.2022р	
2	Проектування технології виготовлення деталей	21.04.2022р	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2022р	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	01.06.2022р	
5	Пояснювальна записка	12.06.2022р	
6	Графічна частина	15.06.2022р	

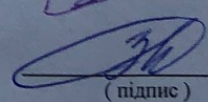
Студент


(підпис)

Прокопів Я.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Одосій З.М.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

1.3 Визначення програми випуску деталей

1.4 Вибір способу отримання заготовки

1.5 Розробка маршруту 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

2.2.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

2.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

2.2 Інструмент

2.2.1 Опис різального інструменту

2.2.2 Калібр-скоба

3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Висновки

Перелік використаних джерел

Додатки

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прокопів Я.Б.			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Одосій З.М.					1	
Реценз.								
Н. Контр.		Одосій З.М.						
Затверд.		Панчук В.Г.						
						ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		

Вступ

Основою економічного розвитку держави, її політичної стабільності, є виробництво готової продукції із власної сировини, котра б за якістю не поступалася закордонній і при цьому її ціна була дешевшою.

Це зумовлює розвиток машинобудівної галузі, котра забезпечує матеріальну основу розвитку всіх галузей народного господарства. Важливою умовою прискорення науково-технічного прогресу є зростання продуктивності праці, покращення якості продукції та підвищення ефективності виробництва. При цьому першочергове значення має вдосконалення технологічних методів виготовлення машин, використання прогресивних високопродуктивних методів обробки, котрі забезпечать високу точність розмірів і якість поверхонь деталей. Застосування сучасних металообробних верстатів (верстатів з ЧПК, оброблюючих центрів) з великими магазинами інструментів, з широким діапазоном режимів різання та застосування спеціального кріпильного пристрою, дозволяють концентрувати на одній операції обробку багатьох поверхонь, а інколи і цілої деталі. Застосування сучасних методів зміцнення робочих поверхонь збільшують ресурс роботи деталей та підвищать безпеку виробів. Тому зростає потреба в підготовці висококваліфікованих фахівців інженерів-механіків здатних розробляти маршрути механічної обробки під це обладнання, налаштовувати його, розробляти конструкції спеціальних пристроїв, та вибирати способи зміцнення поверхонь.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Дана деталь, «вісь ПМК-28 00 006/22», використовуватися як проміжна ланка в редукторі, котра передає обертовий рух з одного зубчатого колеса на інше, змінюючи частоту обертання вала та потужність на виході. В процесі роботи вона піддається дії значних динамічних втомних навантажень. Дана деталь повинна бути виконана із матеріалу котрий має хороші конструкційні та технологічні характеристики: міцність та зносостійкість. Згідно креслення деталь виготовляється із вуглецевої конструкційної сталі 40 ГОСТ 1050-88.

Хімічний склад та механічні властивості приведені в таблиці 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 40 ГОСТ 1050-88.

Сірка,%	Фосфор,%	Хром,%	Нікель,%	Мідь,%	Вуглець, %	Залізо, %	Марганець, %	Кремній, %
не більше								
0,04	0,035	0,025	0,3	0,3	0,38-0,42	решта	0,5-0,8	0,17-0,37

Таблиця 1.2 – Механічні властивості та фізичні характеристики сталі 40 ГОСТ 1050-88.

σ_T , МПа	σ_B , МПа	ψ_i , %	δ_5 , %	Температура плавлення, $^{\circ}\text{C}$	ρ , кг/м ³	Твердість по Брінеллю, НВ
не менше						
334	569	45	19	1300-1400	7850	220

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-28.00.000 ПЗ			

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

Для зручності аналізу вимог точності та якості поверхонь, зобразимо їх у вигляді таблиці 1.3 користуючись [3], с.80. Ескіз деталі із нумерацією поверхонь див на рис. 1.1.

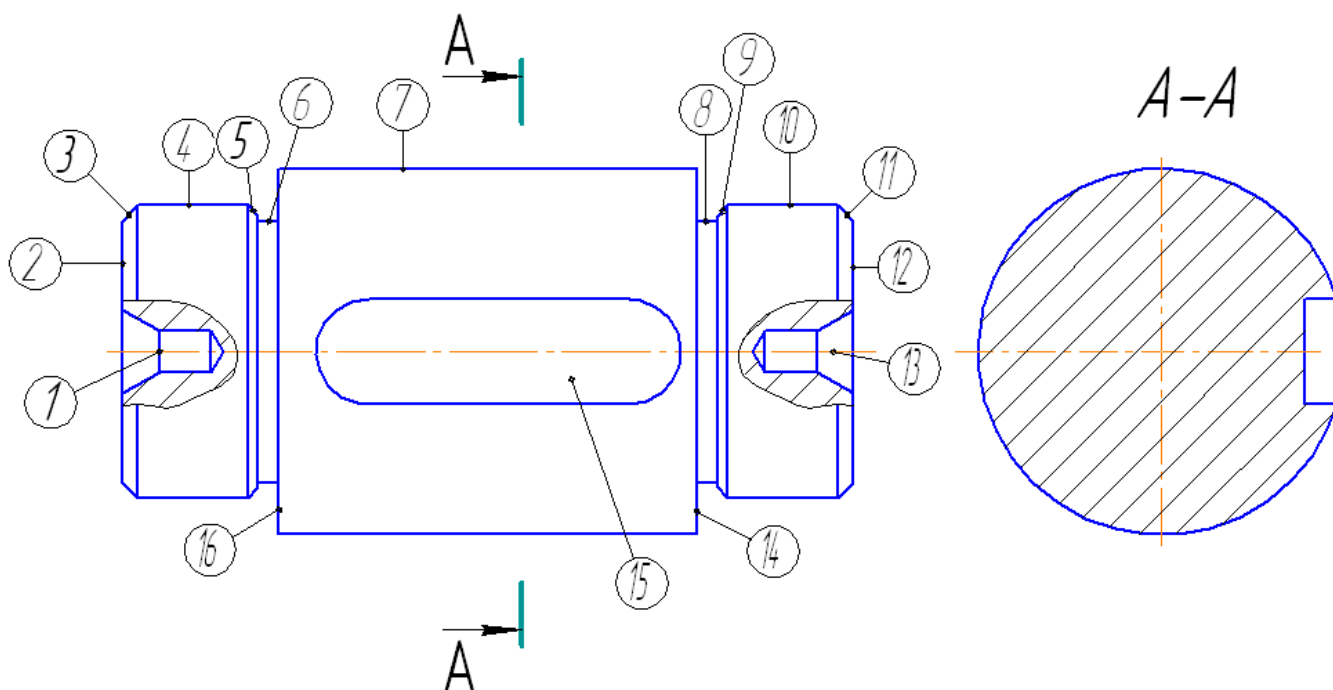


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі із номерами поверхонь.

Таблиця 1.3 - Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

№ поверхонь	Розмір, який зв'язує поверхні	Точність розміру, допустимі відхилення від правильності форми і взаємного розміщення поверхонь	Шорсткість Ra
1, 13	Ø8	H14(-1) (центровочний отвір)	6,3
2, 12	140	h14(-0,62)	6,3
3, 11	3x45°	$\frac{IT14}{2} (\pm 0,2)$	6,3
4, 10	Ø56	k6($^{+0,021}_{+0,002}$)	6,3
5, 9	2x45°	$\frac{IT14}{2} (\pm 0,2)$	6,3
6, 8	Ø50x4	h14(-0,62)	6,3
7	Ø70	n6($^{+0,039}_{+0,02}$)	0,8
14, 12	30	h14(-0,52)	6,3
15	70x7,5x20(LxHxB)	H15xH14xP9($^{+1,2}_{-0,36} \times ^{-0,022}_{-0,074}$)	6,3
16, 2	30	h14(-0,52)	6,3

Точність форми та розміщення поверхонь обмежується точністю розмірів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-28.00.000 ПЗ					

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Вісь, як було сказано раніше є тілом обертання, зовнішня поверхня її є ступінчаста, що понижує технологічність деталі (не дозволяє всі поверхні обробляти напрохід).

Точність та якість більшості поверхонь деталі є не висока, окрім поверхонь 4, 7 та 10, до яких ставляться найвищі вимоги щодо точності та якості поверхонь. Зокрема точність пов. 4, 7 та 10 – 6-ий квалітет, а якість поверхонь 4 та 10 є занижена ($R_a 6,3$), якість пов.7 ($R_a 0,8$), відповідає 6-му квалітету точності. Якість та точність поверхонь можна досягти виконавши таку послідовність обробки: попереднє і чистове точіння, однократне шліфування. Наявні на зовнішній поверхні канавки 6 та 8 дозволяють вільний відвід інструменту з робочої зони.

Наявний шпонковий паз пов. 15 можна отримати фрезеруванням шпонковою фрезою на шпонкофрезерному або вертикально-фрезерному верстатах.

Проведемо аналіз деталі на жорсткість, щоб знати чи допускає жорсткість вала одержання високої точності обробки, вал вважається не жорстким при співвідношенні $l:d > 10 \dots 12$ [1, с. 10]. Отже, для нашого валу маємо $l:d = 140/50 = 2,8$ як бачимо жорсткість валу дозволяє одержання високої точності поверхонь.

Отже, в цілому, деталь є технологічна і дозволяє використати при мехобробці високопродуктивні технології.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення річної програми випуску та партії запуску деталей

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 – великосерійний,
маса деталі – 8,7 кг.

Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення вала то річну програму випуску приймаємо користуючись нормативами. Отже, згідно [5], с. 9, табл. 1.2

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_p=10000 - 100000$ шт. (маса деталі $m < 20$ кг, тип виробництва – великосерійний),
приймаємо $N_p=15000$ шт.

Визначаємо партію запуску:

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{15000 \cdot 6}{249} = 361,4 \text{ шт.}, \text{ приймаємо розмір партії запуску } n=361 \text{ деталь.}$$

де $F=249$ днів, число робочих днів у 2022 році,

a – число днів на, які необхідно мати запас деталей, для великосерійного виробництва приймаємо $a=6$ днів;

Уточнимо річну програму випуску:

$$N = \frac{n \cdot F}{a} = \frac{361 \cdot 249}{6} = 14981,5 \text{ шт.}, \text{ приймаємо } N = 14980 \text{ шт.}$$

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 2 ступені різних діаметрів. Величина діаметра збільшується від торця до середини $\varnothing 56k6$, $\varnothing 70n6$, а потім спадає $\varnothing 56k6$. Тип виробництва великосерійний (річна програма випуску 15000 штук) вимагає високого коефіцієнта використання матеріалу.

Матеріал деталі сталь 40 має хороші ливарні властивості, легко піддається обробці тиском та різанням.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, зважаючи на описані особливості деталі, заготовка може бути отримана литвом, ковальсько-пресовим способом або з прокату. Отримувати заготовку з прокату є недоцільним при великосерійному виробництві, так як перепад діаметрів є досить великий зважаючи на розміри деталі. тому розглянемо литво та ковальсько пресові способи.

Виливок. Згідно [7], с. 8. табл. 2.1 – для великосерійного виробництва, при даних розмірах, формі та матеріалі заготовку можна отримати литвом в оболонкові форми. Розглянемо даний метод отримання заготовки.

Отже виливок матиме: точність розмірів – IT14-IT15 квалітет,
шорсткість – Rz 320 ...40. [7], с. 9. табл. 2.2.

Клас точності розмірів та мас вилівка – 6,
ряд припусків – 1. [7], с. 11. табл. 2.3.

Таблиця 1.5 – Зведені значення допусків [7, с.19, табл. 2.7], припусків [7, с.20, табл. 2.8] та розмірів заготовки.

Розмір деталі, мм	Ø56	Ø70	30	140
Допуск розміру, мм	0,64	0,7	0,56	0,8
Основний при- пуск на меха- нічну обробку (на сторону), мм	1,0...1,4	1,0...1,4	0.9...1,2	1,0...1,4
Розмір заготовки, мм	Ø58,4 (±0,32)	Ø72,4 (±0,35)	30(±0,28)	142,4(±0,4)

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поковка. Для умов велико серійного виробництва рекомендують приймати заготовку методом гарячого штампування на ГKM. Отримаємо поковку з точністю розмірів 13...17 квалітет, та шорсткістю – Ra 25...3,2.

Визначимо вихідний індекс поковки. По складності вісь відноситься до деталей 1-ї групи складності. Орієнтовна розрахункова маса поковки в межах (1,3...1,6) $m_d=4,42...5,44$ кг. [7], с. 43. табл. 3.5.

Клас точності – T4, [7], с. 43. табл. 3.4.

Група сталі – M2, [7], с. 42. табл. 3.3.

Ступінь складності – C1. [7], с. 44. табл. 3.6.

Отже вихідний індекс поковки – 12 [6], с. 116. рис. 5.21.

Таблиця 1.5 – Зведені значення допусків [7, с.19, табл. 2.7], припусків [7, с.20, табл. 2.8] та розмірів заготовки.

Розмір деталі, мм	Ø56	Ø70	30	140
Основний припуск на сторону, мм	1,7	1,9	1,3	1,5
Допуск, мм	2,2 ^(+1,4) _(-0,8)	2,2 ^(+1,4) _(-0,8)	2,0 ^(+1,3) _(-0,7)	2,5 ^(+1,6) _(-0,9)
Розмір заготовки, мм	Ø59,4 ^(+1,4) _(-0,8)	Ø73,8 ^(+1,4) _(-0,8)	30,2 ^(+1,3) _(-0,7)	143 ^(+1,6) _(-0,9)

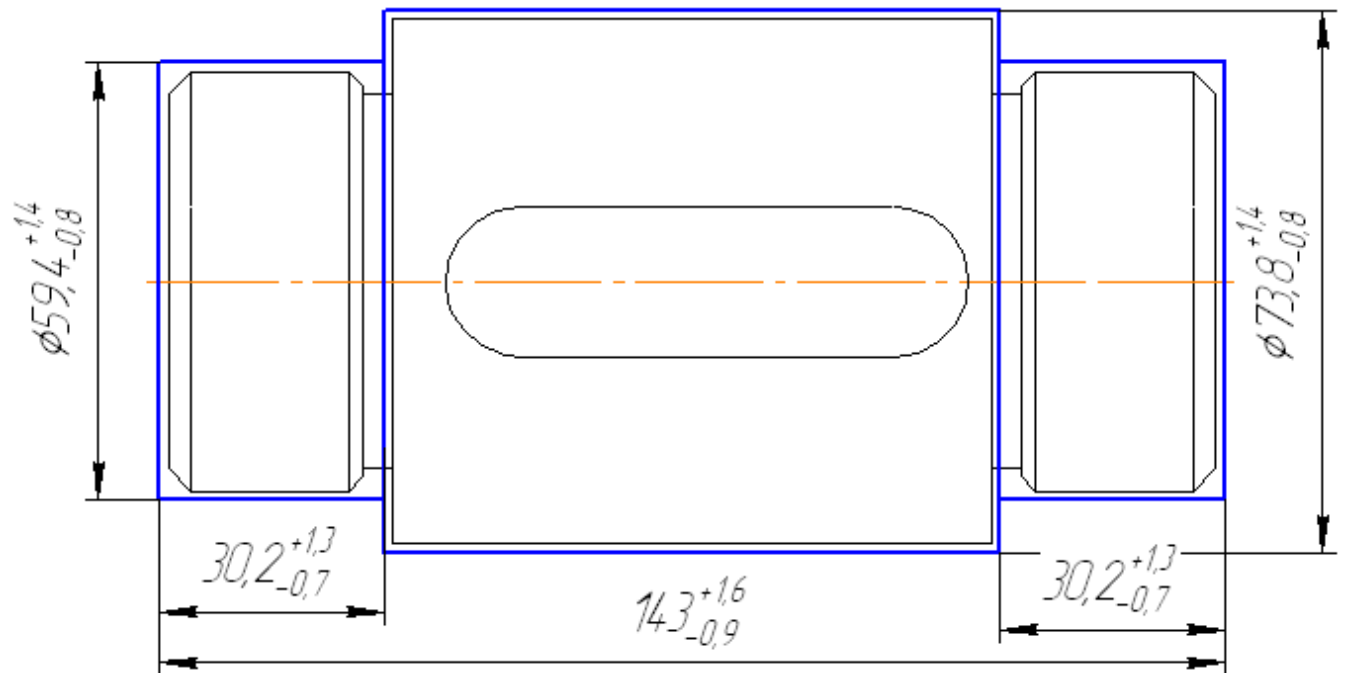


Рисунок 1.3 – Ескіз поковки.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу для поковки з прокату.

$$K_{вм} = \frac{m_{\partial}}{m_{зп}}$$

Отже знайдемо масу заготовки з прокату:

$$m_{зп} = V_{зп} \times \rho_{м}$$

де $V_{зп}$ – об'єм поковки,

$$\rho_{м} \text{ – густина матеріалу (сталь 40 ГОСТ 1050-88), } \rho_{м} = 7850 \text{ кг/м}^3.$$

$$V_{зв} = V_1 + 2V_2 = \frac{\pi}{4} (73,8^2 \cdot 82,6 + 2 \cdot 59,4^2 \cdot 30,2) = \frac{3,14}{4} (449876 + 213113) =$$
$$= 520446 \text{ мм}^3 = 0,000520446 \text{ м}^3$$

$$m_{зп} = 0,000520466 \times 7850 = 4,08 \text{ кг.}$$

$$K_{вм} = \frac{m_{\partial}}{m_{зв}} = \frac{3,4}{4,08} = 0,83 \text{ - як бачимо коефіцієнт використання матеріалу є}$$

менший для вилівка, отже приймаємо спосіб отримання заготовки литво.

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

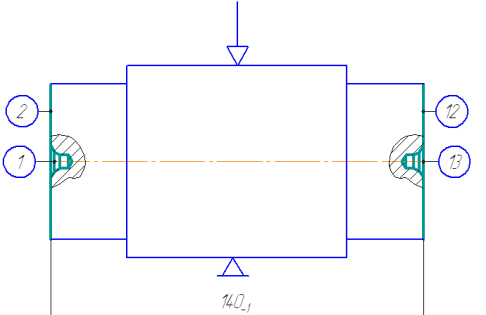
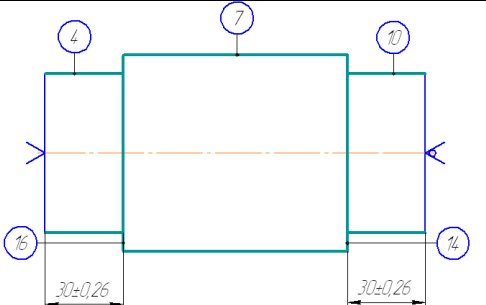
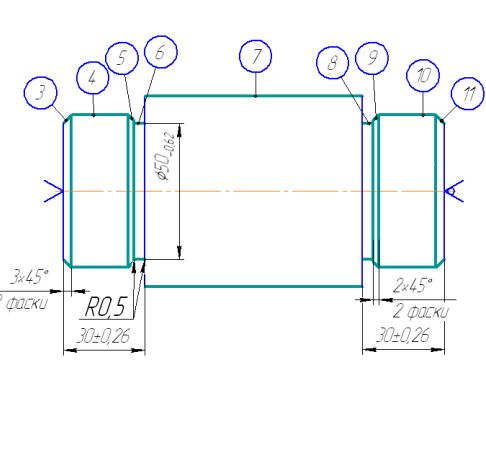
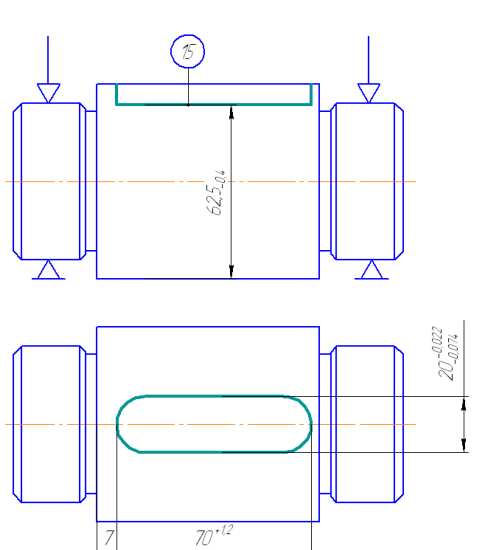
Великосерійне виробництво відноситься до серійного проте воно є більш наближене до масового, тому воно є спеціалізоване, тобто охоплює однотипні вироби, однакових типорозмірів. Технологічний процес виготовлення деталей має щільний характер, на одному верстаті виконується тільки одна операція. Використовується спеціалізоване обладнання, верстати з ЧПК, інколи універсальні та спеціальні.

Оснастка, ріжучий інструмент та вимірний теж є спеціальними. Часто використовуються пристрої-супутники. В них закріплюємо деталь і передаємо з верстату на верстат.

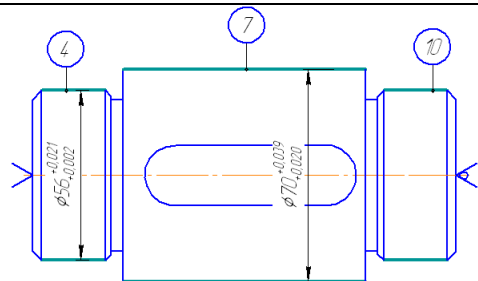
Отже на основі проведеного аналізу технологічності конструкції деталі та назначеного способу отримання заготовки, та рекомендацій [4, с.34; 9, с.410] розробимо маршрут виготовлення осі ТП.20456.00.21.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес

№ оп.	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема базування
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Термообробка	-	-
015	<p>Фрезерно-центрувальна Встановити, закріпити і зняти деталь .</p> <p>1. Фрезерувати торці пов. 2 і 12 в розмір одночасно. 2. Свердлити центровочні отвори пов. 1 і 13 одночасно.</p>	<p>Фрезерно-центрувальний мод. 2Г942.</p>	
020	<p>Токарно-гвинторізна Встановити, закріпити і зняти деталь .</p> <p>1. Точити пов.7 попередньо. 2. Точити пов.10 попередньо. 3. Точити пов.4 попередньо. 4. Підрізати торець 14. 5. Підрізати торець 16.</p>	<p>Токарно-гвинторізний мод. 1М61 Центри.</p>	
025	<p>Токарна з ЧПК Встановити, закріпити і зняти деталь.</p> <p>1. Точити пов. 7 начисто. 2. Точити пов. 10 начисто. 3. Точити пов. 4 начисто. 4. Точити канавку пов. 8 та фаску пов. 9 одночасно. 5. Точити канавку пов. 6 та фаску пов. 5 одночасно. 6. Точити фаску пов. 11. 7. Точити фаску пов. 3. витримуючи р-р Ø68 h14.</p>	<p>Токарний з ЧПК мод. 16К20Ф3 Центри</p>	
030	<p>Вертикально-фрезерна Встановити деталь у пристрої 1. Фрезерувати шпонковий паз пов. 15.</p>	<p>Вертикально-фрезерний мод. 6Р12 Пристрій спеціальний</p>	

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
035	Круглошліфувальна Встановити деталь в центри 1. Шліфувати начисто пов. 4. 2. Шліфувати начисто пов. 10. 3. Шліфувати начисто пов. 7.	Круглошліфу- вальний мод. 3A151 Центри	
040	Контрольна Контролювати розміри поверхні 4, 7 та 10.	Стіл ВТК Калібр скоба.	-

1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

При проектуванні виготовлення деталі слід намагатись до призначення оптимальних припусків, які б забезпечували виконання механічної обробки з забезпеченням вимог до точності і чистоти оброблених поверхонь при найменшій собівартості деталі; при оптимальних припущах зменшується розхід металу, витрата часу на обробку і збільшується продуктивність обладнання.

Враховуючи вище перераховане призначаємо припуски на механічну обробку за нормативами [14, с. 163] на кожну поверхню.

Таблиця 1.7 – Міжопераційні припуски і розміри обробки

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм	Джерело
2, 12	Фрезерування торця	Z=1,2	[14, с. 163]
4, 10	Точіння чорнове Точіння чистове Шліфування чистове	2Z=1,4 2Z=0,8 2Z=0,2	[14, с. 163]
7	Точіння чорнове Точіння чистове Шліфування чистове	2Z=1,4 2Z=0,8 2Z=0,2	[14, с. 163]
14, 16	Точіння чорнове	2Z=1,2	[14, с. 163]

На поверхні шпонкового пазу назначаємо напуски, в зв'язку з невеликими їх розмірами. На основі даних розрахунків розраховуємо розміри заготовки шляхом нарощування припусків на розміри деталі. Креслення заготовки зображено в графічній частині бакалаврської роботи (БР.ПМ-28.01.01.00.000).

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання вибираємо за нормативами:

- для точіння - [12, ст. 25-34];
- для шліфування - [12, ст. 51-55],
- для свердління – [12, ст. 111-116].

і заносимо в таблицю 1.8.

Розраховуємо величину основного часу і теж заносимо в таблицю 1.9.

Таблиця 1.8 – Режими різання

№ оп.	Переходи механічної обробки	Розміри оброблюваної поверхні		Режими різання				Основний час T_0 , хв
		D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв. ⁻¹	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
015	Фрезерно-центрувальна 1. Фрезерувати торці пов. 2 і 12 в розмір одночасно.	70	56	1,2	S, мм/хв 63	150,	400	0,35
	2. Свердлити центровочні отвори пов. 1 і 13 одночасно.	8	17	4	S, мм/об 0,08	7 15,8	630	0,07 $\Sigma T_0=0,42xв$
020	Токарно-гвинторізна 1. Точити пов.7 попередньо.	70	80	0,7	0,3	87,9	400	1,01
	2. Точити пов.10 попередньо.	56	30	0,7	0,3	70,3	400	0,3
	3. Точити пов.4 попередньо.	56	30	0,7	0,3	70,3	400	0,3
	4. Підрізати торець 14.	70	7	1,2	0,2	87,9	400	0,07
	5. Підрізати торець 16.	70	7	1,2	0,2	87,9	400	0,07 $\Sigma T_0=1,75xв$
025	Токарна з ЧПК 1. Точити пов. 7 начисто.	70	80	0,4	0,2	220	630	1,01
	2. Точити пов. 10 начисто.	56	30	2	0,2	110,	630	0,3
	3. Точити пов. 4 начисто.	56	30	3	0,2	8	630	0,3
	4. Точити канавку пов. 8 та фаску пов. 9 одночасно.	56	3	6	0,125	110, 8	500	0,4
	5. Точити канавку пов. 6 та фаску пов. 5 одночасно.	56	3	6	0,125	87,9	500	0,4
	6. Точити фаску пов. 11.	56	3	3	0,2	87,9	500	0,03
	7. Точити фаску пов. 3.	56	3	3	0,2	87,9 87,9 87,9	500	0,03 $\Sigma T_0=2,47xв$
030	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати шпонковий паз 15.	70	20	1,5	S, мм/хв 31,5	211	560	2,45 $\Sigma T_0=2,45xв$

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6	7	8
035	Круглошліфувальна				S, м/хв	$\frac{V_k (м/с)}{V_o (м/хв)}$	
	1. Шліфувати начисто пов. 4.	56	30	0,1	15	$\frac{30}{25}$	0,25
	2. Шліфувати начисто пов. 10.	56	30	0,1	15	$\frac{30}{25}$	0,25
	3. Шліфувати начисто пов. 7.	70	80	0,1	15	$\frac{30}{25}$	0,84
							$\sum T_o = 1,34 \text{ хв}$
Всього							8,43 хв

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:

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

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

Основний час (T_o , хв.) визначаємо по формулах що наведені в [2, с.146...147]:

Чорнове підрізання торця – $0,037(D^2 - d^2)$;

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

Чистове точіння по 8-му квалітету – $0,18dl$;

Шліфування чистове по 6-му квалітету - $0,15dl$;

Фрезерування чистове шпонковою фрезою по 9-му квалітету – $7l$;

Фрезерування торцьовою фрезою чорнове за один прохід – $6l$;

Свердління отворів – $0,52dl$.

Чорнове і чистове обточування фасонним різцем - $0,63(D^2 - d^2)$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-28.00.000 ПЗ				

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.

Згідно рекомендацій [2, с.147] норму штучно-калькуляційного часу визначають по формулі:

$$T_{\text{шт.к.}} = \varphi \cdot T_o.$$

Таблиця 1.8 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	T_o	φ	$T_{\text{шт.к}}$
015 фрезерно-центрувальна	0,42	1,51	0,63
020 Токарно-гвинторізна	1,75	1,36	2,38
025 Токарна з ЧПК	2,47	1,36	3,36
030 Вертикально-фрезерна	2,45	1,51	3,7
035 Круглошліфувальна	1,34	1,55	2,08
Всього			12,6

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.2.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

На третьому аркуші графічної частини форматі А1 (БР.ПМ-28.03.00.000 СК) зображено пристрій для базування та закріплення деталі на фрезерній операції 030. На цій операції фрезерується шпонкова канавка 15. Обробку проводимо на вертикально-фрезерному верстаті мод. 6Р12.

Пристрій встановлюємо на столі верстату плитою 1 і двома болтами через пази в плиті притискається до стола верстату. Після чого встановлюємо вісь в дві призми 2 і з допомогою двох гайок 10 притискачі 9 притискаємо деталь до призм. Після цього проводимо фрезерування шпонкової канавки. Після закінчення операції, відпускаємо гайками 10 прихвати 9, повертаємо їх в сторону і знімаємо вісь та передаємо на наступну операцію.

2.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

Шпонковий паз 20Р9 та глибиною 7,5 мм фрезерується в три проходи кінцевою фрезою 2223-0003 ГОСТ 17026-71, робоча частина котрої виконана із швидкорізальної сталі Р18.

Режими різання:

Фреза кінцева $\varnothing 20$ мм.

Глибина різання $t=2,5$ мм.

Подача $S_0=31,5$ мм·хв.

Швидкість різання $V=21,1$ м/хв.

Частота обертів шпинделя $n=560$ хв⁻¹.

Визначаємо силу різання.

В процесі фрезерування на деталь діє сила P_z , яка намагається прокрутити деталь навколо своєї осі і крутний момент, який намагається повернути деталь.

Схема дій сил показана на рисунку 2.1.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n_p=0,3$ [15, с. 443, табл. 22].

$K_p=K_{\mu p}=(56,9/75)^{0,3}=0,92.$

$$P_z = \frac{68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 31,5^{0,72} \cdot 20^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 560^0} \cdot 0,92 = \frac{68,2 \cdot 2,2 \cdot 11,99 \cdot 20 \cdot 4}{13,15 \cdot 1} \cdot 0,92 = 109,44 \text{ кГ} =$$

= 1094,4 Н.

Визначаємо крутний момент:

$$M = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000} = \frac{1094,4 \cdot 20}{2 \cdot 1000} = 10,94 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad [15, \text{ с. 444}].$$

Для даної схеми установки та при гвинтовому затиску, по рекомендаціях літератури [15, с. 105] необхідну силу затиску визначається за формулою:

$$W = \frac{k}{f} \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2} \quad [15] \text{ с. 105, табл. 25.}$$

де W – сила затиску в кГ, ($Q=W/2$ – два притискачі);

k – коефіцієнт запасу.

$$k=k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6=1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0=2,52 \quad [16, \text{ с. 32}].$$

де k_0 – гарантований коефіцієнт запасу, $k_0=1,5$;

k_1 – коефіцієнт що враховує випадкові нерівності деталі, $k_1=1,0$;

k_2 – коефіцієнт затуплення інструментуб, $k_2=1,0$;

k_3 – коефіцієнт перервного різання, $k_3=1,2$;

k_4 – стабільність запасу, $k_4=1,4$;

k_5 – зручність затискного механізму, $k_5=1,0$;

k_6 – повертаючий момент, $k_6=1,0$.

f – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях затискачів (для гладких поверхонь $f=0,25$);

α - кут призми ($\alpha=90^\circ$);

P_1, P_2, P_3 – складові сили різання, кГ:

$$P_1=0,4P_z=0,4 \cdot 109,44=43,8 \text{ кГ};$$

$$P_2=0,6P_z=0,6 \cdot 109,44=76,7 \text{ кГ};$$

$$P_3=0,7P_z=0,7 \cdot 109,44=65,7 \text{ кГ}.$$

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 взаємно перпендикулярних напрямках.

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

Проведемо розрахунок розмірів калібра-скоби для контролю р-ру $\varnothing 56$ к6.

Таблиця 2.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру

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

Таблиця 2.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 56k6^{(+0,021/+0,002)}$ ПР	робочий	скоба	56,0195	56,0145	$d_{\max} + Y_1 - L_J$	56,024	$(d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	56,0145 ^{+0,005}
$\varnothing 56k6^{(+0,021/+0,002)}$ НЕ	робочий	скоба	56,0045	55,9995	-	-	$(d_{\min} + L_J - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	55,9995 ^{+0,005}

Згідно розрахунково отриманих розмірів креслимо креслення робочого калібр-скоби.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

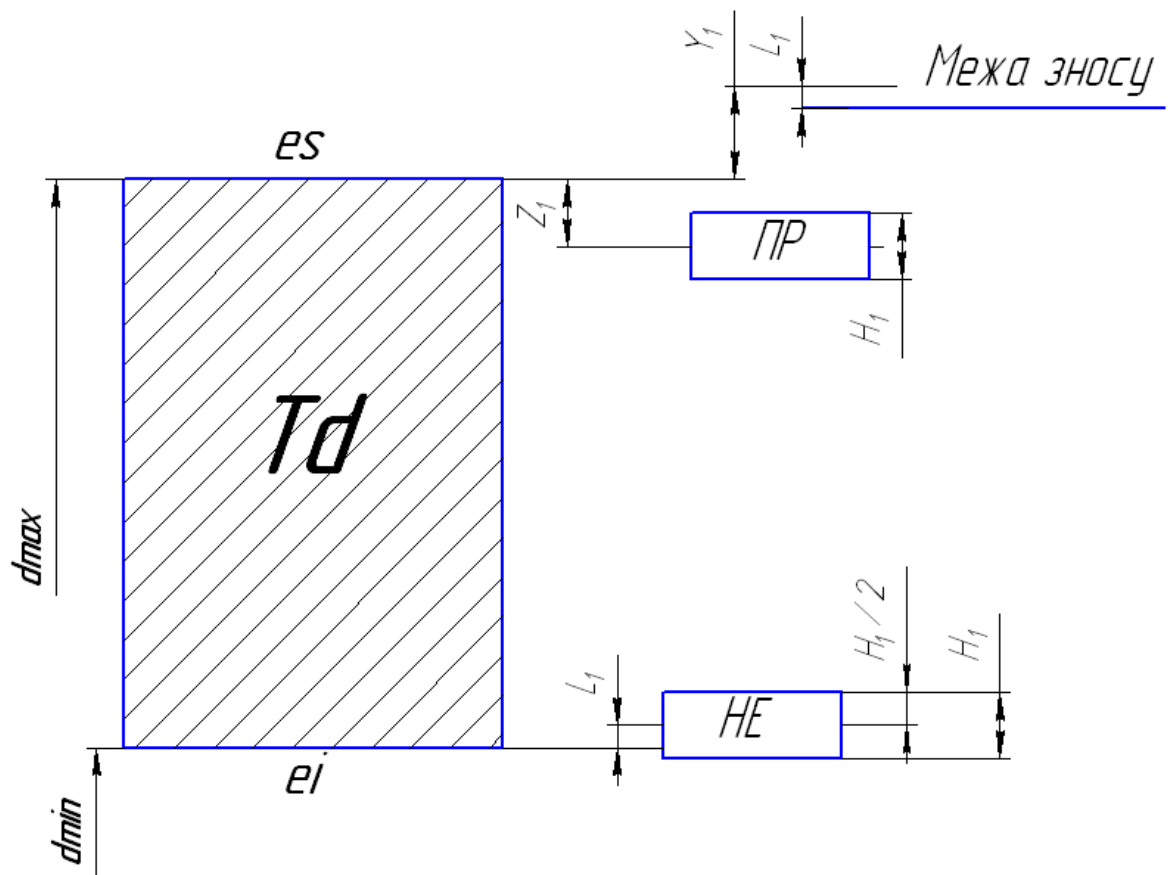


Рисунок 2.2 – Схема полів допусків калібрів-скоб для контролю $\varnothing 56k6 \begin{matrix} +0,021 \\ +0,002 \end{matrix}$ валу

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Обробка деталі «Вісь» на верстаті з ЧПК виконується згідно керуючої програми. Для розробки керуючої програми було використано САМ-систему SprutCAM, призначену для автоматизованої розробки керуючих програм на верстатах з ЧПК токарної та фрезерної груп. Ця система має потужні засоби розробки та зручний користувачський інтерфейс. Це дозволяє швидко та ефективно створювати керуючі програми для обробки деталей на верстатах з ЧПК.

Моделі деталі та заготовки створювали в системі Компас-3D. Вони необхідні для проектування керуючої програми в системі SprutCAM. Ці моделі подані на рис.3.1. Побудовані моделі для наступної роботи в SprutCAM були збережені в графічному форматі «*.igs», який є універсальним форматом для передачі інформації між різними системами проектування

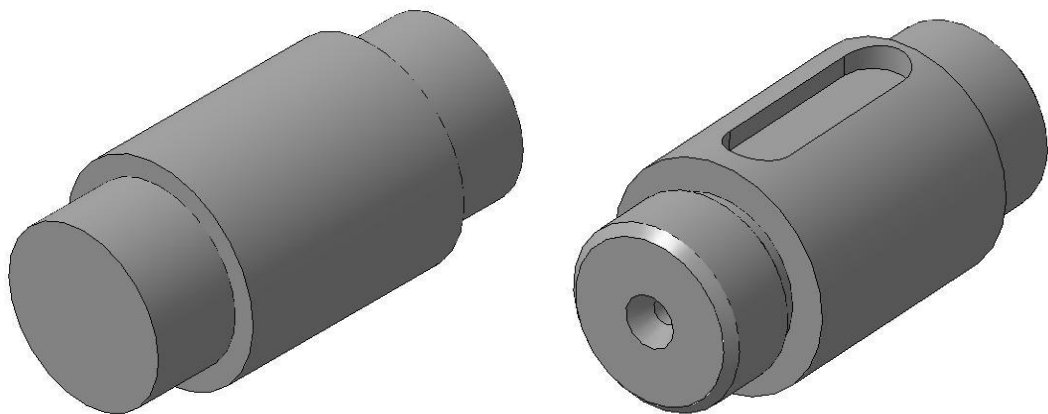


Рисунок 3.1 - 3D-моделі заготовки та деталі

Після запуску системи SprutCAM файли 3D-моделей завантажуються натисканням кнопки «Імпорт» на закладці «3D модель» (рис.3.2).

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

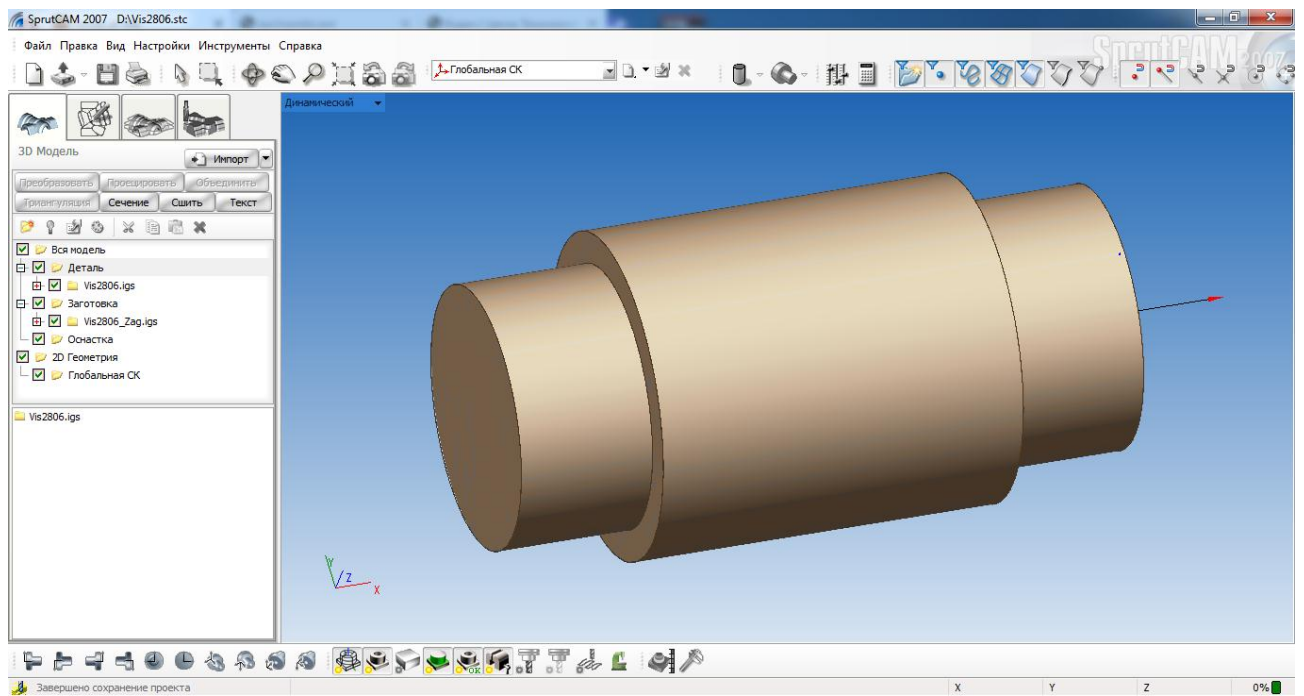


Рисунок 3.2 – 3D моделі, імпортовані у SprutCAM

Після завантаження моделей на вкладці «Технологія» вибираємо верстат з ЧПК, для якого буде проектуватися обробка і створюватися керуюча програма. В ході проектування обробки враховуємо розроблений технологічний процес, задаючи потрібні значення у вікні «Параметри» для робочих завдань на відповідний перехід (рис.3.3-3.11).

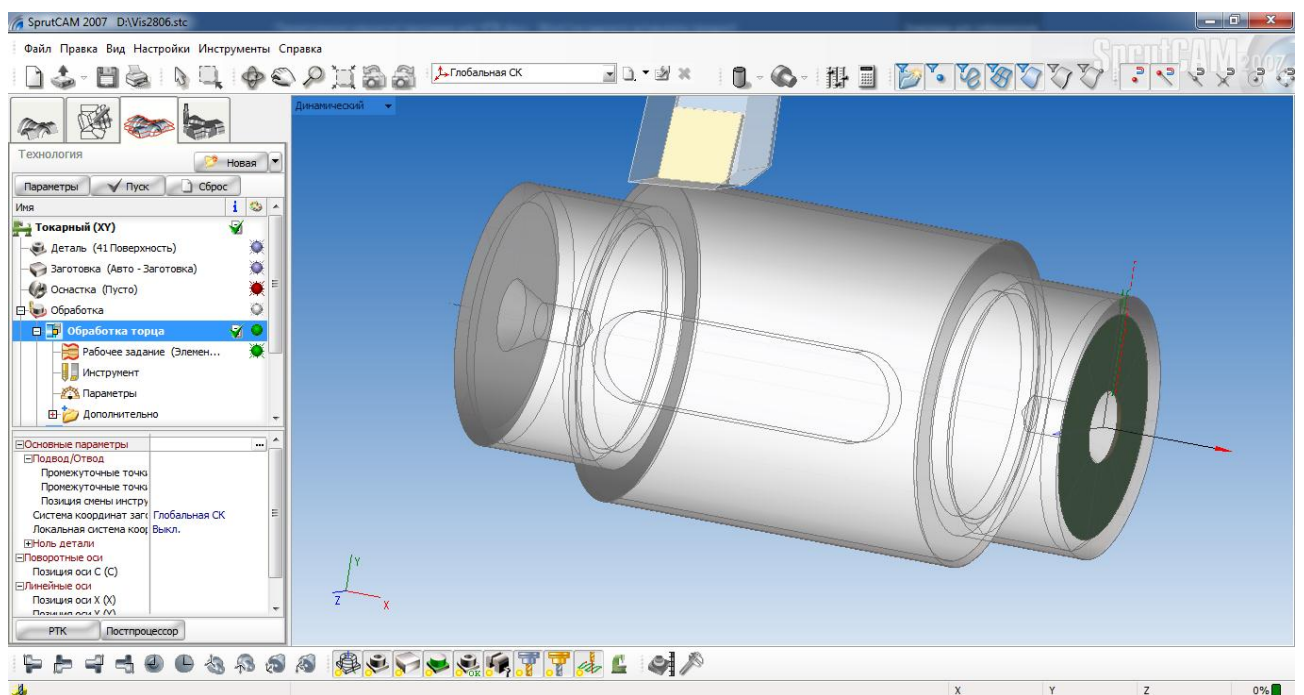


Рисунок 3.3 – Проектування обробки торця

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

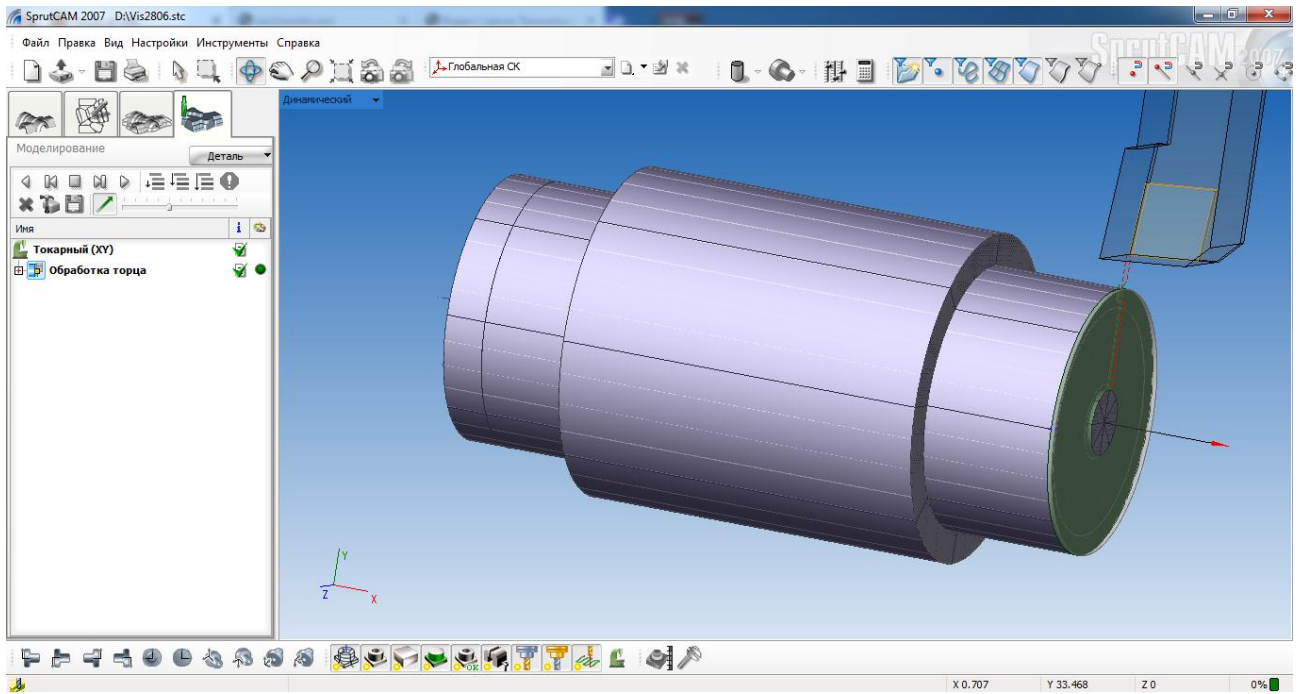


Рисунок 3.4 – Моделювання обробки торця

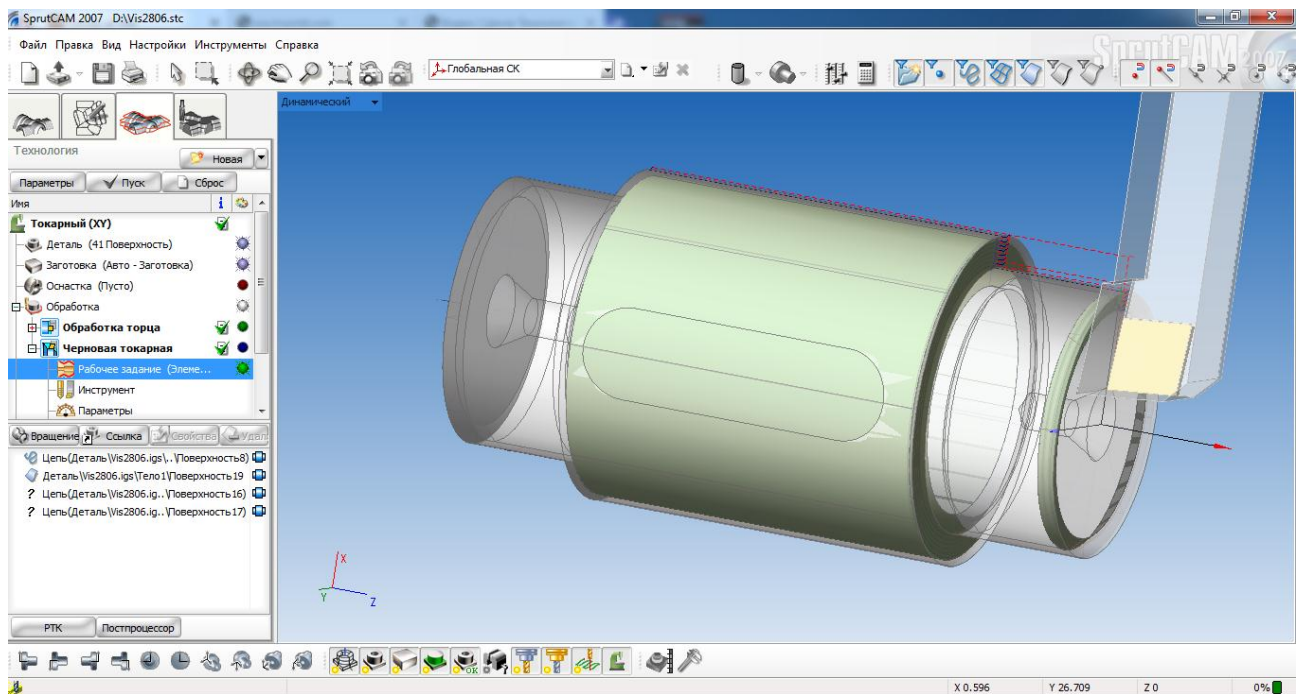


Рисунок 3.5 – Проектування чорної обробки

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

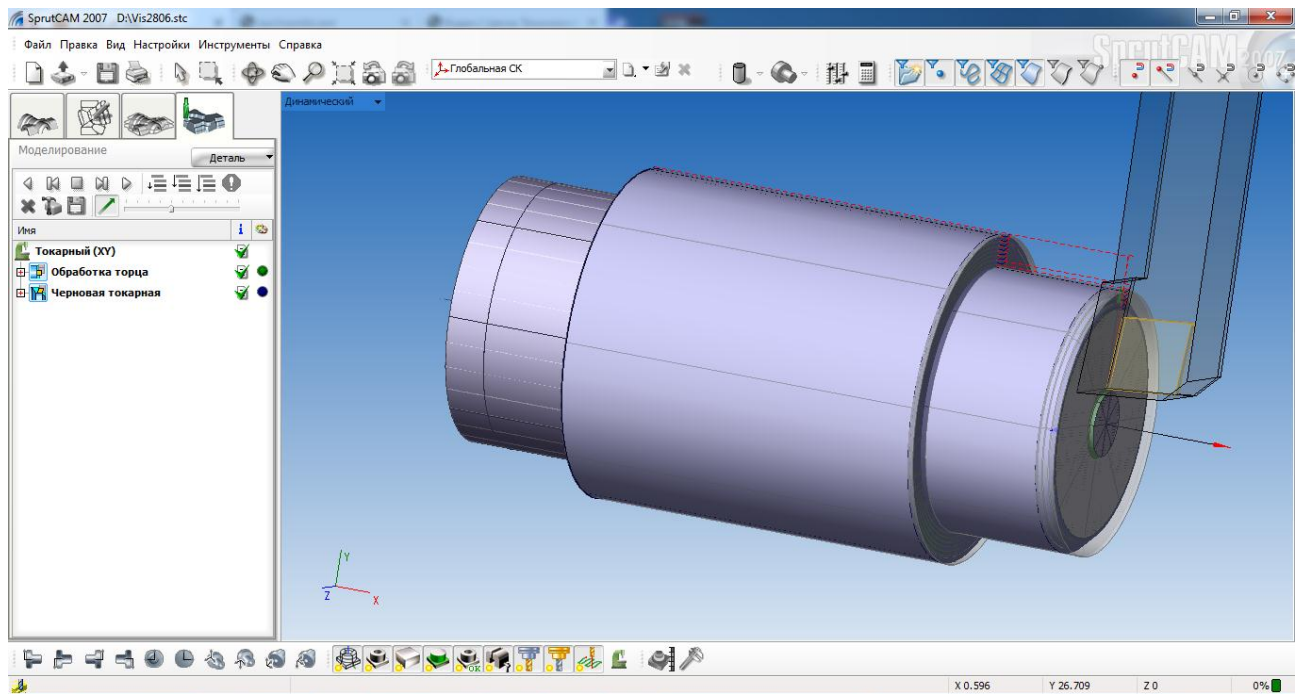


Рисунок 3.6 – Моделирование черновой обработки

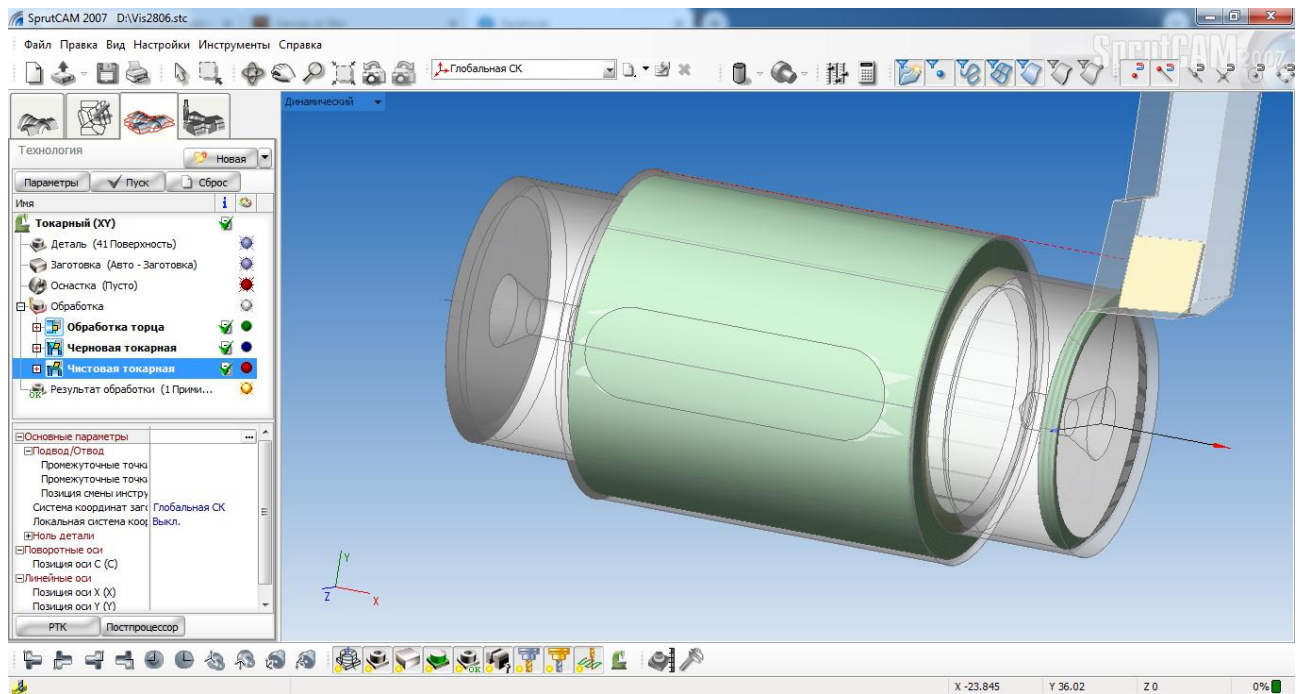


Рисунок 3.7 – Проектирование чистовой обработки

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

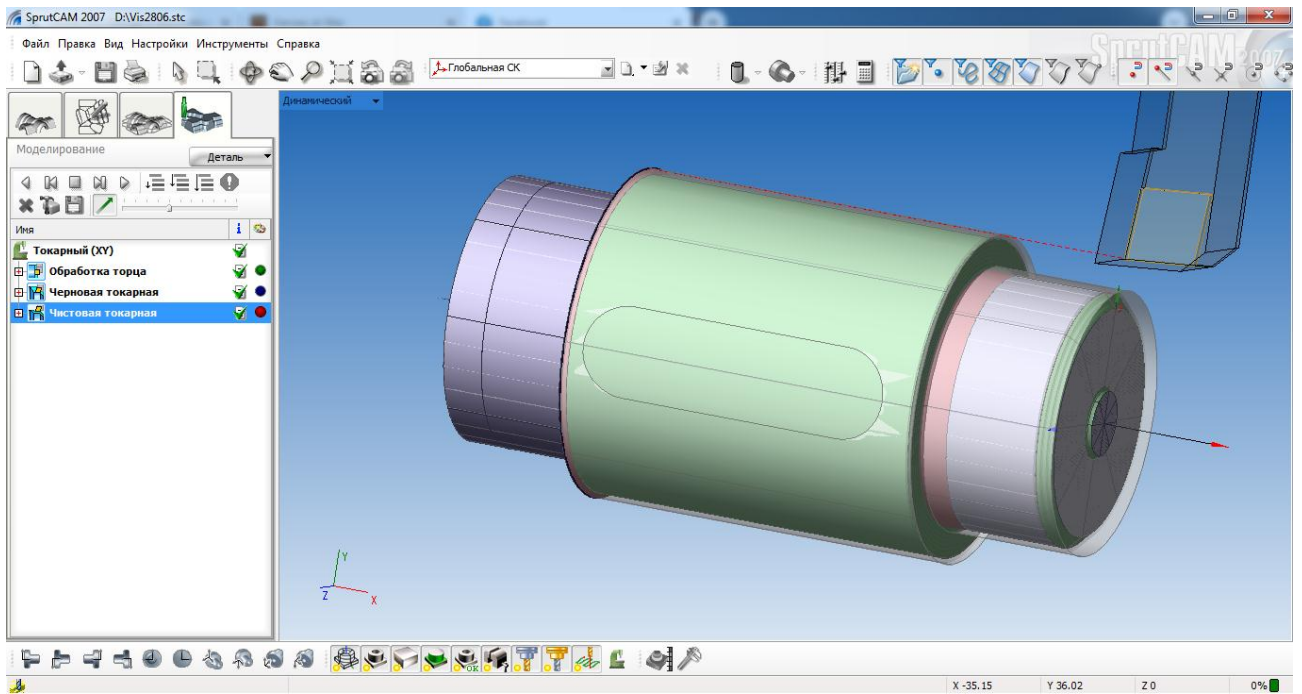


Рисунок 3.8 – Моделирование чистовой обработки

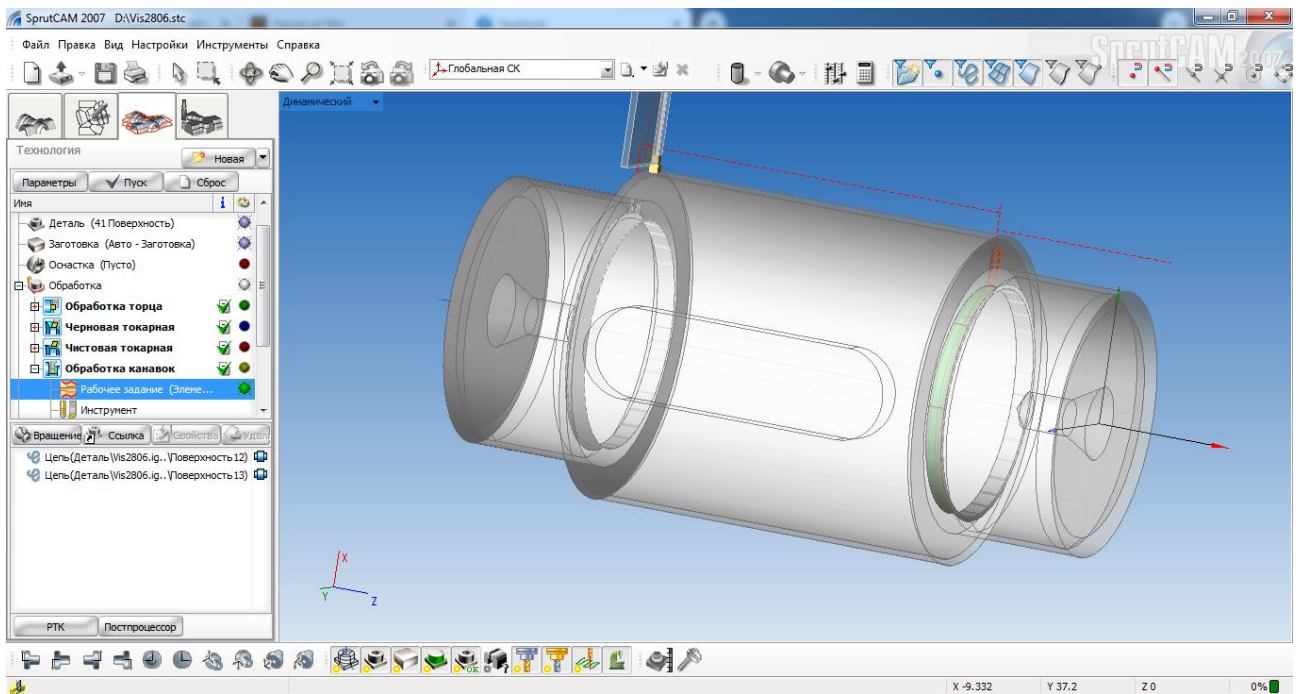


Рисунок 3.9 – Проектирование обработки канавок

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Даний бакалаврська робота складається із пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка має три розділи (технологічна частина; конструкторська частина; розробка керуючої програми для верстату з ЧПК) та додатки.

В технологічній частині ми провели аналіз технологічності конструкції деталі, вибрали спосіб отримання заготовки (литво в оболонкові форми), розрахували та уточнили річну програму випуску (N=14980 шт), спроектували маршрут обробки деталі, назначили припуски на механічну обробку, режими різання та норми часу.

В конструкторській частині - розробили конструкцію фрезерного пристрою (описали будову і принцип його дії та порахували необхідну силу затиску), описали конструкцію різального та контрольного інструментів.

В третьому розділі розробили програму для токарного верстату з ЧПК мод. 16K20Ф3 оп. 025.

В додатках приведена: додаток А – програма для верстату з ЧПК, додаток Б - технологічна документація (маршрутна та операційна карти, та карта ескізів), додаток В - специфікація складального креслення фрезерного пристрою.

Графічна частина має 4 аркуші ф.А1:

- 1-ий аркуш складається із 3-ьох аркушів А3 та двох А4, на котрих відповідно зображено: креслення деталі, заготовки, калібр-скоби, токарного прохідного упорного різця та токарного прямого прохідного різця

- 2-ий аркуш містить карту технологічного налагодження операцій;

- 3-ій аркуш містить складальне креслення фрезерного пристрою;

- 4-ий аркуш містить схеми до керуючої програми для верстату з ЧПК.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаних джерел

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу “Технологічні основи машинобудування” для студентів напрямку підготовки 0902 – Інженерна механіка спеціальності обладнання нафтових і газових промислів. м. Івано-Франківськ 2001р. 24с.
2. Горбацевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
3. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
4. П.І. Войтенко. Конспект лекцій з курсу « Технологія обробки типових деталей і складання машин» для студентів спеціальності 7.090202- технологія машинобудування. ІФДТУНГ, м. Івано-Франківськ 2000р.
5. Проектирования и реконструкции механических цехов и участков машиностроительных и ремонтных производств. ; Учеб. Пособие для вузов/ В. Е. Канарчук, В.М. Токаренко, А.И. Балабанов. – К. Выща шк. 1988.-223с
6. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
7. Петрина Ю.Д., Гаврилів Ю.Л., Пітулей Л.Д., Павленко Т.В. Технологічні методи виробництва заготовок: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної .-Івано-Франківськ: Факел, 2003.-50с.
8. П. О. Руденко. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
9. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
10. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , т 1972г., 694с.
11. В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
12. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. Кратный справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.- 960с.
14. А.Н. Балабанов. Краткий справочник технолога машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.
15. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Изд. 3, переработанное. Том 2. Под ред. А.Н. Малова. М., «Машиностроение», 1972, с. 568.
16. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учебное пособие для учащихся техникумов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1980. – 240 с., ил.

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

%
N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01X-07400Z+00200S600
N005Z+00171
N006X-06181
N007F0M008
N008X-06040Z+00100
N009X-01428
N010X-01570Z+00171
N011X-05315F70000
N012Z+00071
N013X-05174Z+00000F0
N014X-01411
N015X-01552Z+00071
N016F70000
N017X-07340
N018Z-02709
N019F0
N020X-07199Z-02780
N021Z-11101
N022X-07340Z-11030
N023Z-02709F70000
N024X-07140
N025X-06999Z-02780F0
N026Z-03015
N027X-07140Z-02944
N028Z-02709F70000
N029X-06940
N030X-06799Z-02780F0
N031Z-03000
N032X-06940Z-02929
N033Z-02709F70000
N034X-06740
N035X-06599Z-02780F0
N036Z-03000
N037X-06740Z-02929
N038Z-02709F70000
N039X-06540
N040X-06399Z-02780F0
N041Z-03000
N042X-06540Z-02929

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N043Z-02709F70000
N044X-06340
N045X-06199Z-02780F0
N046Z-03000
N047X-06340Z-02929
N048Z-02709F70000
N049X-06140
N050X-05999Z-02780F0
N051Z-03000
N052X-06140Z-02929
N053Z+00198F70000
N054X-05940
N055X-05799Z+00127F0
N056Z-03000
N057X-05940Z-02929
N058Z+00189F70000
N059X-05740
N060X-05599Z+00118F0
N061Z-00315
N062X-05740Z-00244
N063Z+00181F70000
N064X-05540
N065X-05399Z+00110F0
N066Z-00211
N067X-05540Z-00140
N068Z+00172F70000
N069X-05340
N070X-05199Z+00101F0
N071Z-00111
N072X-05340Z-00040
N073Z+00170F70000
N074X-05140
N075X-04999Z+00100F0
N076Z-00011
N077X-05140Z+00060
N078F70000
N079Z+00131
N080X-04997
N081F0
N082X-04855Z+00061
N083X-04997Z-00010
N084X-05588Z-00306
N085G03X-05600Z-00320I+00028K+00014
N086G01Z-03000
N087X-06960
N088G03X-07000Z-03020K+00020

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N089G01Z-11102
N090X-07141Z-11031
N091F70000
N092X-10240
N093Z-11254
N094X-08240
N095X-07240F0
N096X-05000
N097X-07240
N098X-08240F70000
N099Z-11094
N100X-07240F0
N101X-07156
N102X-07184Z-11109
N103X-08240F70000
N104Z-11400
N105X-07240F0
N106X-05000
N107X-05028Z-11386
N108X-08000F70000
N109Z-11182
N110X-07000F0
N111G03X-06960Z-11200I+00040K-00002
N112G01X-05000
N113Z-11350
N114X-08000F70000
N115Z-11400
N116X-07000F0
N117X-05000
N118Z-11250
N119X-08200F70000
N120Z-02960
N121X-08600
N122X-06600
N123X-05600F0
N124X-05000
N125X-05600
N126X-06600F70000
N127Z-02800
N128X-05600F0
N129X-05000
N130X-05028Z-02814
N131X-06600F70000
N132Z-03000
N133X-05600F0
N134X-05000

					БР.ПМ-28.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N135X-05028Z-02986
N136X-06601F70000
N137Z-03000
N138X-05601F0
N139X-05000
N140Z-02850
N141X-06601F70000
N142Z-02800
N143X-05601F0
N144X-05000
N145Z-02950
N146X-06801F70000
N147X-07440
N148S000G25X+999999
N149G25Z+999999
N150M002

					БР.ПМ-28.00.000 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:
Вісь ПМК-28 00 006/22*

Розробив: ст. гр. ПМЗ-20-1К
Прокопів Я.Б.
Перевірив: Одосій З.М.

Дубл.

Взамін.

Підпис

Зм

Ар

Недок.

Підпис

Дата

Розробив Прокопів

Перевірів Одосій

І Ф Н Т У Н Г

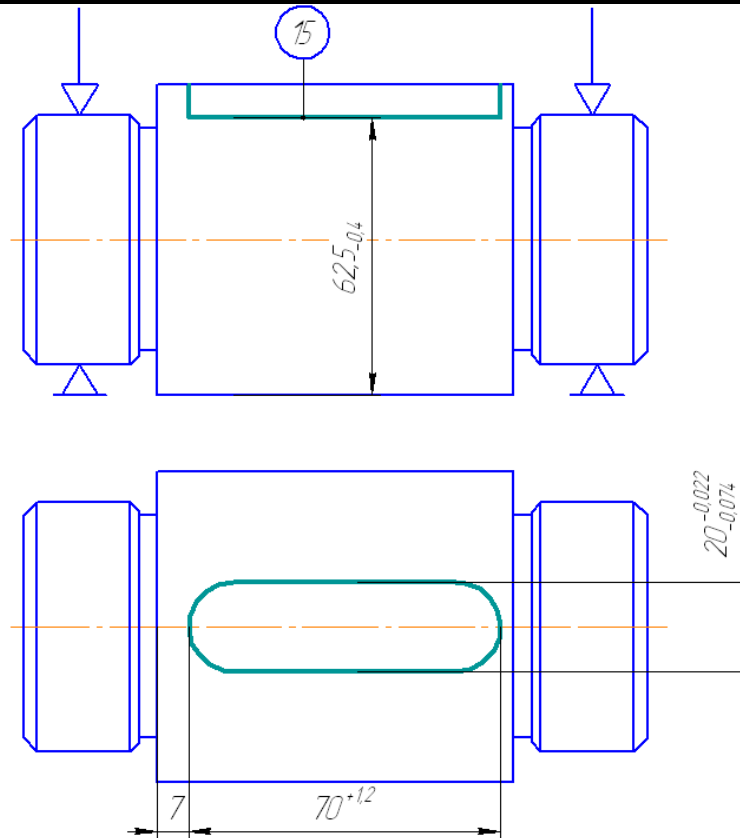
ПМК-28 00 006/22

030

Н. контр. Одосій

Вісь

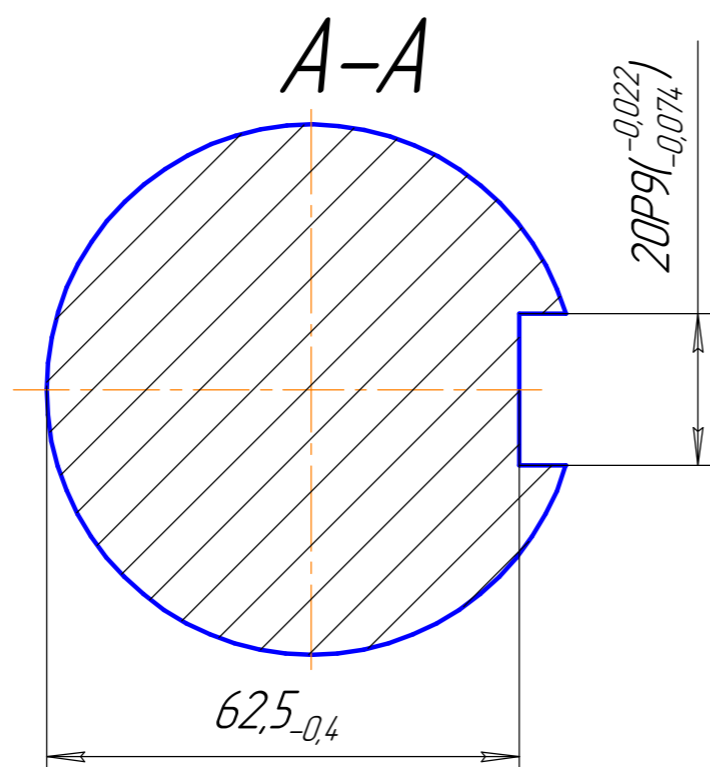
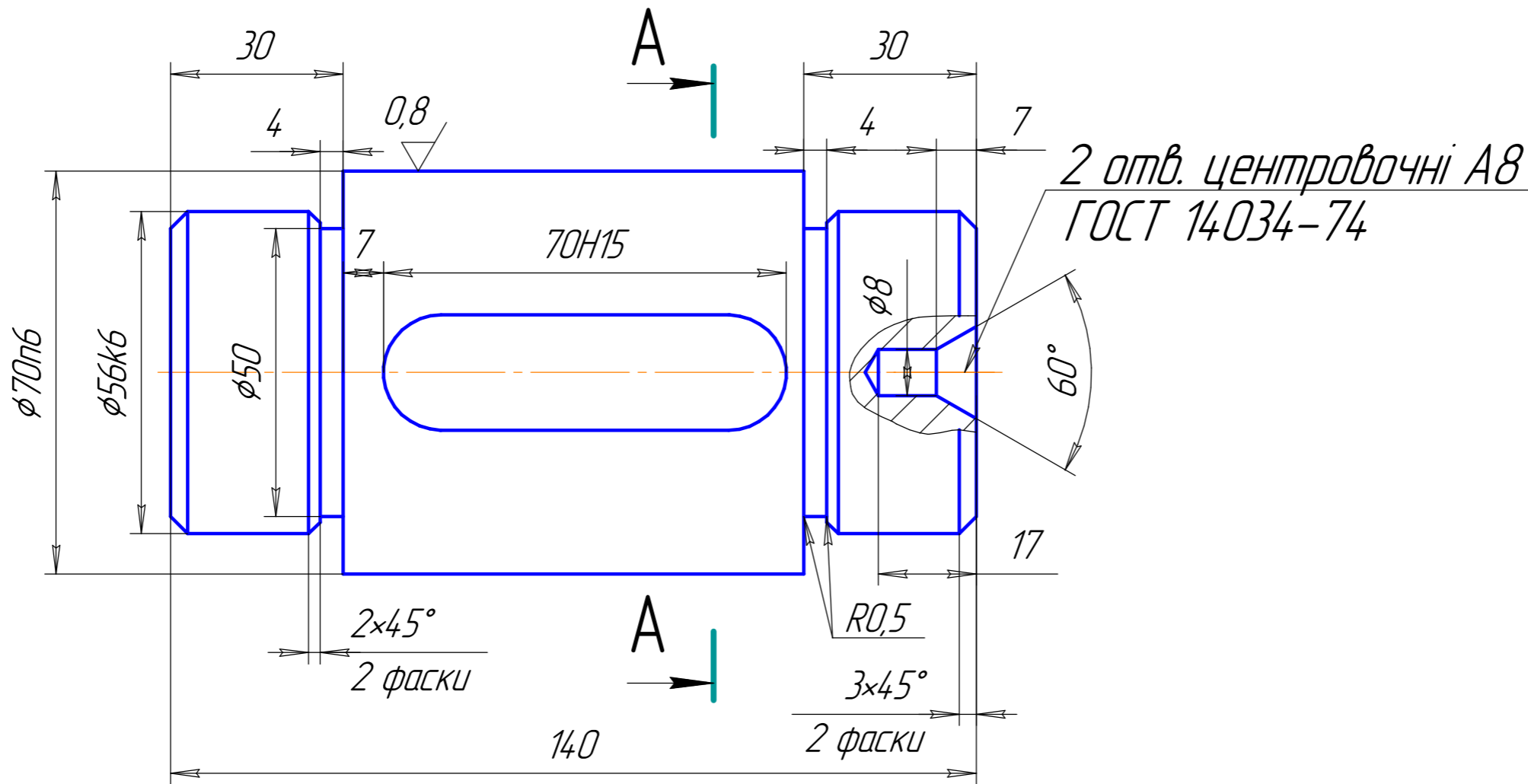
H



KE

Обробка різанням

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			БР.ПМ-28.03.00.000 ПЗ	Складальне креслення		
<i>Деталі</i>						
		1	БР.ПМ-28.03.00.001	Плита	1	
		2	БР.ПМ-28.03.00.002	Призма	2	
		3	БР.ПМ-28.03.00.003	Корпус	1	
		4	БР.ПМ-28.03.00.004	Корпус	1	
		5	БР.ПМ-28.03.00.005	Пружина	2	
		6	БР.ПМ-28.03.00.006	Шпилька	2	
<i>Стандартні вироби</i>						
		7		Болт ГОСТ 7808-70 М8-6dх35	4	
		8		М10-6dх28	6	
		9		Прихват 7011-0724 ГОСТ 14733-80	2	
		10		Гайка М12.5 ГОСТ 15524-80	2	
БР.ПМ-28.03.00.000 ПЗ						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Проконієв		Пров. Одосієв				
Н.контр. Одосієв		Утв. Панчук				
Пристрій фрезерний Пояснительная записка				Лит.	Лист	Листов
				ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		
Копировал				Формат А4		

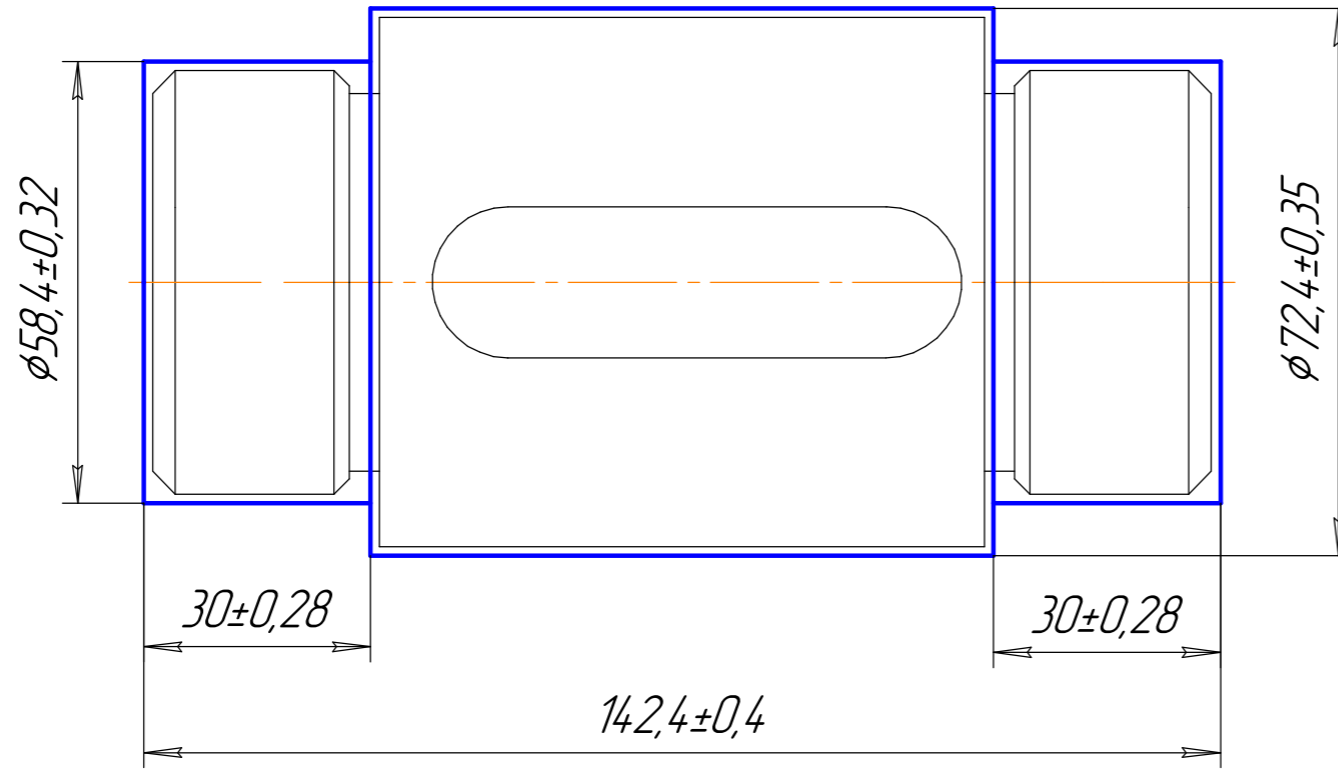


1 Термообробка - нормалізація HB 200...220
2 Невказані граничні відхилення розмірів: вала h14, інші $\pm \frac{IT14}{2}$

				ПМК - 28 00 006/22		
				Вісь		
				Лист	Масса	Масштаб
				Н	3,4	2:1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Прокопів Я.Б.				
Пров.		Одосіє З.М.				
Т.контр.		Одосіє З.М.				
Н.контр.		Одосіє З.М.				
Утв.		Панчук В.Г.				
				Лист		
				Листов		
				Сталь 40 ГОСТ 1050-74		
				ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		
				Формат А3		

БР.ПМ-28.01.01.000

Rz80



- 1 HB 200...220
- 2 Клас точності розмірів та мас - 6. ряд припусків - 1.
- 3. Невказані ливарні радіуси - R2мм.
- 4 Невказані ливарні ухили: зовнішні - 0°30', внутрішні - 1°.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Ишв. № дщдл.

Взам. ишв. №

Подп. и дата

Ишв. № подл.

					БР.ПМ-28.01.01.000		
					Заготовка		
					Лист	Масса	Масштаб
					Н	3,9	2:1
					Лист		Листов
					Сталь 40 ГОСТ 1050-74		
					ИФНТУНГ ПМз-20-1К		
					Формат А3		

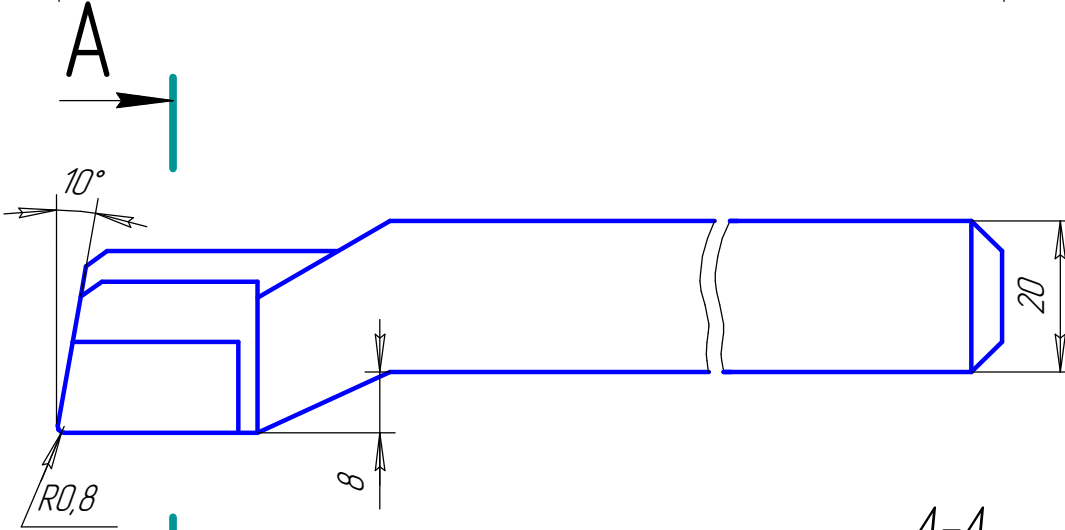
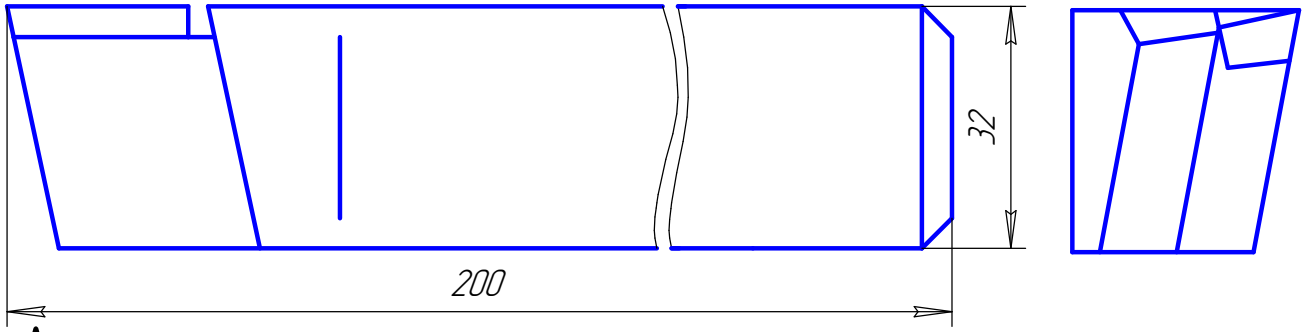
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Прокопів		
Пров.		Одосію		
Т.контр.		Одосію		
Н.контр.		Одосію		
Утв.		Панчук		

Копировал

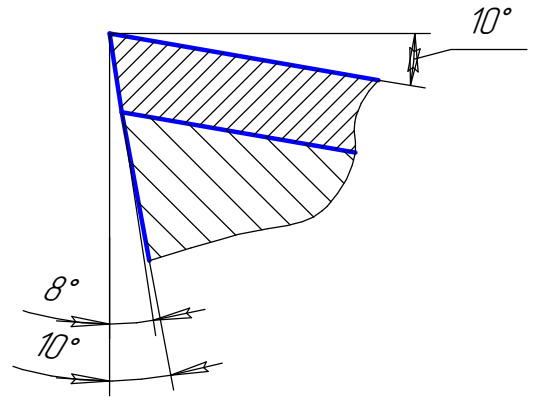
БР.ПМ-28.01.03.000

Перв. примен.

Справ. №



A-A
M(4:1)



Матеріал ріжучої частини Т5К10 ГОСТ 18879 - 73

Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

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

БР.ПМ-28.01.03.000

Різець прохідний упорний

Лит.	Масса	Масштаб
Н	-	1:1
Лист	Листов	
ІФНТУНГ		
ПМЗ-20-1К		

Копировал

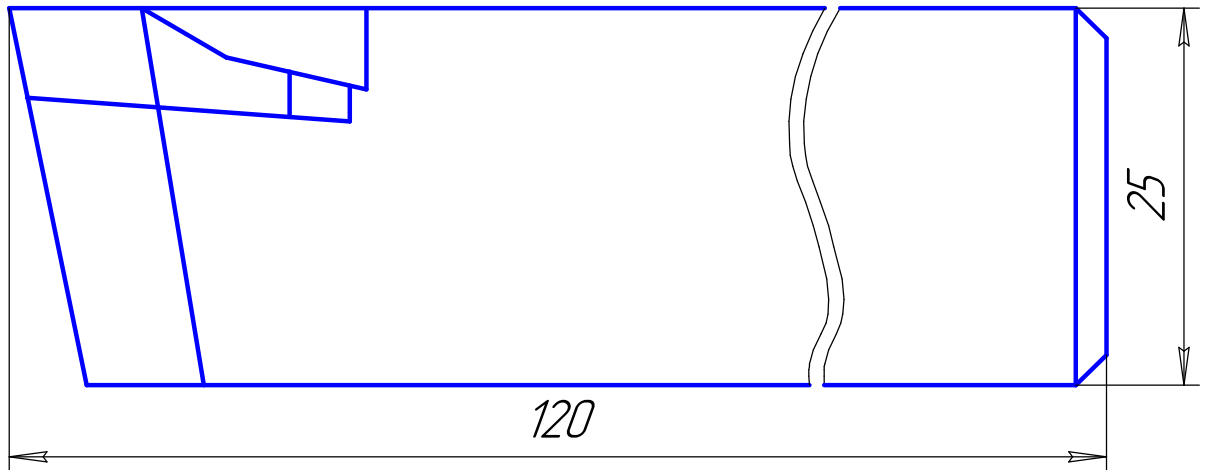
Формат А4

БР.ПМ-28.01.02.000

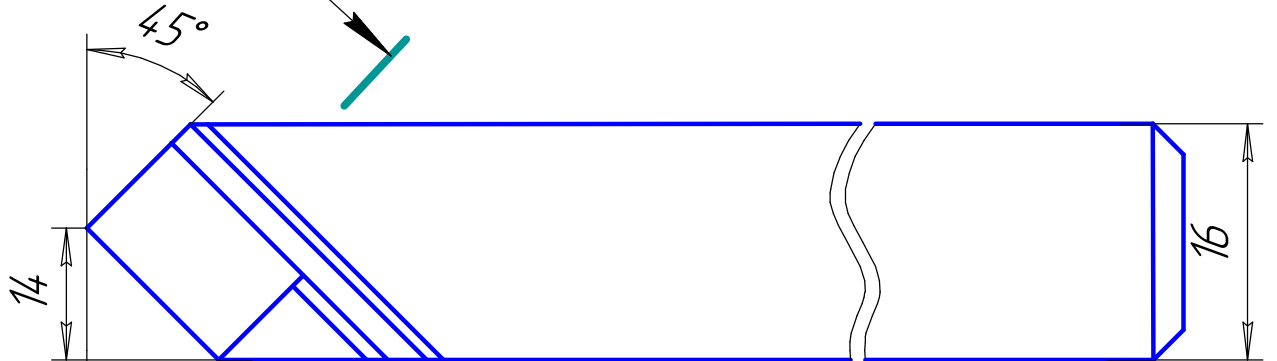
3,2 (✓)

Перв. примен.

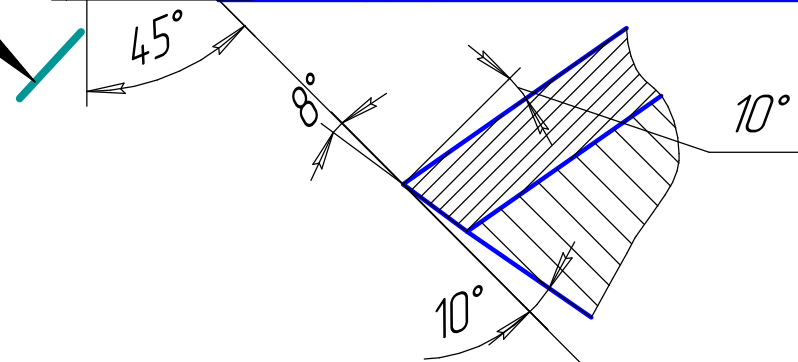
Справ. №



A



A



A-A
M(2:1)

Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

1. Основні розміри різця по ГОСТ 18878-73
2. Матеріал пластини - твердий сплав Т5К10

БР.ПМ-28.01.02.000

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Прокопів			
Пров.	Одосію			
Т.контр.	Одосію			
И.контр.	Одосію			
Утв.	Панчук			

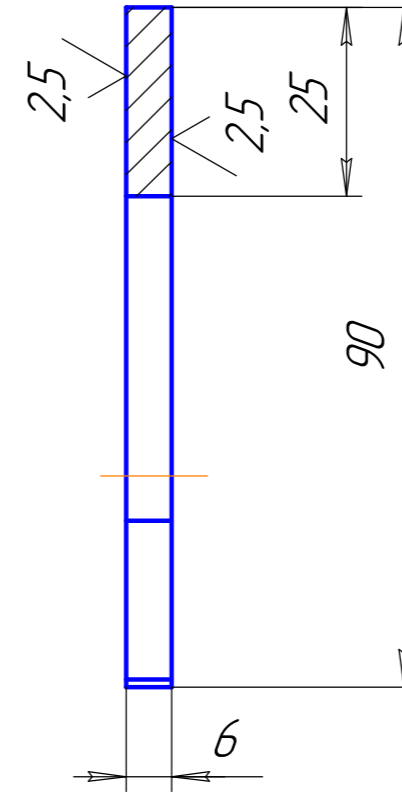
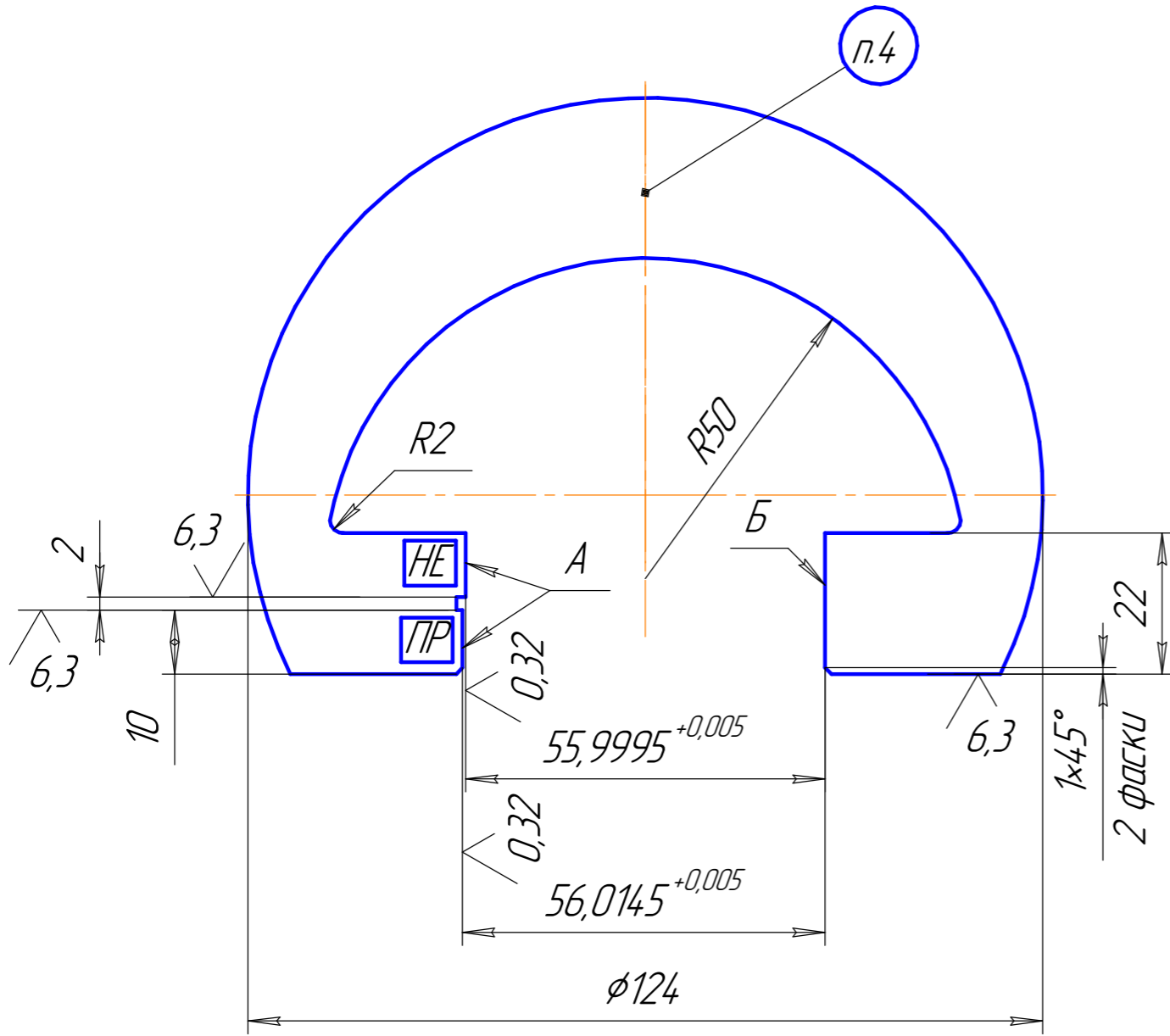
Різець токарний прохідний
прямий правий
2100-0213

Лит.	Масса	Масштаб
Н	-	2:1
Лист 1	Листов 1	

ПМЗ-20-1К

БР.ПМ-28.01.04.000

3,2 ✓ (✓)



1. Поверхні А і Б цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59..65 HRC₃
2. $+t2$; $-t2$; $\pm t2/2$
3. Гострі кромки притупити
4. Маркувати: $\phi 56k6$ ($+0,21$ / $+0,02$)

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Ишв. № дщл.

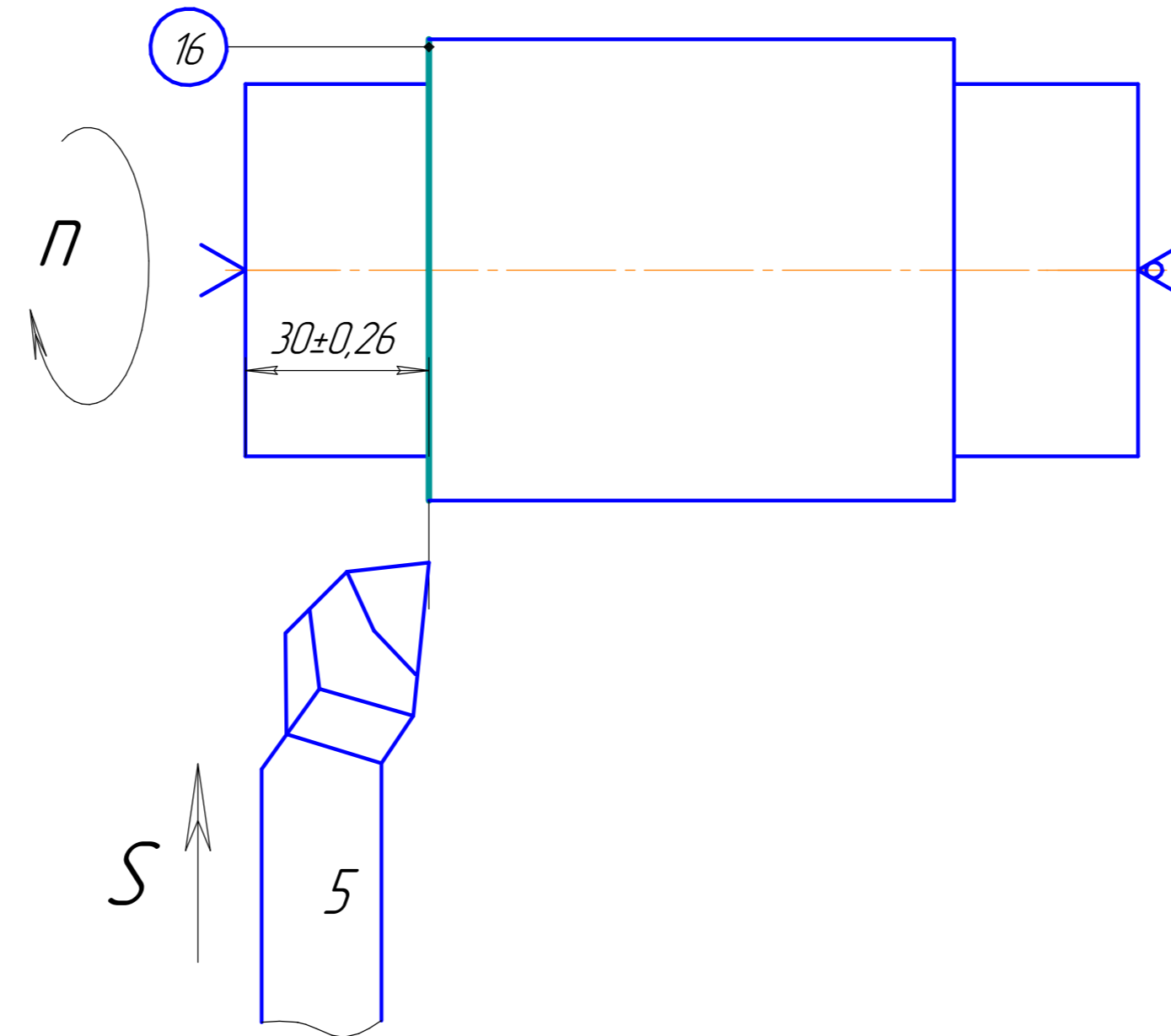
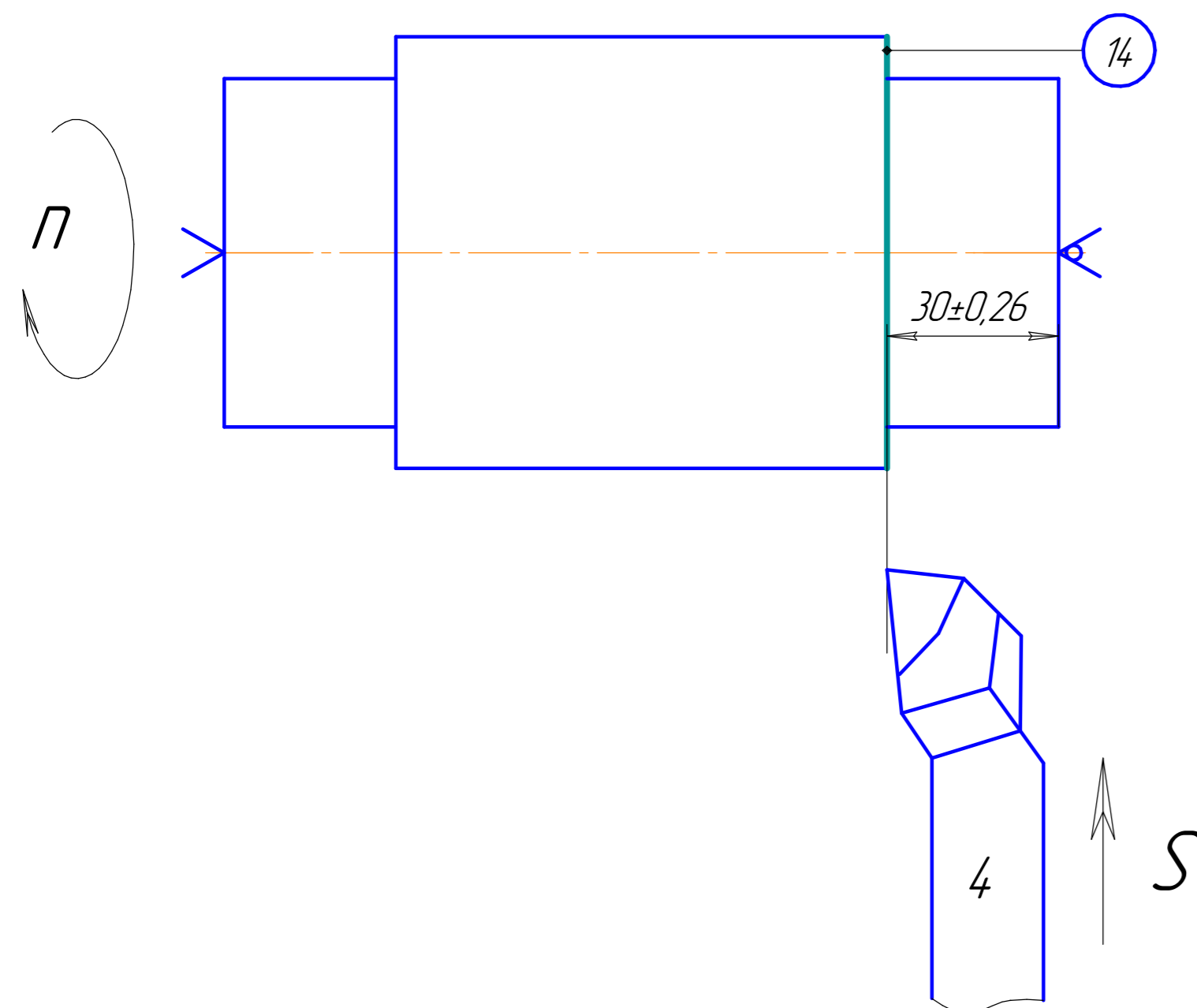
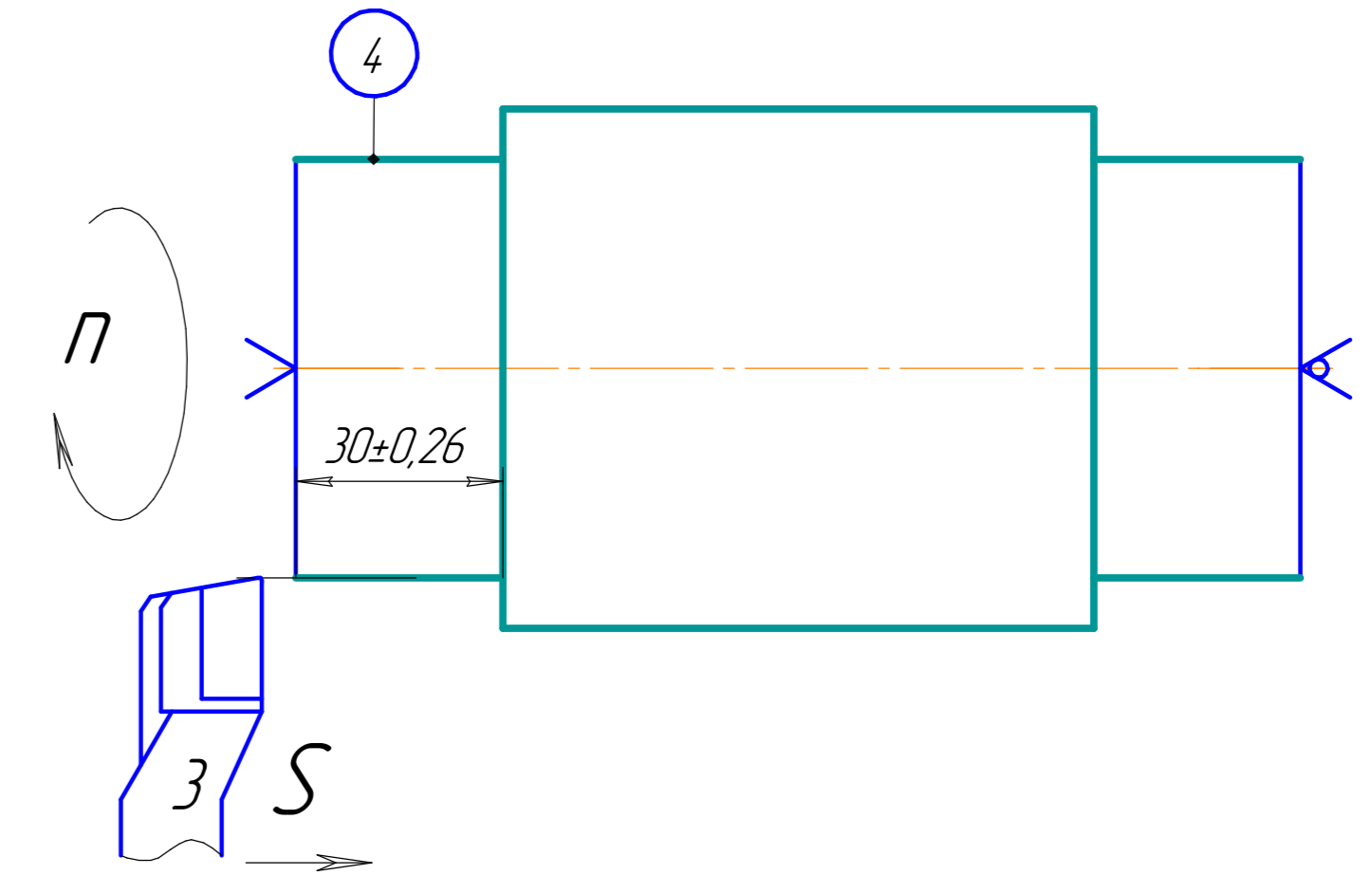
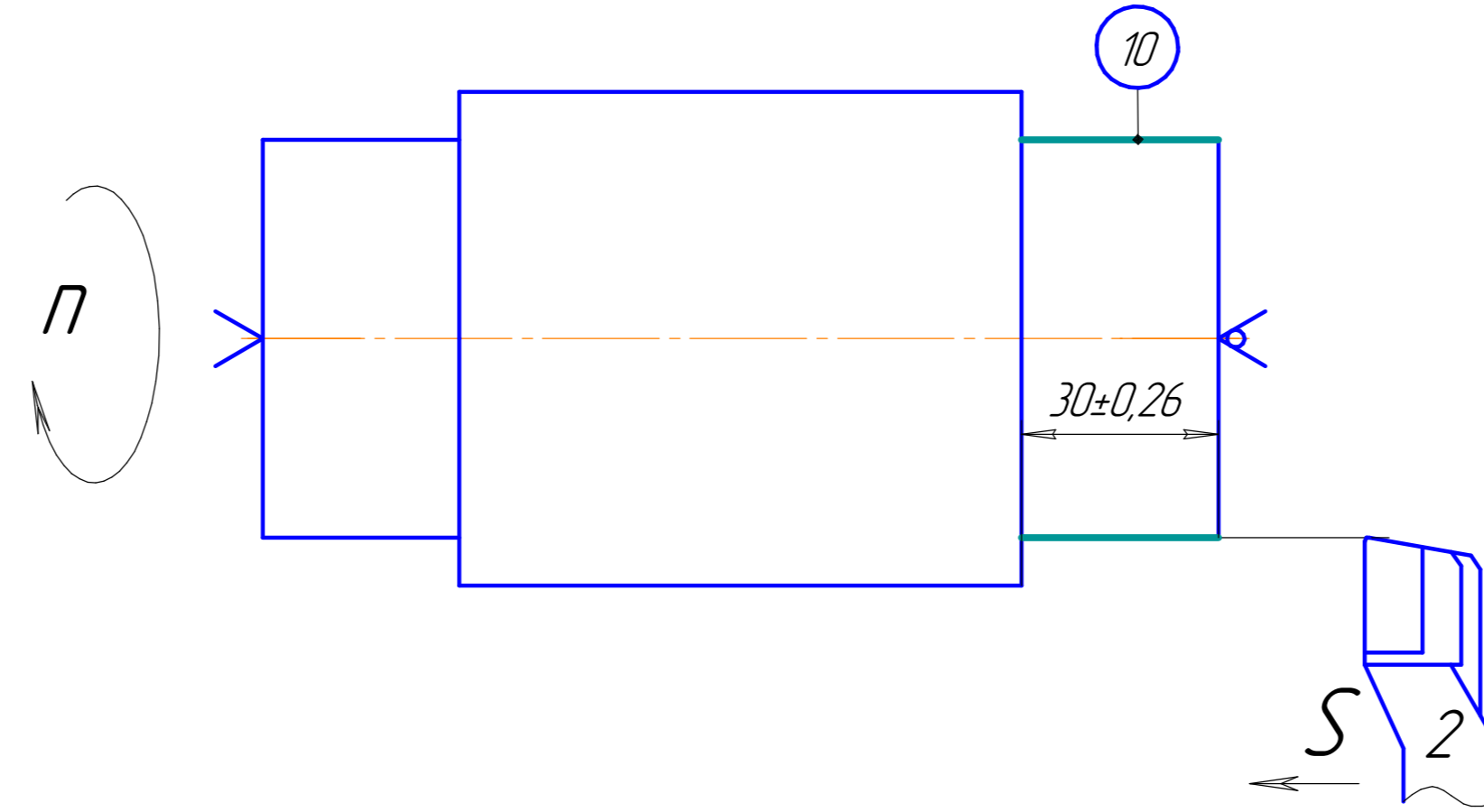
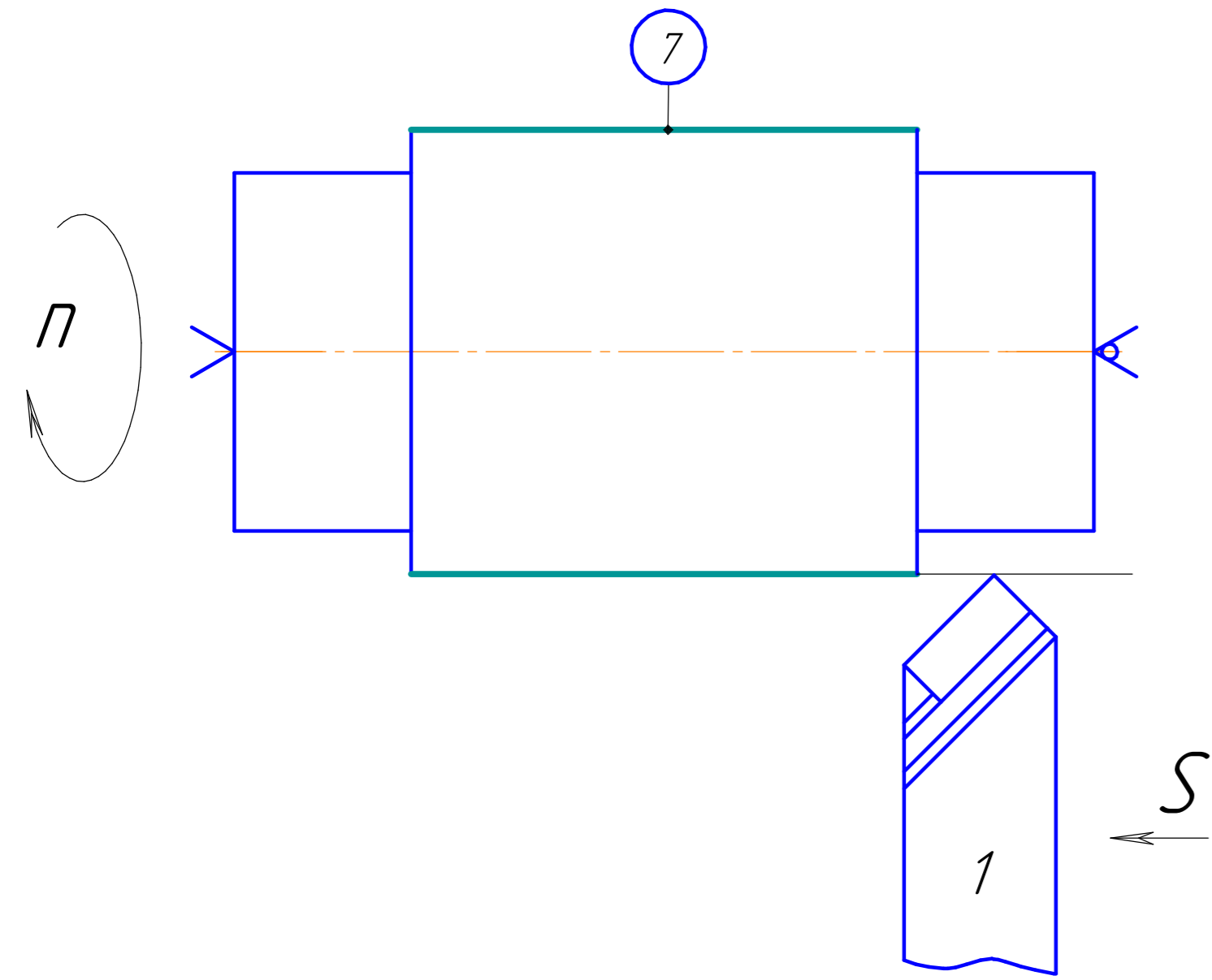
Взам. ишв. №

Подп. и дата

Ишв. № подл.

БР.ПМ-28.01.04.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Прокопів			
Пров.	Одосію			
Т.контр.	Одосію			
Н.контр.	Одосію			
Утв.	Панчук			
Калібр скода ГОСТ 24853-81				Лит. Н
Сталь 35 ГОСТ 1050-88				Масса
Копировал				Масштаб 1:1
Формат А3				Лист 1
				Листов 1

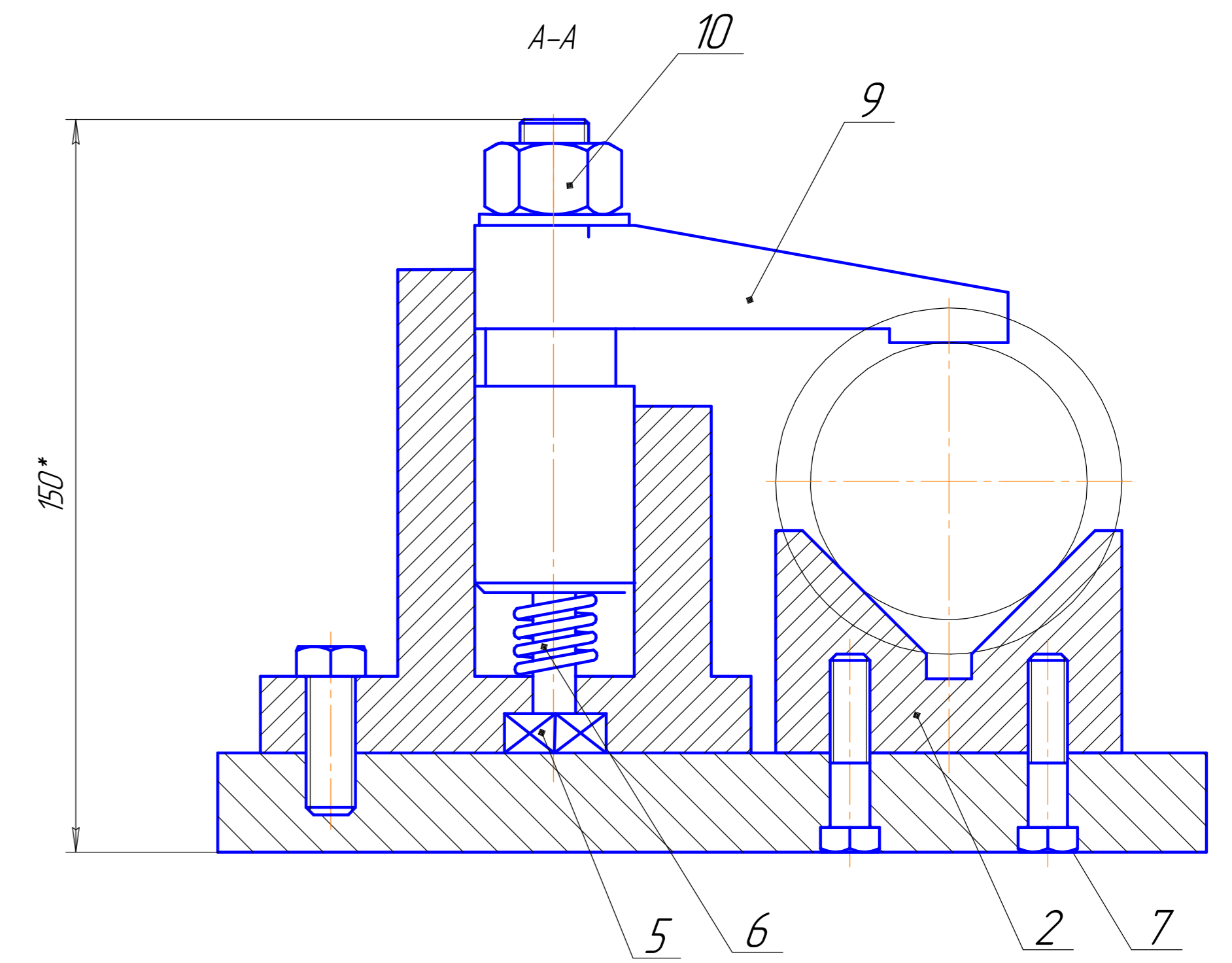
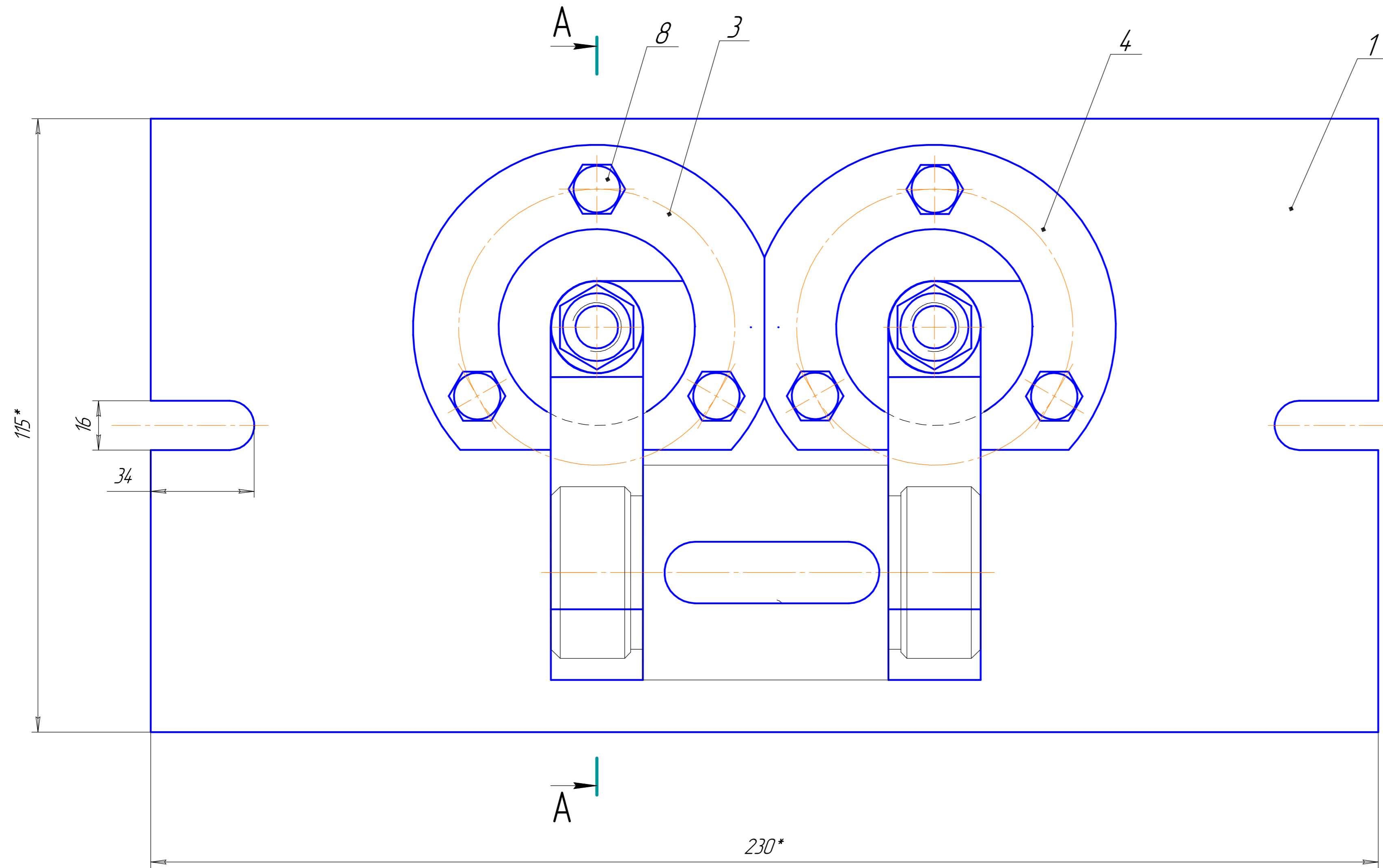
Операція 020 – Токарно-гвинтарізна (верстат мод. 1М61)



Переходи механічної обробки	№ інструменту	Режими різання				T _a , хв
		t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв ⁻¹	
1. Точити поверхню 7 попередньо	1	0,7	0,3	87,9	400	1,01
2. Точити поверхню 10 попередньо	2	0,7	0,3	70,3	400	0,3
3. Точити поверхню 4 попередньо	3	0,7	0,3	70,3	400	0,3
4. Точити торець пов. 14	4	1,2	0,2	87,9	400	0,07
5. Точити торець пов. 16	5	1,2	0,2	87,9	400	0,07

				БР.ПМ-28.02.00.000 СХ		
Взм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разр.	Прокалб				Н	-
Проб.	Одасі				Лист	Листаб
Т.контр.	Одасі				ІФНТЧНГ	
Н.контр.	Одасі				ПМЗ-20-1К	
Утв.	Ланчик				Формат А1	

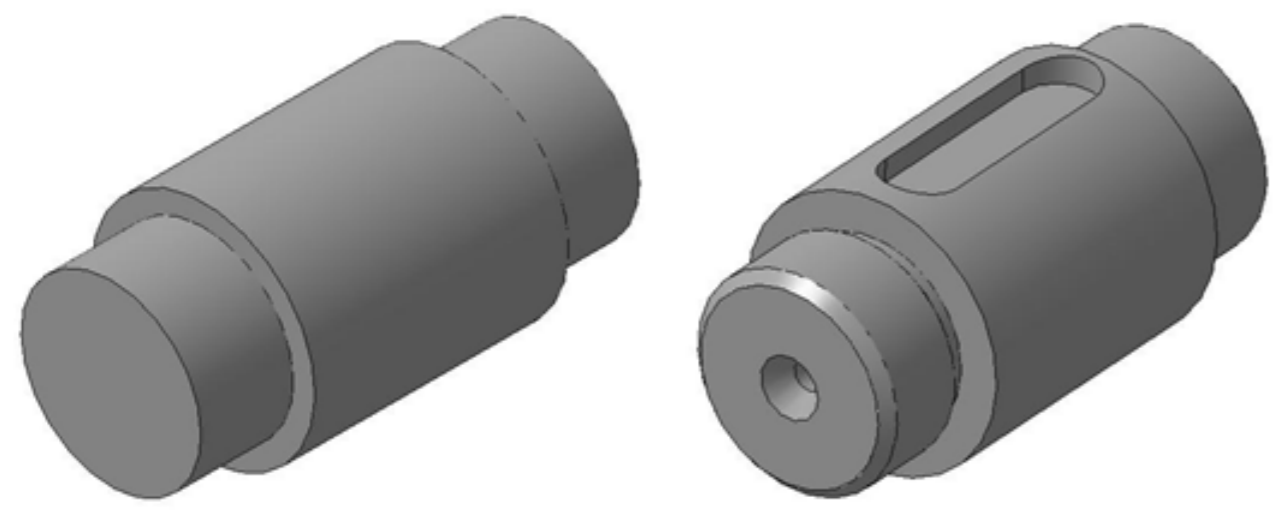
Перв. примен.
Справ. №
Лист. и дата
Взам. инв. №
Инв. № докум.
Лист. и дата



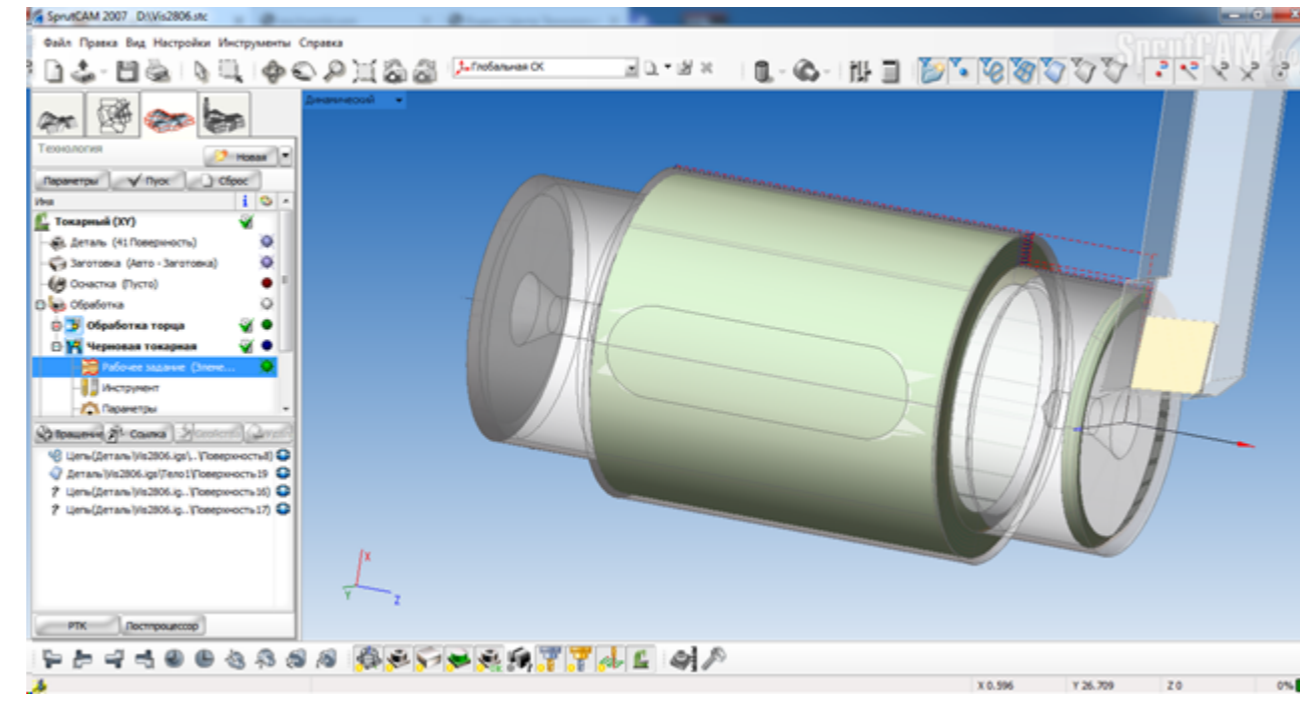
1. Пристрій встановлюємо на вертикально-свердильному верстаті мод. 6Р12 і використовуємо на операції ОЗО.
2. *Разміри для довідки.

БР.ПМ-28.03.00.000 СК				Лист	Маса	Масштаб	
Взм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	1	1:1	
Разраб.	Прокалб						
Проб.	Одасі						
Т.контр.	Одасі						
Н.контр.	Одасі				Лист	Листів	
Утв.	Ланчук				1ФНТЧНГ ПМЗ-20-1К		
Копіював						Формат	A1

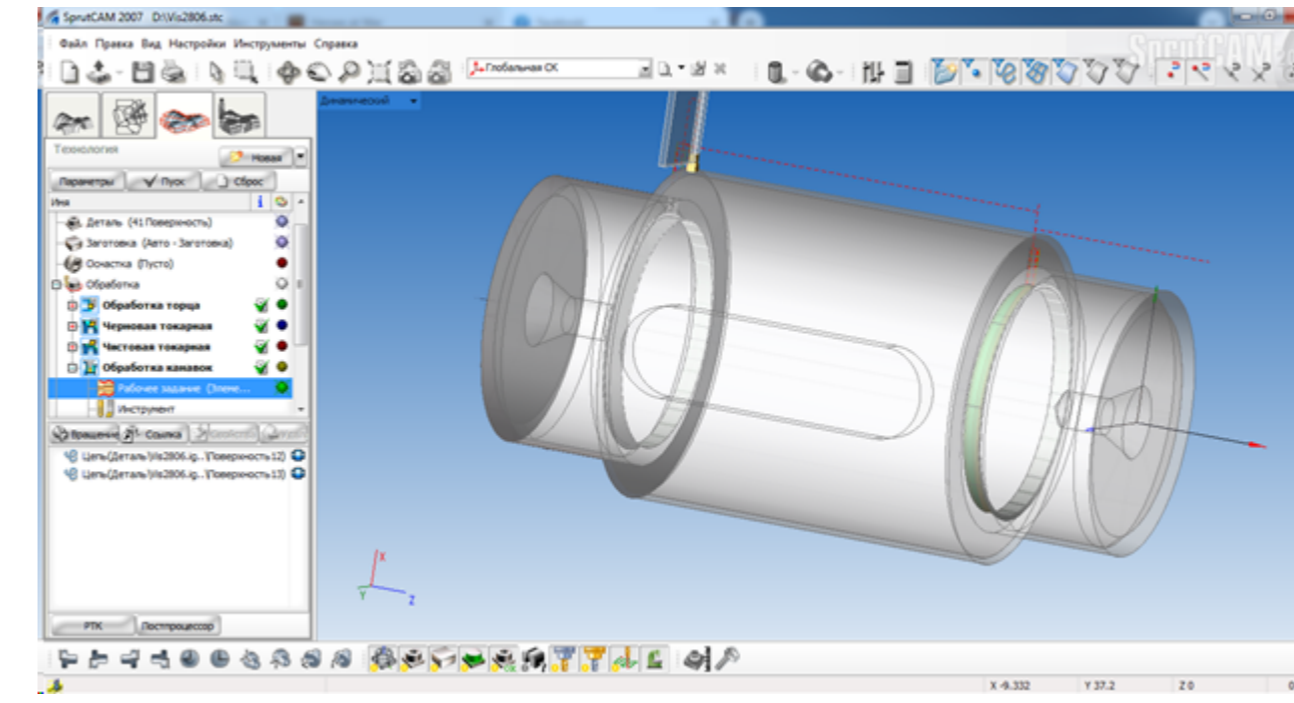
Лист № 1
Сторінка № 1
Листів у збірці
Взам. шифр № 1
Листів у збірці
Листів у збірці
Листів у збірці



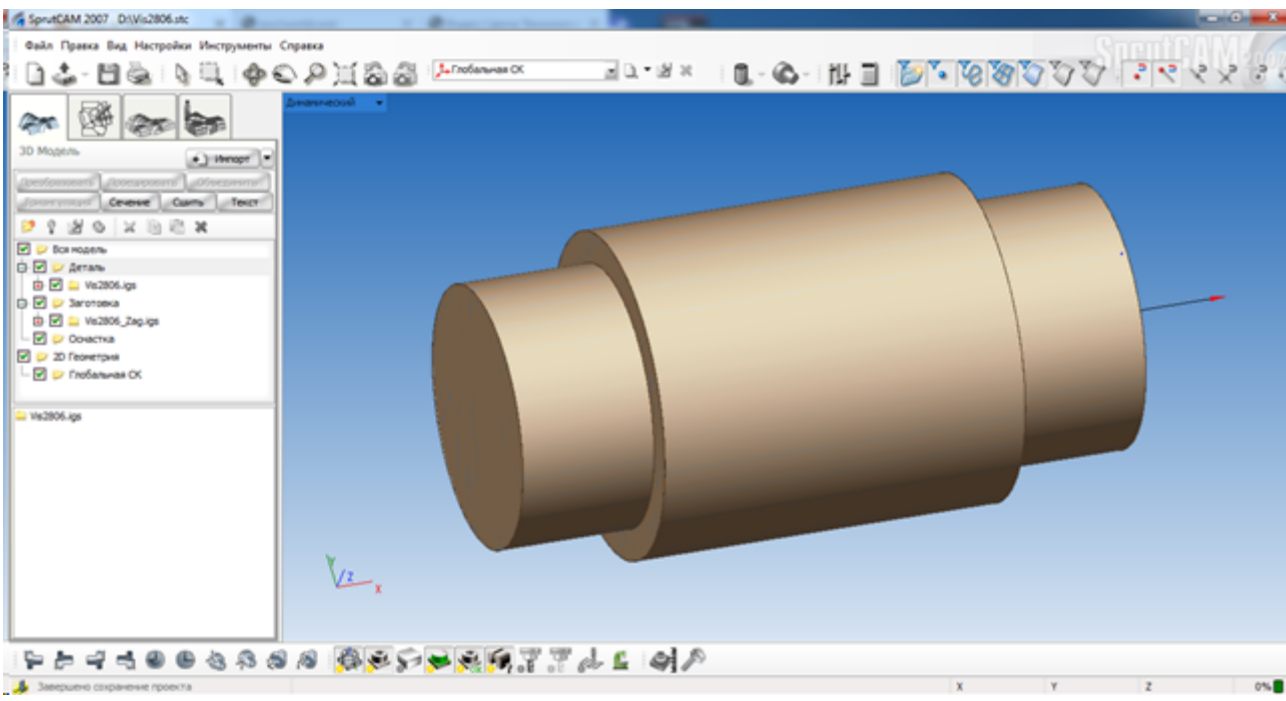
3D-моделі заготовки та деталі



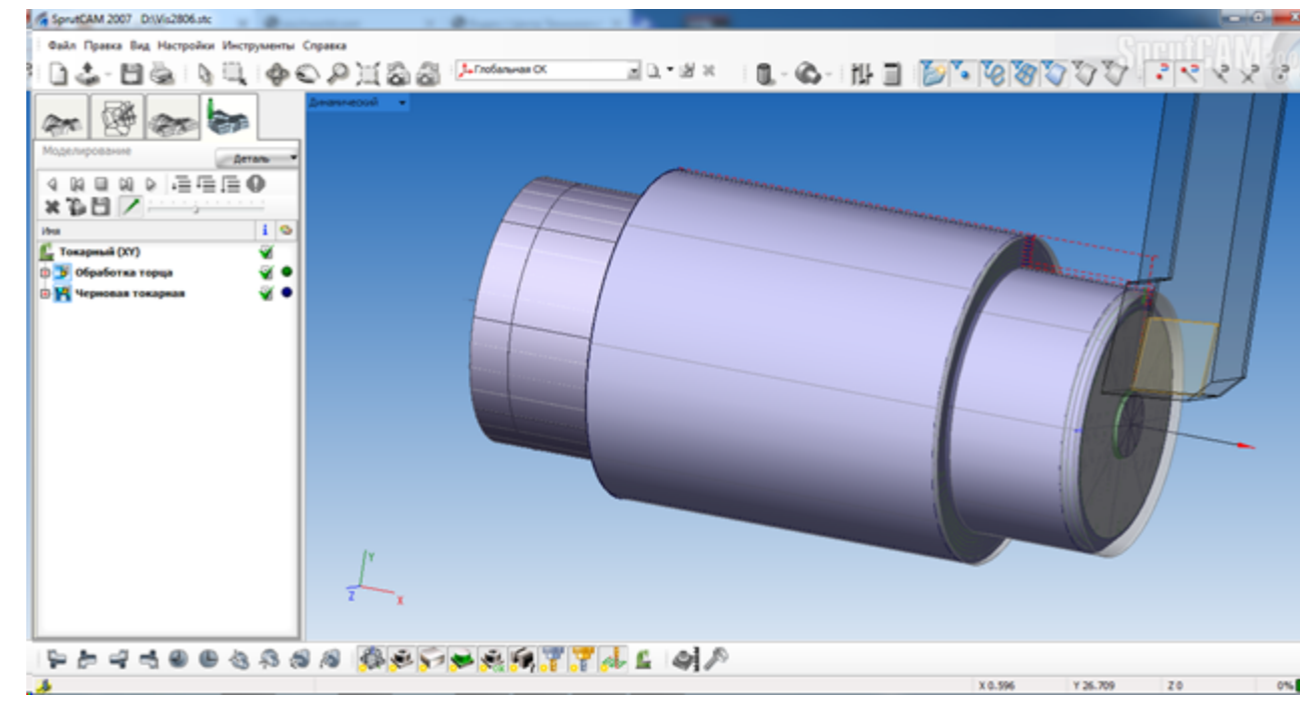
Проектування чорної обробки



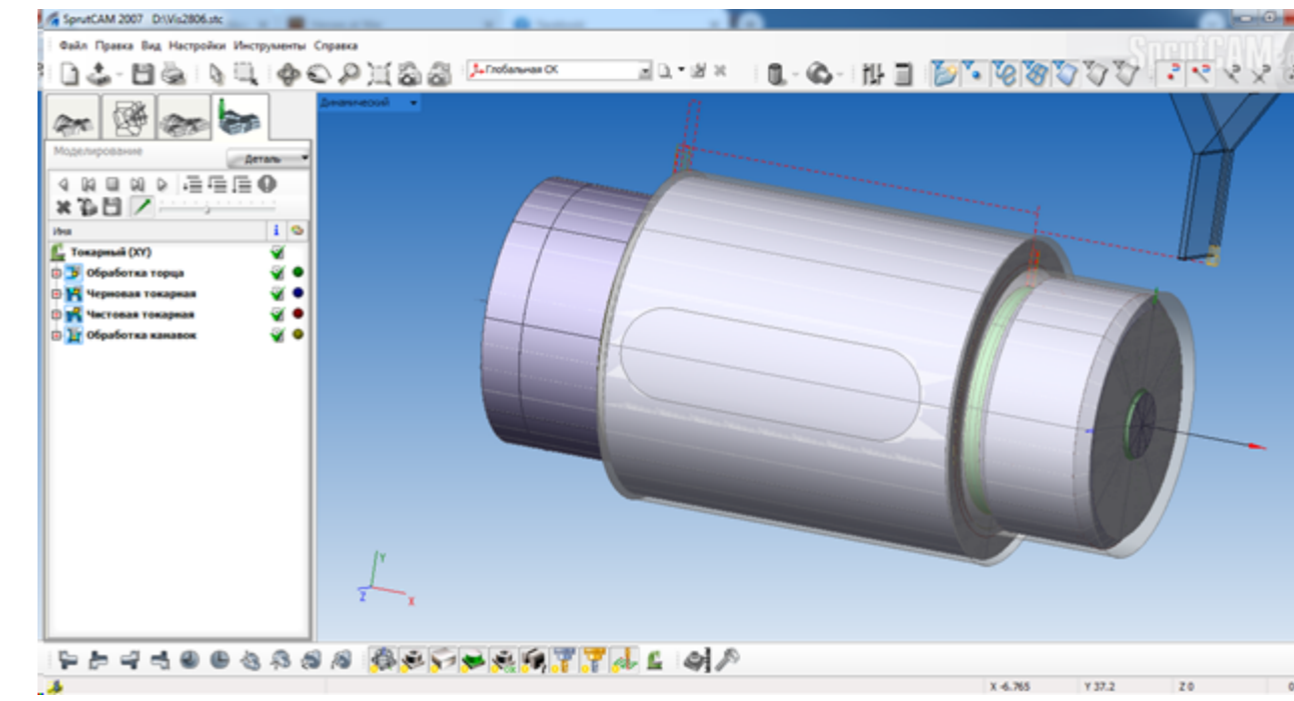
Проектування обробки канавок



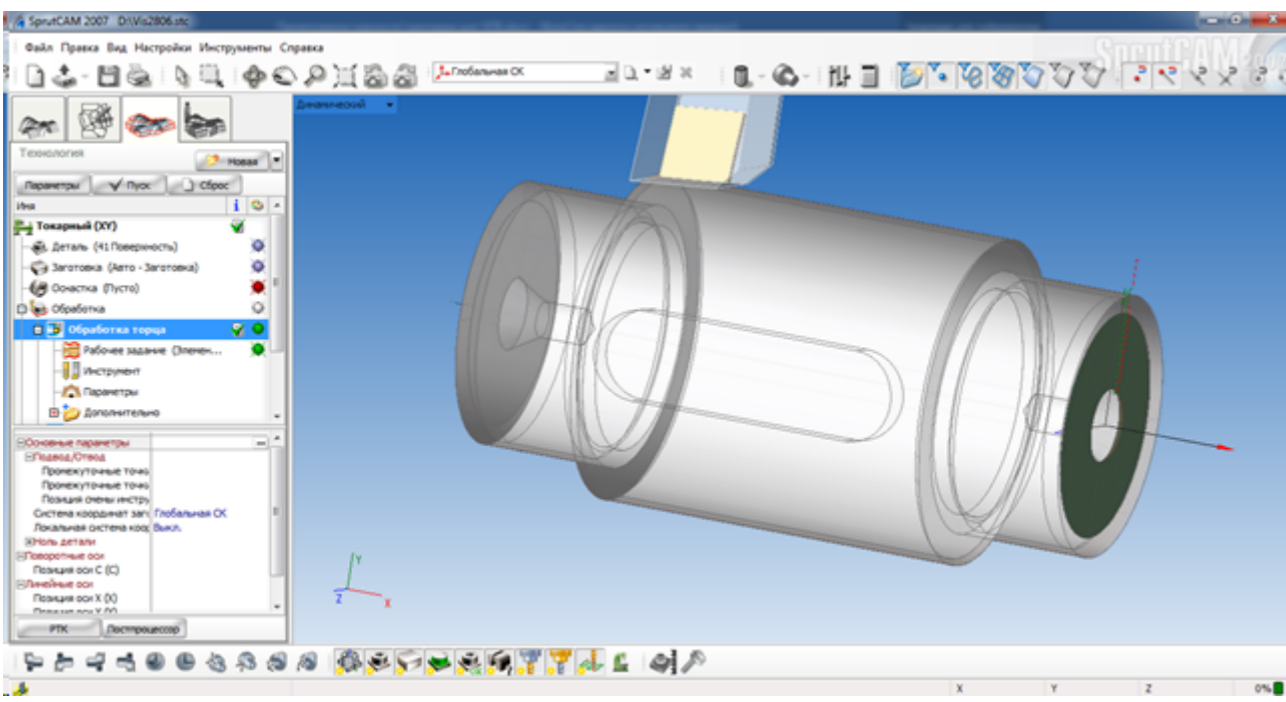
3D моделі, імпортовані у SprutCAM



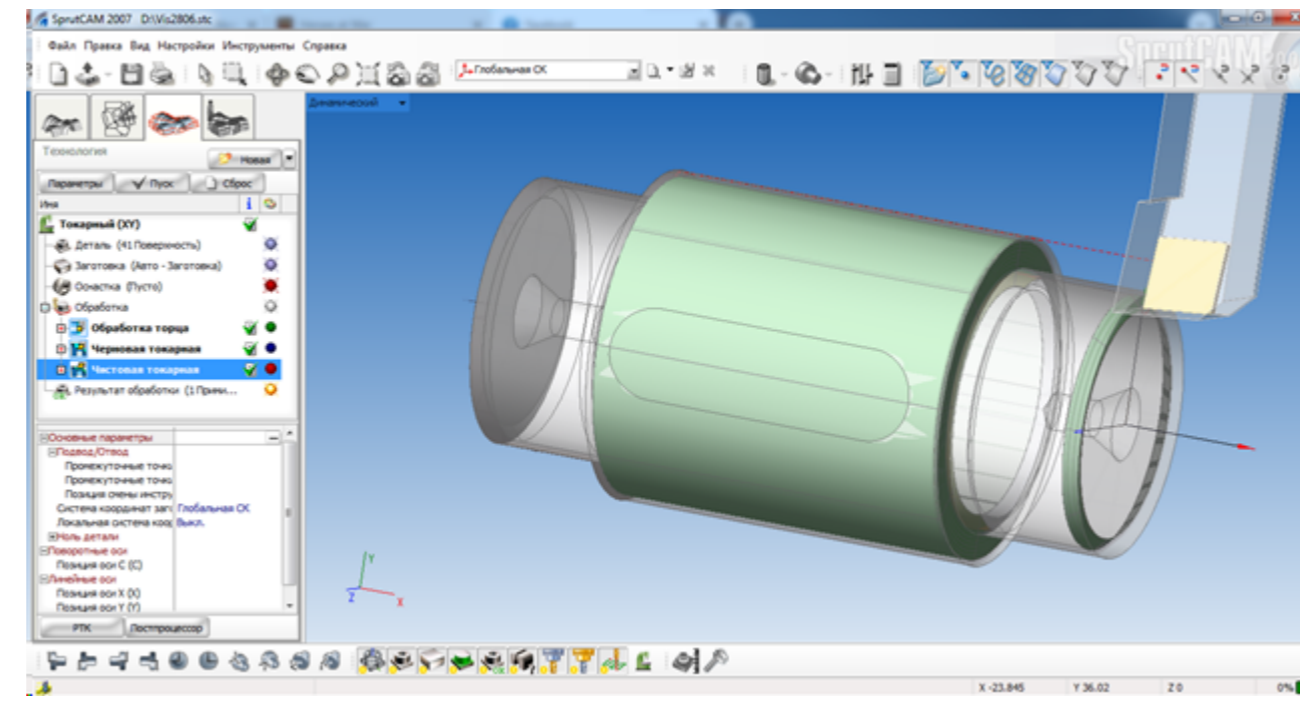
Моделювання чорної обробки



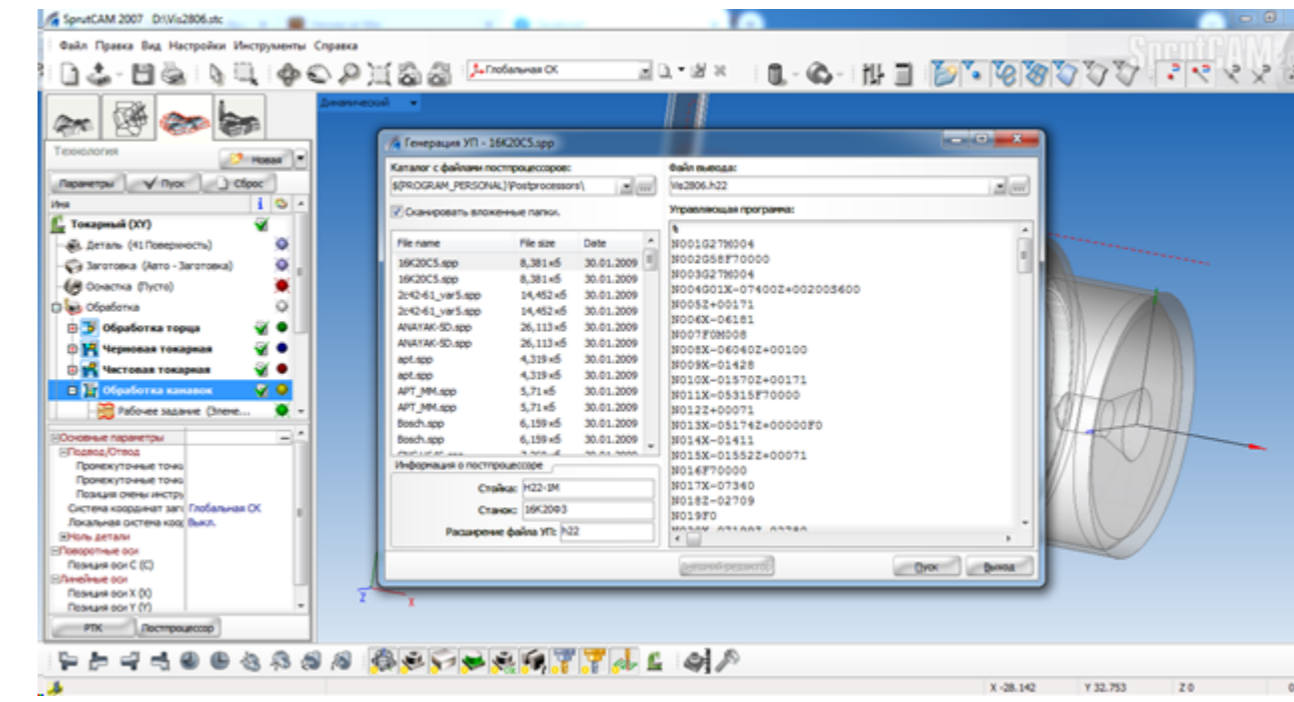
Моделювання обробки канавок



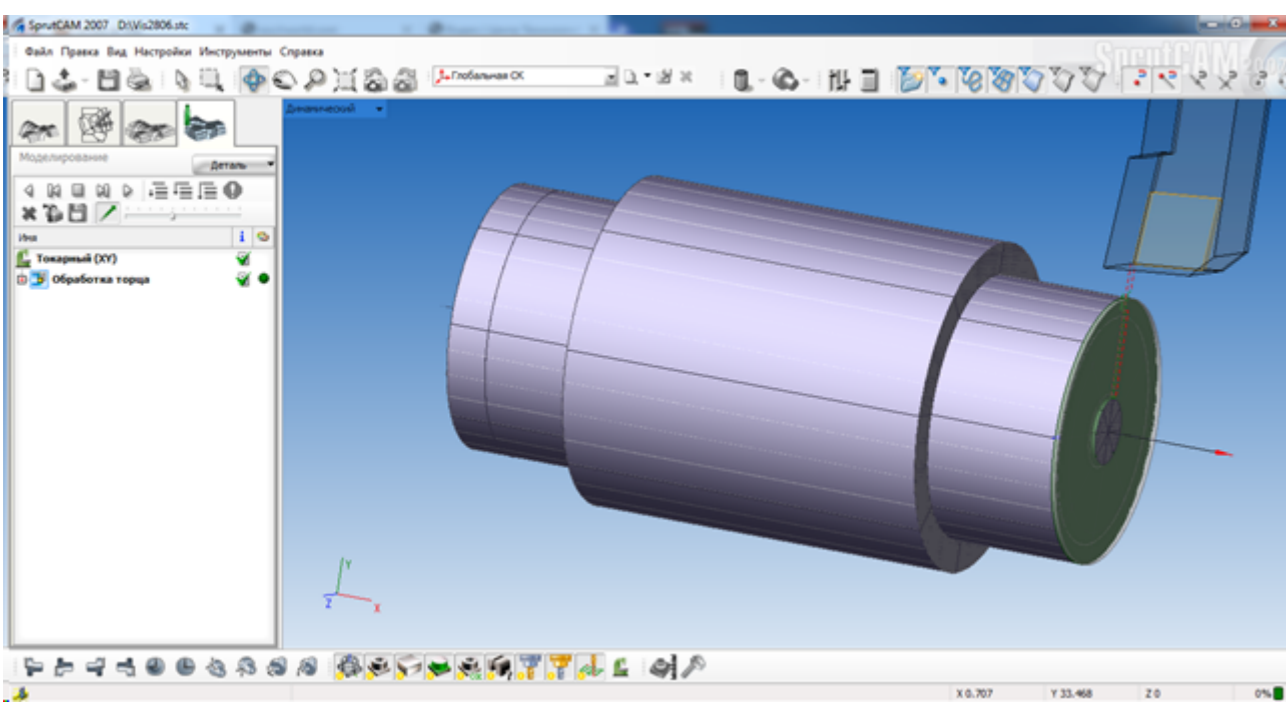
Проектування обробки торця



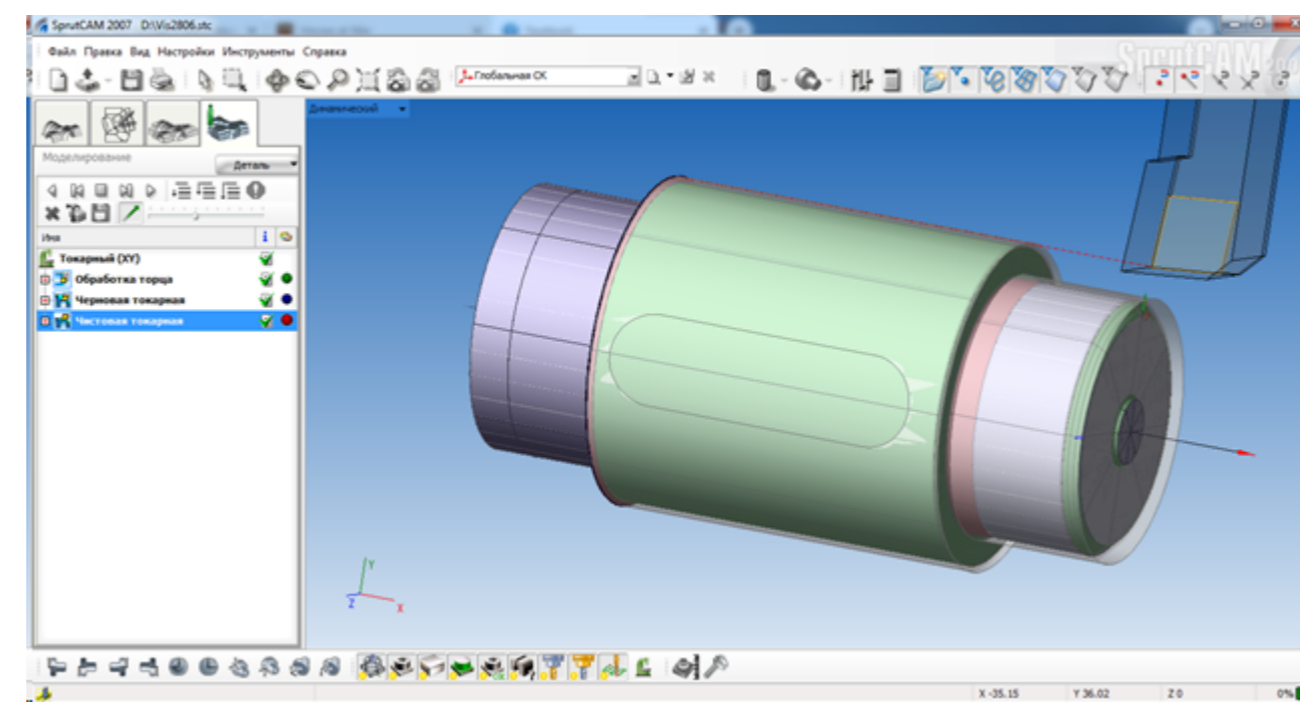
Проектування чистої обробки



Генерування керуючої програми



Моделювання обробки торця



Моделювання чистої обробки

Керуюча програма

```
%
N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01X-07400Z-00200S600
N005Z-00171
N006X-06181
N007F0M008
N008X-06040Z-00100
N009X-01428
N010X-01570Z-00171
N011X-05315F70000
N012Z-00071
N013X-05174Z-00000F0
N014X-01411
N015X-01552Z-00071
N016F70000
N017X-07340
N018Z-02709
N019F0
N020X-07199Z-02780
N021Z-1101
N022X-07340Z-11030
N023Z-02709F70000
N024X-07140
N025X-06999Z-02780F0
N026Z-03015
N027X-07140Z-02944
N028Z-02709F70000
N029X-06940
N030X-06799Z-02780F0
N031Z-03000
N032X-06940Z-02929
N033Z-02709F70000
N034X-06740
N035X-06599Z-02780F0
N036Z-03000
N037X-06740Z-02929
N038Z-02709F70000
N039X-06540
N040X-06399Z-02780F0
N041Z-03000
N042X-06540Z-02929
N043Z-02709F70000
N044X-06340
N045X-06199Z-02780F0
N046Z-03000
N047X-06340Z-02929
N048Z-02709F70000
N049X-06140
N050X-05999Z-02780F0
N051Z-03000
N052X-06140Z-02929
N053Z-00198F70000
N054X-05940
N055X-05799Z-00127F0
N056Z-03000
N057X-05940Z-02929
N058Z-00189F70000
N059X-05740
N060X-05599Z-00118F0
N061Z-00315
N062X-05740Z-00244
N063Z-00181F70000
N064X-05540
N065X-05399Z-00110F0
N066Z-00211
N067X-05540Z-00140
N068Z-00172F70000
N069X-05340
N070X-05199Z-00110F0
N071Z-00111
N072X-05340Z-00040
N073Z-00170F70000
N074X-05140
N075X-04999Z-00100F0
N076Z-00011
N077X-05140Z-00060
N078F70000
N079Z-00131
N080X-04997
N081F0
N082X-04855Z-00061
N083X-04997Z-00010
N084X-05588Z-00306
N085G03X-05600Z-00320+00028K-00014
N086G01Z-03000
N087X-06960
N088G03X-07000Z-03020K-00020
N089G01Z-1102
N090X-07141Z-11031
N091F70000
N092X-10240
N093Z-11254
N094X-08240
N095X-07240F0
N096X-05000
N097X-07240
N098X-08240F70000
N099Z-11094
N100X-07240F0
N101X-07156
N102X-07184Z-1109
N103X-08240F70000
N104Z-11400
N105X-07240F0
N106X-05000
N107X-05028Z-11386
N108X-08000F70000
N109Z-1182
N110X-07000F0
N111G03X-06960Z-11200+00040K-00002
N112G01X-05000
N113Z-11350
N114X-08000F70000
N115Z-11400
N116X-07000F0
N117X-05000
N118Z-11250
N119X-08200F70000
N120Z-02960
N121X-08600
N122X-06600
N123X-05600F0
N124X-05000
N125X-05600
N126X-06600F70000
N127Z-02800
N128X-05600F0
N129X-05000
N130X-05028Z-02814
N131X-06600F70000
N132Z-03000
N133X-05600F0
N134X-05000
N135X-05028Z-02986
N136X-06600F70000
N137Z-03000
N138X-05600F0
N139X-05000
N140Z-02850
N141X-06600F70000
N142Z-02800
N143X-05600F0
N144X-05000
N145Z-02950
N146X-06800F70000
N147X-07440
N148S000G25X-9999999
N149Z25Z-9999999
N150M002
```

				БР.ПМ-28.04.00.000 СХ		
Взм. Лист	№ док-м.	Підп.	Дата	Схеми до керуючої програми для верстату з ЧПК	Лист	Масштаб
Разраб.	Прокабл				1-1	
Проб.	Одасі				Лист	Листов 1
Т.контр.	Одасі				ІФНТЧНГ ПМз-20-1К	
Н.контр.	Одасі				Формат А1	
Утв.	Ланчук					

Лист № 1

Лист № 1