

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Тимків Володимир Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Втулка ПМК-30 00 008/22"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

В.А. Тимків

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Онисько О.Р., доц. 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 “Втулка ПМК-30 00 008/22”».

Розрахунково-пояснювальна записка має 45 сторінок і містить: 18 рисунків, 12 таблиць, 16 посилань на літературні джерела, 3 додатки на 10 аркушах ф. А4.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “ Втулка ПМК-30 00 008/22”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення втулки ПМК-30 00 008/22 для умов середньосерійного типу виробництва, котра забезпечить задану кресленням деталі точність розмірів, форми та якості поверхонь, скласти керуючу програму для верстата з ЧПК, сконструювати спеціальний верстатний пристрій на контрольний інструмент.

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-свердлильній операції 035 розроблено спеціальний пристрій-кондуктор із гвинтовим затиском для котрого пораховано силу затиску. В конструкторській частині також описано призначення та конструкцію токарних різців та розраховано розміри контрольного калібр-скоби. Для обробки на токарному верстаті з ЧПК оп. 020 розроблено керуючу програму наведену в додатках. В додатках також наведена уся необхідна технологічна документація та специфікація свердлильного пристрою.

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: Тимків В.А.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing parts" Bushing ПМК-30 00 008/22 ".

The settlement and explanatory note has 45 pages and contains: 18 figures, 12 tables, 16 references to literary sources, 3 appendices on 10 sheets of f. A4.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

The subject of research is the part "PMK-30 00 008/22 bushing".

The purpose of the work is to develop the technology of manufacturing ПМК-30 00 008/22 for medium-scale production, which will ensure the accuracy of dimensions, shapes and quality of surfaces given by the drawing, to compile a control program for NSD machine, to design a special machine tool for control tools.

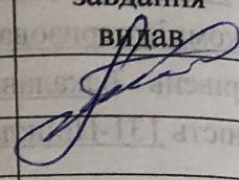

To achieve this goal in this work the analysis of the purpose and design of the part, the analysis of the manufacturability of the part, the optimal method of obtaining the workpiece, based on this developed the design route of machining. To fix the part on the vertical drilling operation 035, a special device-conductor with a screw clamp was developed, for which the clamping force was calculated. The design part also describes the purpose and design of turning cutters and calculates the dimensions of the control caliper. For machining on a lathe with NSD op. 020 developed a control program given in the appendices. The appendices also contain all the necessary technological documentation and specifications of the drilling device.

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: Tymkiv V.A.

6. Консультанти розділів роботи

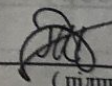
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Онисько О.Р., доц. кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

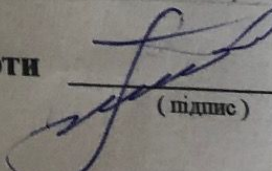
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	25.03.22
2	Проектування технології виготовлення деталей	22.04.22
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.22
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	01.06.22
5	Пояснювальна записка	10.06.22
6	Графічна частина	15.06.22

Студент


(підпис)

Тимків В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Онисько О.
(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 сили затиску

2.2 Опис інструментів

2.2.1 Різальний інструмент

2.2.2 Контрольний інструмент

3 Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Тимків В.А.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Онисько О.Р.</i>					<i>1</i>	
Реценз.								
Н. Контр.		<i>Онисько О.Р.</i>						
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>						
						<i>ІФНТУНГ, ПМЗ-20-1К</i>		

Вступ

Галузі машинобудування належить провідне місце в розвитку економіки країни, так як забезпечує матеріальну основу науково-технічного прогресу всіх галузей народного господарства. Науково-технічний прогрес сприяє зростанню продуктивності праці, підвищенню ефективності суспільного виробництва та покращення якості продукції. Головних завдань науково-технічного прогресу є підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

Ринкові відносини вимагають від підприємства вимагають застосування високоефективних машин та устаткування, оснащених системами ЧПК, роботизованими механізмами, приладами та мікропроцесорами щоб підвищити конкурентоспроможність виробів як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках. В сучасних технологічних процесах передбачається висока концентрація механообробних переходів на одній операції, що передбачає застосування багатоцільових верстатів, комбінованого, високопродуктивного різального інструменту, використання багатошпindelних головок та застосування групової обробки.

Метою даної бакалаврської роботи є розробка оптимального маршруту виготовлення втулки ПМК-30 00 008/22 для умов середньо серійного виробництва, застосувавши знання та навички набуті під час навчання, застосувавши для обробки деталі верстати з ЧПК, розробивши при цьому спеціальний пристрій на одну з механообробних операцій та контрольний інструмент для полегшення контролю точності точного розміру відповідальної поверхні деталі. Всі ці дії зменшать працемісткість виготовлення та дозволять здешевити собівартості продукції без втрати якості та точності.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	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

Втулки знайшли широке застосування у машинобудуванні. Їх використовують у редукторах різних видів, коробках швидкостей і т.д. Вони можуть відігравати роль штопора, для фіксації осьового розміщення шестерні, колеса, шківів, роль перехідника (для посадки колеса, шестерні, шківів на вал), роль підшипника (переважно матеріал їх є бронза), для зменшення зношування основних вузлів.

Втулка ПМК-30 00 008/22 має таку конструкцію:

- внутрішня поверхня циліндрична гладка розміром $\varnothing 50E8 \times 100$ із двома фасками 3×45^0 по краях;

- зовнішня поверхня ступінчаста циліндрична ($\varnothing 100h14 \times 15$, $\varnothing 72g6 \times 85$) із канавкою для виходу шліфувального круга та різьбовим отвором М14, по краях має дві фаски 5×45^0 .

Отже, як бачимо, точність внутрішньої поверхні дозволяє посадити втулку на вал чи вість по посадці з зазором, так само і точність зовнішньої поверхні теж дозволяє посадити вже на втулку шків чи колесо із зазором. З допомогою різьби М14 ми можемо зафіксувати положення самої втулки на валі, деталі (колеса, шківів) на втулці, або деталі і втулки разом взятих на валі.

Матеріал з якого виготовлена дана деталь сталь 40 ГОСТ 1050-88 має такий хімічний склад (див. таб.1.1) і володіє такими механічними властивостями та фізичними характеристиками (див. таб.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

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

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

σ_T , МПа	σ_B , МПа	ψ_i , %	δ_5 , %	Темпера- тура ковки, °С	ρ , кг/м ³	Твердість по Брінеллю, НВ
не менше						
334	520	45	19	780-1250	7850	170

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

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, 12	3×45 ⁰	$\frac{IT14}{2}(\pm 0,2)$	12,5
2, 11	100	h14(-0,87)	6,3
3, 10	5×45 ⁰	$\frac{IT14}{2}(\pm 0,2)$	12,5
4	Ø100	h14(-0,87)	3,2
5, 11	85	(±0,2)	6,3
6	Ø68×7	h14(-0,62)	12,5
7	Ø72	g6(-0,010 -0,029)	0,63
8	1,6×45 ⁰	$\frac{IT14}{2}(\pm 0,2)$	12,5
9	M14	7H(+0,4)	6,3
13	Ø50	E8(+0,089 +0,050)	0,32

Оскільки до точності форми поверхонь та їх розміщення на кресленні не поставлено вимог, то відповідно вона обмежується точністю розмірів.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

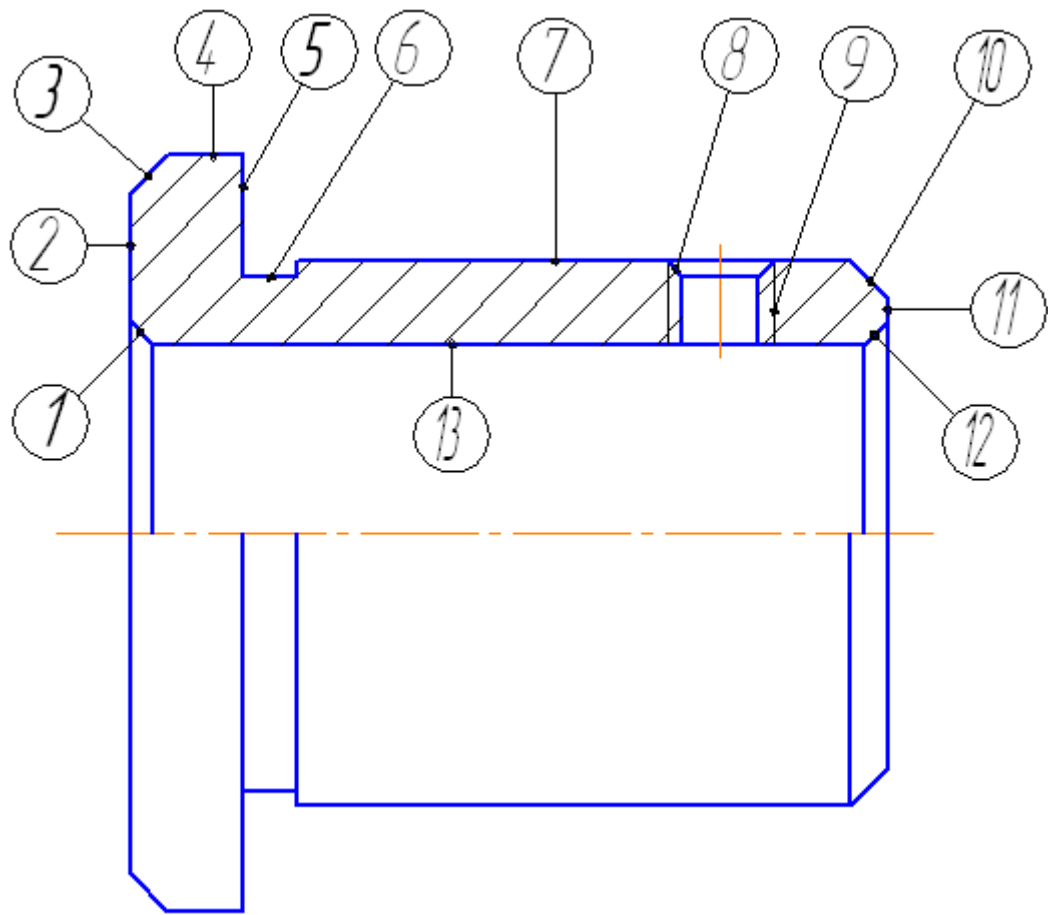


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-30.00.000 ПЗ

Арк.

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

На основі проведеного аналізу креслення деталі, тобто вимог що ставляться до точності розмірів, форми та якості поверхні та рекомендацій [7] с. 150...153, табл. 3.1, 3.2, 3.4, намітимо послідовність механічної обробки для досягнення заданих вимог.

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

№ поверхні	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1,12	$3 \times 45^0 \frac{\pm IT14}{2}$ Ra12,5	Точіння чорнове	Токарний
2, 11	100 h14 Ra6,3	Точіння чорнове	Свердлильний
3, 10	$5 \times 45^0 \frac{\pm IT14}{2}$ Ra12,5	Точіння чорнове	Токарний
4	Ø100 h14 Ra3,2	Точіння чорнове, чистове	Токарний
5, 11	85 (±0,2) Ra6,3	Точіння чорнове	Токарний
6	Ø68 h14×7 Ra 12,5	Точіння чорнове	Токарний
7	Ø72g6 Ra 0,63	Точіння чорнове, напівчистове, чистове, тонке	Токарний
8	$1,6 \times 45^0 \frac{\pm IT14}{2}$ Ra12,5	Зенкування	Свердлильний
9	M14-7H	Нарізання різьби	Свердлильний
13	Ø70 E8 Ra 0,32	Розточування чорнове, чистове і тонке	Токарний

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Проаналізувавши креслення деталі, можна зробити висновок, що деталь є циліндричної форми, всі циліндричні поверхні мають одну вісь обертання вона ж і є віссю симетрії. Внутрішня поверхня циліндрична гладка безступінчаста, дозволяє обробляти себе на прохід. Зовнішня поверхня, як зазначено було раніше є ступінчаста циліндрична ($\varnothing 100h14 \times 15$, $\varnothing 72g6 \times 85$), дозволяє більшу ступень обробити на прохід, а меншу ні. Проте канавка б дозволяє вільно відвести інструмент з робочої зони. Таким чином не виникає труднощів для механічної обробки. Значення шорсткостей поверхонь відповідає класам точності їх розмірів і методам обробки цих поверхонь.

На вибір обладнання впливають матеріал, розміри та форма деталі, а також тип виробництва. Тому для виготовлення деталі достатньо використати універсальний токарно-гвинторізний верстат та вертикально-свердлильний.

Точність розмірів і шорсткість поверхонь коливається в межах IT6 ÷ IT14 і відповідно Ra0,32 ÷ Ra12,5, тому вимоги по точності, якості поверхонь і розмірів досягаються попереднім, чистовим і тонким точінням або розточуванням. Точність різьбового отвору M14-7H можна досягти мітчиком.

Матеріал деталі легко піддається механічній обробці (точінню, свердлінню, розточуванню, різьбонарізанню).

Отже, на основі проведеного аналізу можна сказати, що деталь в цілому можна вважати технологічною, а конструкція деталі та матеріал дозволяє застосовувати прогресивні методи обробки.

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення програми випуску деталей

Виробнича програма, яка складається згідно виробничої програми підприємства є основною для проектування механічного цеху. В залежності від типу виробництва, характеру продукції що випускається і стадії проектування, виробнича програма може бути точною, приведеною і умовною. Для середньо 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 – середньосерійний

Маса деталі – 1,7 кг.

Середньосерійне виробництво займає проміжне становище між одиничним та масовим виробництвом, вироби виготовляють партіями, що складаються із однойменних, однотипних по конструкції і однакових по розмірах виробів, що запускаються у виробництво одночасно. Основним принципом цього типу виробництва є виготовлення всієї партії повністю.

Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення втулки то річну програму випуску приймаємо, користуючись нормативами. Отже, згідно [11, с.9, табл. 1.2] $N_p=5000 \div 10000$ шт. (маса деталі $m=1,7 < 20$ кг, тип виробництва - середньосерійний), приймаємо середнє значення $N=7500$ шт/рік.

Визначимо розмір партії запуску: $n=N \cdot a/F$,

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

a – число днів на, які необхідно мати запас деталей, для середньо серійного виробництва рекомендовано приймати $a=6$ днів;

$n=7500 \cdot 6/249=180,7$ шт, приймаємо розмір партії $n=181$ деталь.

Уточнимо річну програму випуску: $N=n \cdot F/a=181 \cdot 249/6=7511$ штук.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Згідно існуючої класифікації дана деталь відноситься до 3-го класу – порожнисті циліндри, тип – 1-прості [2, ст. 50], оскільки співвідношення $L/d=100/100=1$, що є в межах $0,5 \leq L/d_{\max} \leq 2,5$.

Основними способами отримання заготовок деталей даного класу є [2, с. 51]:

- прокат;
- ковальсько-пресові способи;
- трубний прокат;
- листове штампування з тонколистового прокату;
- комбінований спосіб – різання прокату і зварювання;
- ливарні способи;
- методи порошкової металургії.

В даному випадку деталь за своїм службовим призначенням не відноситься до деталей які працюють під впливом агресивних середовищ або у важких умовах, а отже до деталі не ставляться особливі вимоги, щодо способу одержання заготовки з якої вона виготовляється. Згідно конструкторської документації дана деталь виготовляється з сталі 40 ГОСТ 1050-88, маса деталі – 1,7 кг, тип виробництва – одиничний, форма циліндрична $\varnothing 150 \times 1000$ з внутрішнім наскрізним отвором $\varnothing 50$ то можливим методами отримання заготовки може бути: круглий гарячекатаний прокат, штамповка та вилівок.

Розглянемо ці методи отримання заготовки.

Круглий гарячекатаний прокат. Згідно ГОСТ 2590-88 беремо пруток $\varnothing 105$ та відрізаємо в довжину 104 мм ($100+2 \times 2$, де 2 мм шар металу що зрізається при підрізанні торця). Один метр погонний прокату має масу $m=67,97$ кг, отже заготовка матиме масу – $m_{\text{зн}}=0,104 \times 67,97=7,07$ кг.

Визначимо коефіцієнт використання матеріалу за формулою:

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{зн}}},$$

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $m_{зп}$ – маса заготовки з прокату, кг; m_d – маса деталі, кг.

Отже $K_{вм} = \frac{1,7}{7,07} = 0,24$, як бачимо коефіцієнт використання матеріалу є дуже

малий, і рекомендується приймати той спосіб отримання заготовки, який дає коефіцієнт використання матеріалу більше 0,5, тому цей метод отримання заготовки відкидаємо.

Поковка. Зваживши на форму, розміри деталі та тип виробництва то доцільним способом отримання штамповки є штампування на ГKM, така заготовка матиме такі параметри: припуск на сторону – 1,5...3,25 мм; точність – 13-17 квалітет; шорсткість поверхні Ra 25...3,2 мкм; відносна собівартість заготовки складає 70...75 % ; штампувальні ухили: в матриці – $1^0...7^0$, в пуансоні – $0,25^0...2,0^0$.

Визначимо габаритні розміри поковки та коефіцієнт використання матеріалу.

Для цього спочатку знайдем вихідний індекс заготовки.

Клас точності – Т4 [3, с. 43, табл. 3.4],

Група сталі – М2 [3, с. 42, табл. 3.3],

Ступінь складності – С3 [3, с. 44, табл. 3.6],

Орієнтовна маса штамповки коливатиметься в межах – $(1,5 \div 1,8) \times m_d = 2,55 \div 3,06$ кг [3, с. 43, табл. 3.5],

Конфігурація поверхні рознімання штампу – П – плоска, допустима величина зміщення по поверхні рознімання штампу – 0,6 мм [3, с. 45, табл. 3.8].

Штампувальні ухили приймаємо: для зовнішніх поверхонь – 1^0 , для внутрішніх – 3^0 [4, с. 121, табл. 5.10].

Згідно [4, с. 116, рис. 5.21] вихідний індекс заготовки рівний 13.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{зш}}} = \frac{1,7}{2,8} = 0,61,$$

Отже, даний спосіб вартий уваги.

Вилівок. Згідно [3] с. 8, табл. 2.1 рекомендованим методом отримання заготовки при середньосерійному виробництві, та даних масі, формі, розмірах поверхні та матеріалі деталі є литво в кокіль. Такий метод отримання заготовки дозволяє отримати коефіцієнт використання матеріалу 0,7...0,75, точність поверхні за IT14...16 квалітетом, та шорсткістю Rz 320-80 мкм. Вартість отримання заготовки литво є дешевша вартості штамповки, тому розглянемо цей метод більш докладно.

Дана деталь можна віднести до деталей першої групи складності. Даний метод дозволяє отримати товщину стінки ≥ 3 мм. Визначаємо клас точності розмірів і мас та ряди припусків на механічну обробку вилівка. Згідно [3, с.11, т.2.3] клас точності розмірів – 5...11т, ряди припусків – 1...3, отже приймаємо: клас точності розмірів та мас – 7, ряди припусків – 2. Отже допуски розмірів вилівка та припуски матимуть значення. Занесемо їх в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Значення допусків, припусків та розмірів заготовки згідно [3, с.19,21, табл. 2.7 та 2.8].

Розмір деталі,	Ø100	Ø72	85	100	Ø50
Допуск, мм	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Припуск на сторону, мм					
табличне прийняте	1,6...2,4 2	1,6...2,4 2	1,6...2,4 2	1,6...2,4 2	1,4...2,0 1,6
Розмір заготовки, мм	Ø102,2(±1)	Ø74,2(±1)	85(±1)	102,2(±1)	Ø48(±0,8)

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

На вибір маршруту механічної обробки та обладнання і оснастки впливає перш за все тип виробництва (річна програма випуску деталей).

Згідно завдання тип виробництва – середньосерійний, річна програма випуску – N=7511 шт.

Серійне виробництво займає проміжне становище між одиничним та масовим виробництвом

В серійному виробництві технологічний процес переважно диференційований, тобто, поділений на окремі операції, які є закріплені за певним верстатом.

Верстати при цьому використовуються різних видів: універсальні, спеціалізовані, спеціальні, автоматизовані, агрегатні.

При використанні універсального обладнання повинно широко застосовуватися спеціалізовані та спеціальні пристрої, спеціалізований та спеціальний різальний та вимірний інструмент.

Серійне виробництво є більш економне за одиничне, так як більш ефективно використовується обладнання, є спеціалізація робочих місць, збільшення продуктивності зменшує собівартість виробу.

Серійне виробництво є найбільш поширеним методом виробництва в загальному та середньому машинобудуванні.

Процес виготовлення (механічної обробки) деталей 3-го класу (пустотілі циліндри) складається з таких етапів [2, с.54]:

1) – чорнова і чистова обробка зовнішніх та внутрішніх поверхонь обертання (циліндричних, конічних, торцевих, фасонних ...).

2) – обробка другорядних поверхонь (свердління, зенкерування, розвертання отворів, нарізання в них різьби, обробка лисок, шпонкових канавок і ін.).

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) – обробка спеціальних поверхонь (якщо вони є – зубчастих храпових поверхонь, поверхонь зірочок ...).

4) – обробка другорядних поверхонь, зв'язаних зі спеціальними поверхнями 3-го етапу (свердління отвору з впадини зуба, заокруглення зубів, зняття задирок і ін.).

5) – зміцнююча термічна чи хіміко-термічна обробка (за необхідності).

6) – викінчувальна обробка тонких і високоточних поверхонь.

Цей план обробки єдиний для всіх типів виробництва, технологічні процеси різняться тільки обладнанням.

Технологічний процес записується по операційно, з переліком всіх переходів див. табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Проектний технологічний процес виготовлення втулки

№ оп.	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема базування
1	2	3	4
005	Заготівельна Литво в кокіль	-	-
010	Термообробка Нормалізація	-	-
015	Токарно-гвинторізна Встановити, закріпити і зняти заготовку 1. Підрізати торець 2. 2. Точити пов. 4 попередньо 3. Розточити пов. 13 попередньо.	Токарно-гвинторізний мод.1М61 Патрон трьохкулачковий самоцентруючий ГОСТ 2675-80	

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4
020	<p>Токарна з ЧПК Встановити, закріпити і зняти заготовку</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Підрізати торець 11. 2. Підрізати торець пов. 5. 3. Точити пов. 7 начорно. 4. Точити пов. 7 напівчисто. 5. Точити канавку 6. 6. Розточити пов. 13 начисто, 7. Точити фаску 12 (3×45^0). 	<p>Токарна з ЧПК мод.16K20Ф3 Патрон трюхкулачковий самоцентруючий ГОСТ 2675-80</p>	
025	<p>Токарно-гвинторізна Встановити, закріпити і зняти заготовку</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точити пов. 4 начисто. 2. Точити фаску пов. 3. 3. Розточити отв. 13 тонко 4. Точити фаску 1. 	<p>Токарно-гвинторізний мод.1М61 Патрон трюхкулачковий самоцентруючий ГОСТ 2675-80</p>	
030	<p>Токарно-гвинторізна Встановити, закріпити і зняти заготовку</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точити пов. 7 начисто. 2. Точити пов. 7 тонко. 3. Точити фаску 10. 	<p>Токарно-гвинторізний мод.1М61 Патрон трюхкулачковий самоцентруючий ГОСТ 2675-80</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4
035	Вертикально-свердлильна Встановити, закріпити і зняти заготовку 1. Свердлити отв. 9 в $\varnothing 12^{+0,4}$ під різьбу М14.. 2. Зенкувати фаску 8. 3. Нарізати різьбу М14-7Н	Вертикально-свердлильний мод.2Н118 Пристрій свердлильний	
040	Слюсарна Зняти задирки. Гострі кромки притупити.	Верстак слюсарний	-
035	Контрольна	Стіл ВТК	-

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 оброблюваних поверхонь при найменшій собівартості деталі; при оптимальних припусках зменшується розхід металу, витрата часу на обробку і збільшується продуктивність обладнання.

Враховуючи вище перелічене призначаємо припуски на механічну обробку за нормативами на кожну поверхню.

Таблиця 1.8 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску	Джерело
2, 11	Чорнове точіння	Z=2 мм	[14] с.195, табл. 3,73
4	Точіння чорнове Точіння чистове	2Z=1,5 мм 2Z=0,45 мм	[14] с.163
5	Чорнове точіння	Z=2 мм	[14] с.195, табл. 3,73
7	Точіння чорнове Точіння напівчистове Точіння чистове Точіння тонке	2Z=2,1 мм 2Z=1,1 мм 2Z=0,55 мм 2Z=0,25 мм	[14] с.163
13	Розточування чорнове Розточування чистове Розточування тонке	2Z=2,5 мм 2Z=1,2мм 2Z=0,3мм	[14] с.163

1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу

Розрахунок режимів різання проведемо табличним методом, тобто з нормативів вибираємо рекомендовані їх значення для відповідних методів різання на відповідних верстатах, та перемноживши їх на поправкові коефіцієнти та занесемо їх в таблицю 1.9.

Режими різання вибираємо для операції на:

- токарних верстата - [12, ст. 13-29];
- свердлильних верстатах - [12, ст. 104-123].

Розраховуємо величину основного часу і теж заносимо в таблицю 1.9.

Таблиця 1.9 – 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	
015	Токарно-гвинторізна							
	1. Підрізати торець 2.	104	29	2	0,2	103	315	0,32
	2. Точити пов. 4 попередньо	101	19	1,5	0,2	100	315	0,35
	3. Розточити пов. 13 попередньо.	48,5	102	1,25	0,2	48	315	0,89
								ΣT ₀ = 1,56
020	Токарна з ЧПК							
	1. Підрізати торець 11.	76	15	2,5	0,2	75	315	0,14
	2. Підрізати торець пов. 5.	101	12,5	2	0,2	100	315	0,17
	3. Точити пов. 7 начорно.	74	85	1,05	0,2	73	315	1,07
	4. Точити пов. 7 напівчисто.	72,8	85	0,55	0,15	114	500	1,05
	5. Точити канавку 6.	74	3	7	0,125	73	315	0,73
	6. Розточити пов. 13 начисто,	49,7	100	0,6	0,125	78	500	0,89
	7. Точити фаску 12 (3×45°).	56	3	3	0,2	55	315	0,03
								ΣT ₀ = 4,08
025	Токарно-гвинторізна							
	1. Точити пов. 4 начисто.	100	15	0,5	0,15	157	500	0,27
	2. Точити фаску пов. 3.	100	5	5	0,125	99	315	0,09
	3. Розточити отв. 13 тонко	50	100	0,5	0,125	99	630	0,9
	4. Точити фаску 1.	56	3	3,0	0,125	55	315	0,03
								ΣT ₀ = 1,29
030	Токарно-гвинторізна							
	1. Точити пов. 7 начисто	76,5	78	0,275	0,15	120	500	1,07
	2. Точити пов. 7 тонко.	76	78	0,125	0,125	150	630	1,07
	3. Точити фаску 10.	76	5	5	0,125	75	315	0,07
								ΣT ₀ = 2,21

Продовження таблиці 1.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
035	Вертикально-свердлильна							
	1. Свердлити отв. 9 в $\varnothing 12^{+0,4}$ під різьбу М14..	12	13	0,28	0,15	162	500	0,18
	2. Зенкувати фаску 8.	16	2	2	0,2	81	710	0,09
	3. Нарізати різьбу М14-7Н	14	13	1	2	11	250	0,28
							$\Sigma T_{0} = 0,55$	

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, аналогічно ми уточнюємо і подачу, після чого визначаємо основний час за формулами [7, с.146...147] для:

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

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

Напівчистове точіння по 10-му квалітету – $0,11dl$;

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

Свердління отворів – $0,52dl$;

Зенкерування – $0,21dl$;

Розсвердлювання отворів діаметром від 20 до 60 мм - $0,31dl$;

Нарізання різьби - $19dl$;

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

Розточування отворів на токарних верстатах - $0,18dl$;

Нарізання мітчиком різьби в отворах($d=10...24$) – $0,4dl$.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	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.

Визначимо норму штучно-калькуляційного часу.

Згідно рекомендацій [7], с.147 норму штучно-калькуляційного часу визначають по формулі:

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

Таблиця 1.10 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	T_o , хв	φ	$T_{\text{шт.к.}}$, хв
015 Токарно-гвинторізна	1,56	2,14	4,63
020 Токарна з ЧПК	4,08	1.85	7,55
025 Токарно-гвинторізна	1,29	2,14	2,76
030 Токарно-гвинторізна	2,21	2,14	4,73
035 Вертикально-свердлильна	0,55	1,72	0,95
Всього $T_{\text{шт.к}}$			20,62

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

Даний свердлильний пристрій використовуємо на вертикально-свердлильній операції 035, для затиску деталі при свердлінні отвору під різьбу M14-7H, зенкуванні фаски та нарізання св. Цьому ж отворі різьби.

Пристрій монтується на столі вертикально свердлильного верстату. Встановлюємо втулку на призму 14 і упираємо до нерухомого упора 5 вручну. Після цього гвинтом 2 піджимаємо рухомий упор 4. таким чином ми затиснули деталь позбавивши деталь шести ступеней вільності. Свердлимо отвір свердлом $\varnothing 12$ під різьбу M14. Просвердлили, відводимо інструмент, потім відпустивши затискну гайку 3, піднявши за ручку 10 штопор 11 повертаємо кондукторну плиту 8 навколо вісі 12 поки вона знову не заштопориться. Далше проводимо подальшу обробку різьби, а саме, зенкуємо фаску та нарізаємо різьбу. Після завершення операції мехобробки відводимо рухомий упор 4 і знімаємо деталь з пристрою.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Розрахунок сили затиску

На рисунку 2.1 зобразимо схему закріплення деталі при обробці, та напрям дії сил.

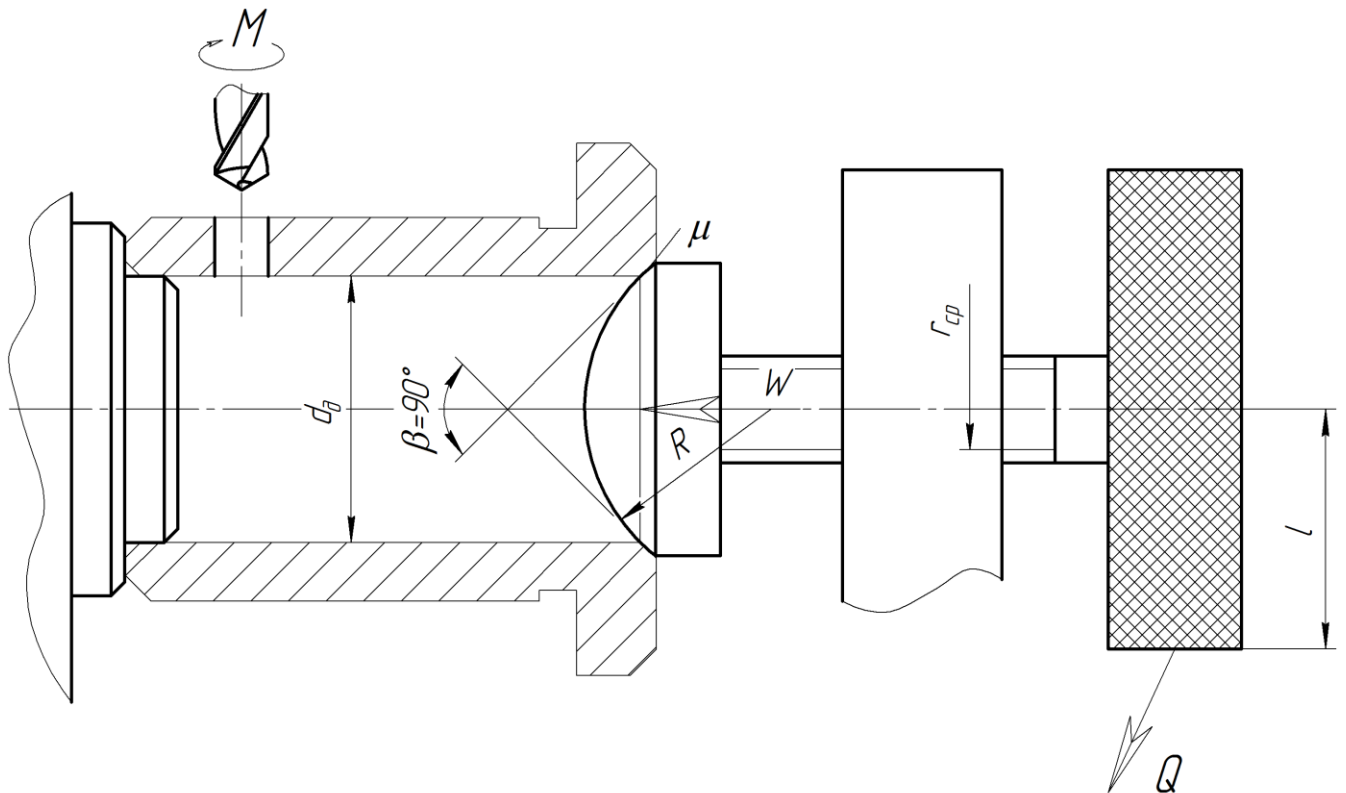


Рисунок 2.1 – Схема затиску

Як видно з рисунка 2.1 крутний момент M , що виникає при свердлінні, намагається повернути втулку навколо її осі. Цьому протидіє сила затиску W .

Рівняння рівноваги сил матиме вигляд:

$$M = W \cdot d_d / 2$$

де M – крутний момент при свердлінні, $\text{кГ} \cdot \text{мм}$;

d_d – діаметр деталі, мм ;

W – силу затиску яку отримують гвинтовим затиском визначається за формулою:

$$W = \frac{Ql}{r_{cp} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + \mu R \text{ctg} \frac{\beta}{2}} \quad [15, \text{с.88, табл.14}]$$

де W – сила затиску, що розвивається гвинтом, кГ ;

Q – сила прикладена до рукоятки, кГ ;

l – довжина рукоятки, мм ;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-30.00.000 ПЗ				

r_{cp} – середній радіус різьби, мм;

R – радіус сфери гвинта, мм;

μ - коефіцієнт тертя на плоскому торці;

$\varphi_{пр}$ – приведений кут тертя, °;

α - кут підйому різьби, °;

β - кут конусного поглиблення, °.

Визначаємо силу яку необхідно прикласти до рукоятки Q :

$$W=2M/d_d = \frac{Ql}{r_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi_{пр}) + \mu R ctg \frac{\beta}{2}} \Rightarrow Q = \frac{2M \cdot (r_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi_{пр}) + \mu R ctg \frac{\beta}{2})}{d_d \cdot l}$$

Визначаємо крутний момент при свердлінні:

$$M = C_M \cdot D^{q_M} \cdot S^{Y_M} \cdot K_p \text{ кГ} \cdot \text{м}. \quad [15, \text{с.435}]$$

де $C_M=0,0345$, $q_M=2,0$, $Y_M=0,8$ – постійні коефіцієнти [15, с. 436, табл. 31].

$D=12$ мм– діаметр інструменту, мм;

$S=0,15$ – подача, мм/об;

K_p – загальний поправковий коефіцієнт, $K_p=K_{\mu p}=(\sigma_B/75)^{n_p}$ [15, с. 430, табл. 21].

$\sigma_B=520$ МПа= 52 кГ·мм² (для сталі 40).

$n_p=0,75$ [15, с. 430, табл. 22].

$K_p=K_{\mu p}=(52/75)^{0,75}=0,76$.

$$M = 0,0345 \cdot 12^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,76 = 0,828 \text{ кГ} \cdot \text{м}. = 828 \text{ кГ} \cdot \text{мм}.$$

$$Q = \frac{2 \cdot 828 \cdot (10 \cdot tg(60) + 0,25 \cdot 35 \cdot ctg \frac{90}{2})}{50 \cdot 45} = 19,2 \text{ кГ} = 190 \text{ Н}$$

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Опис інструментів

2.2.1 Різальний інструмент

В графічній частині накреслено:

- різець токарний прохідний упорний оснащений пластиною з твердого сплаву Т5К10 ГОСТ3882-74, державку різця виготовляють з сталі 45 ГОСТ 1050-88. Різець призначений для точіння фаски пов. 3 та 10 (5x45°) та поверхні 7 в $\varnothing 72_{g6}$.

- різець токарний прохідний розточний, оснащений пластиною з твердого сплаву Т5К10 ГОСТ3882-74, державку різця 1 виготовляють з сталі 45 ГОСТ 1050-88; Різець призначений для розточування внутрішнього отвору пов. 13 в $\varnothing 50E8$, та фаски пов. 1 та 12 (3x45°).

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 взаємно перпендикулярних напрямках.

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

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Проведемо розрахунок розмірів калібр-скоби для контролю р-ру. $\varnothing 72g6$.

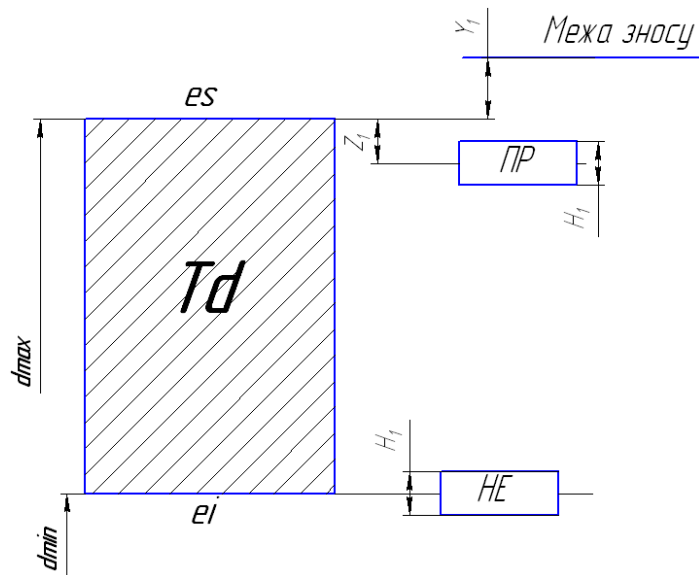


Рисунок 2.2 – Схема полів допусків калібрів-скоб для контролю зовнішньої циліндричної поверхні втулки $\varnothing 72g6 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$

Таблиця 2.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру $\varnothing 72g6 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$

Z, мкм	Y, мкм	L, L ₁ , 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 $\varnothing 72g6 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$

Маркування калібру	Призначення калібру	Вид калібру	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 72g6 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$ ПР	робочий	скоба	71,989	71,984	$d_{\max} + Y_1 - L_1$	71,993	$(d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	71,984 ^{+0,005}
$\varnothing 72g6 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,029 \end{pmatrix}$ НЕ	робочий	скоба	71,974	71,969	-	-	$(d_{\min} + L_1 - \frac{H_1}{2})^{+H_1}$	71,969 ^{+0,005}

Згідно розрахунково отриманих розмірів креслимо креслення робочого калібру-скоби.

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Обладнання з ЧПК виконує обробку деталі згідно керуючої програми. Для її розробки було використано систему автоматизованої розробки керуючих програм для верстатів з ЧПК токарної та фрезерної груп SprutCAM. Ця система має зручний користувацький інтерфейс та потужні засоби розробки, що дозволяє швидко та ефективно створювати керуючі програми для обробки на верстатах з ЧПК.

Початковими даними для проектування керуючої програми є тривимірні твердотільні моделі оброблюваної деталі та її заготовки і технологічний процес обробки.

Створення моделей деталі та заготовки проводили в системі Компас-3D. Вказані моделі показані на рис. 3.1.

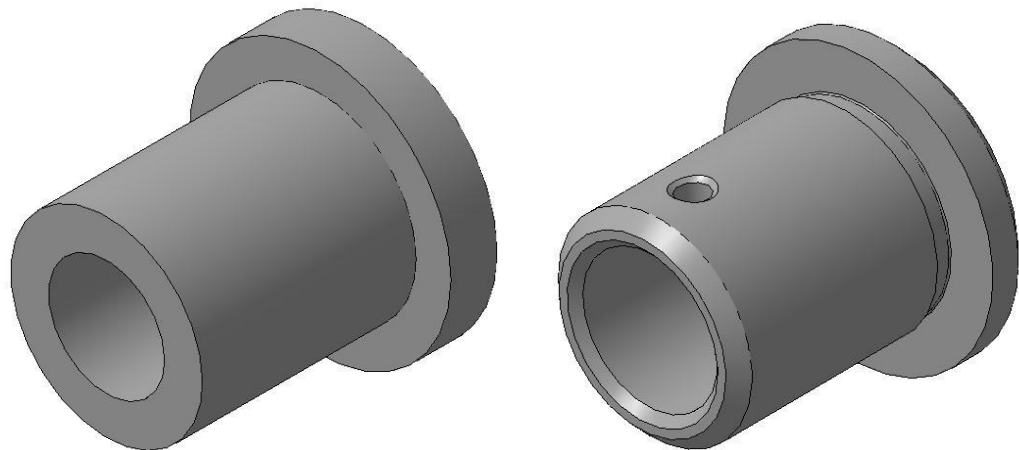


Рисунок 3.1 - 3D моделі заготовки та деталі

Для передачі інформації між різними системами проектування використовується універсальний графічний формат «*.igs». Саме в такому форматі були збережені побудовані моделі для наступної роботи. Після запуску SprutCAM файли 3D-моделей завантажуються в систему на закладці «3D модель» (рис. 3.2).

					БР.ПМ-30.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

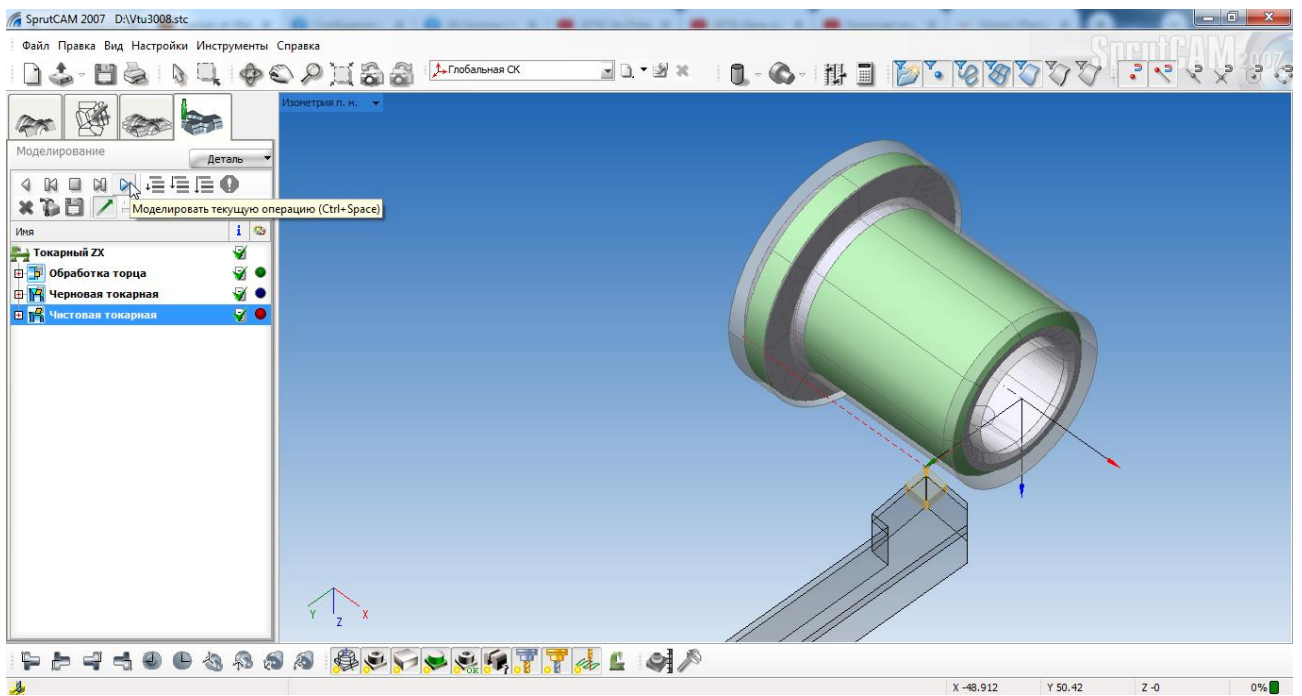


Рисунок 3.8 – Моделирование чистовой обработки

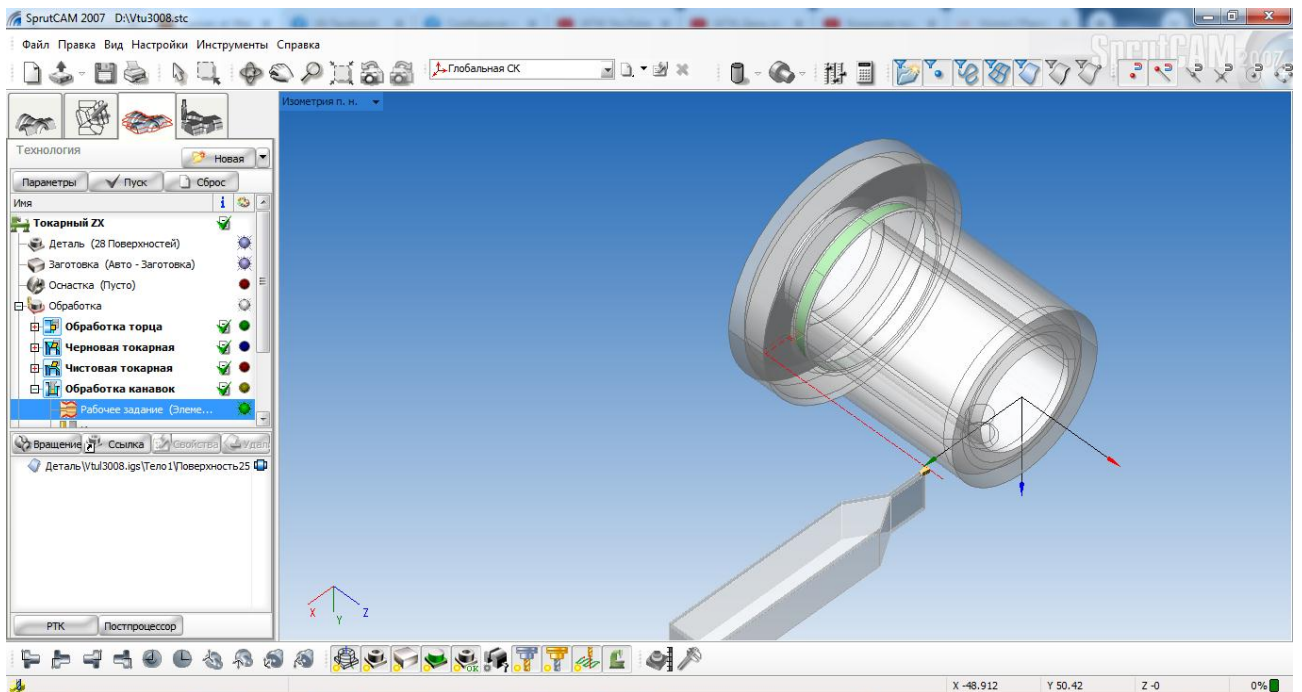


Рисунок 3.9 – Проектирование обработки канавки

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

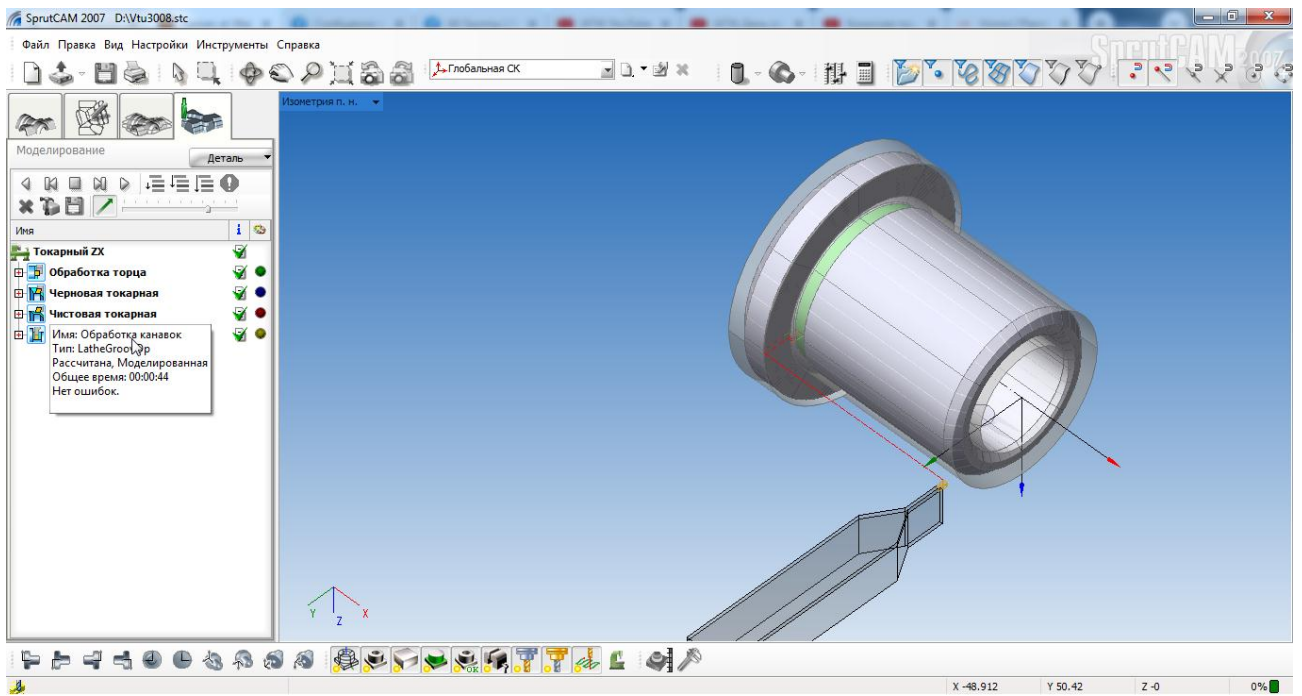


Рисунок 3.10 – Моделювання обробки канавки

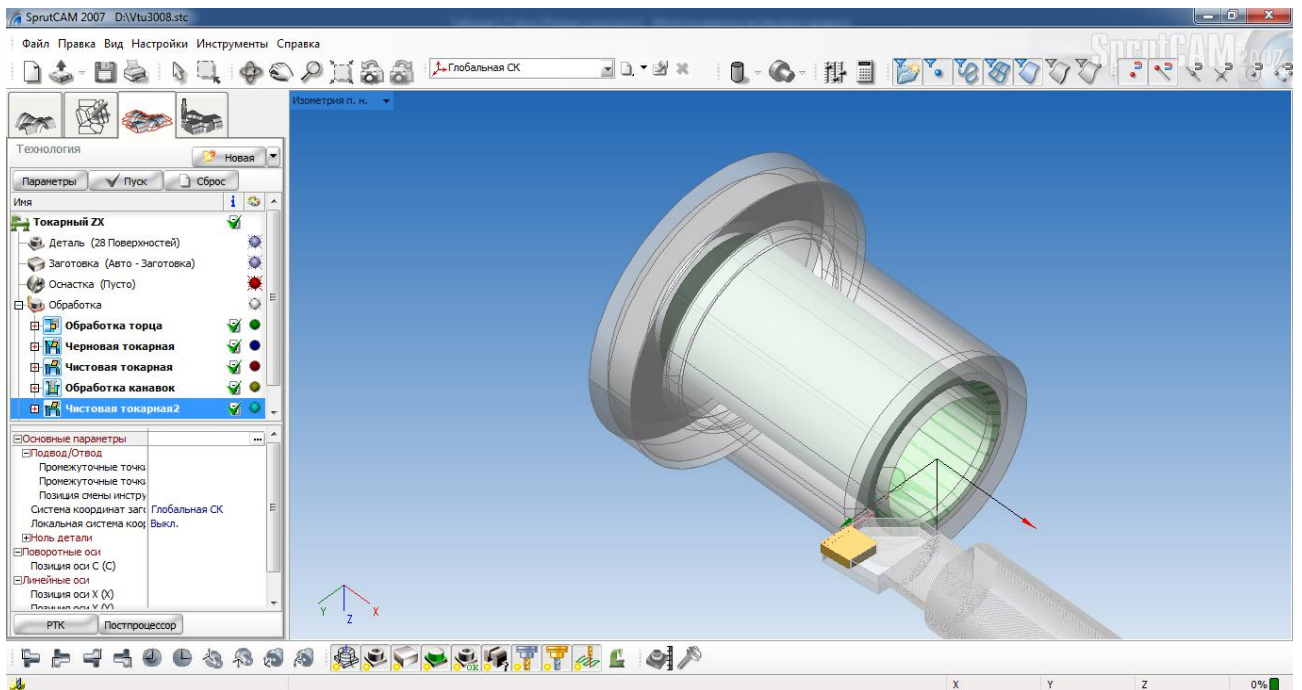


Рисунок 3.11 – Проектування чистового розточування

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>					

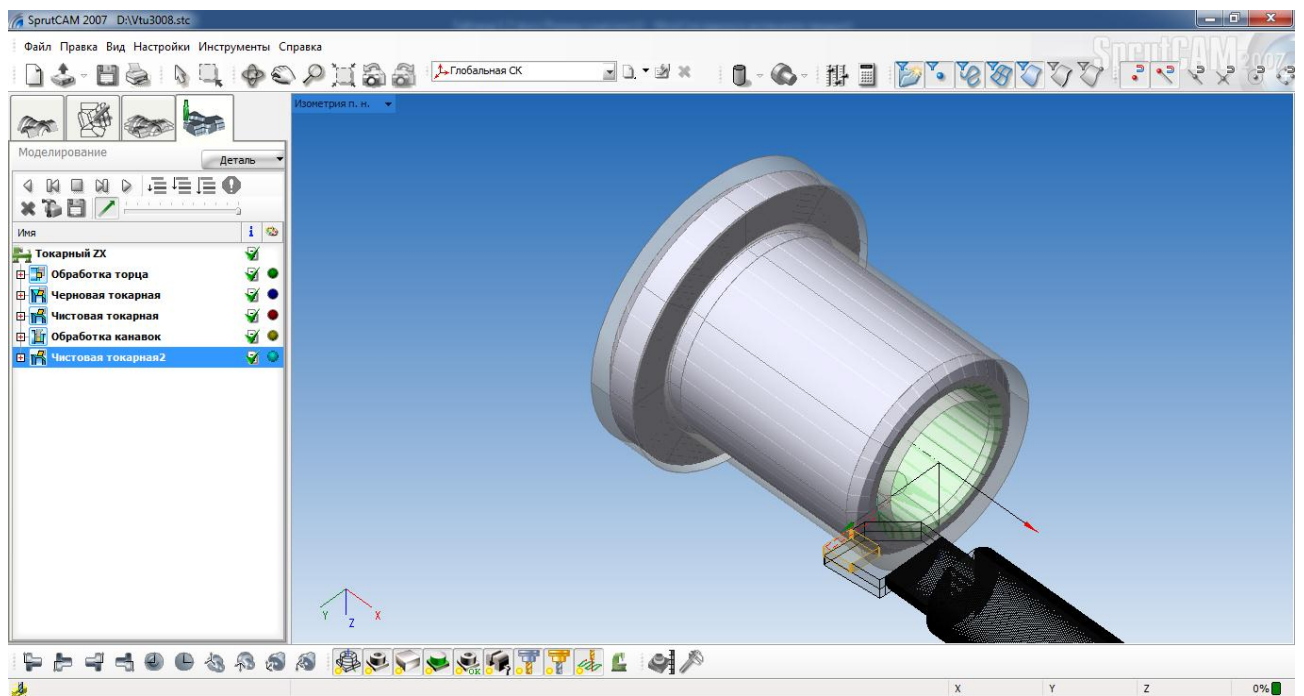


Рисунок 3.12 – Моделювання чистового розточування

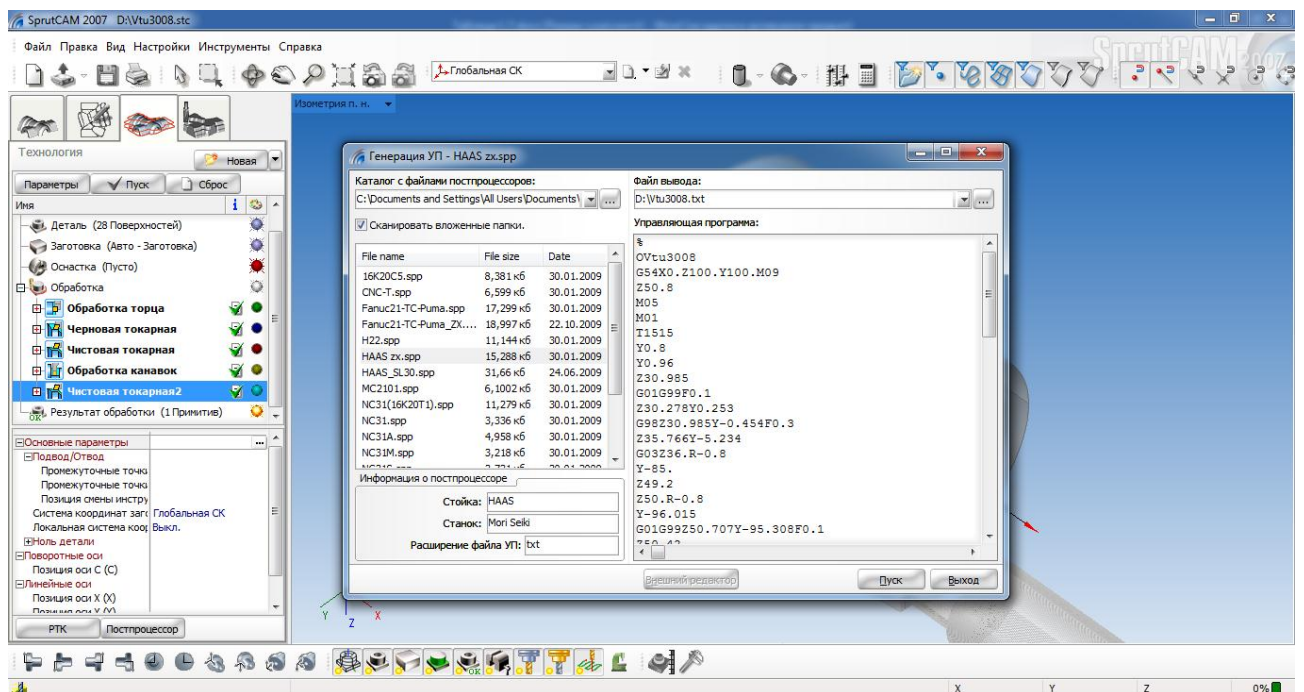


Рисунок 3.13 – Генерування керуючої програми для ЧПК

Текст створеної керуючої програми для ЧПК подано у Додатку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

БР.ПМ-30.00.000 ПЗ

Арк.

Висновок

В технологічній частині бакалаврської роботи ми провели аналіз технологічності конструкції деталі, вибрали спосіб отримання заготовки, вирахували програму випуску та розробили маршрут обробки деталі, назначили припуски на виготовлення даної деталі, режими різання та провели нормування операцій.

В конструкторській частині - розробили конструкцію свердлильного пристрою, описали його призначення та вирахували необхідну силу затиску, а також описали конструкції різального інструменту (токарного прохідного різця та токарного розточного різця) та вимірного (калібр-скоби).

В третьому розділі розробили та описали програму для верстату з ЧПК мод. 16K20Ф3 оп. 020.

У додатках наведена програма для ЧПК, технологічна документація маршрутної технології та специфікація свердлильного пристрою.

В графічній частині проекту на першому аркуші накреслили деталь, заготовку, різальний та вимірний інструменти, на другому – карти технологічного налагодження, на третьому – складальне креслення свердлильного пристрою, на четвертому – схеми до програми ЧПК.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	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. 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.
3. 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.
4. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
5. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984г.
6. Технология машиностроения. Под общ. ред. М. Е. Егорова, второе изд. дополн., М: Высшая школа; 1976г. 534 с.
7. Горбацевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /под. ред. А.А. Панова. М.:Машиностроение; 1985г., 656 с.
9. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.1 / под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.:Машиностроение , т 1972г., 694с.
- 10.В.Е. Антонов. В помощь молодому конструктору. Минск; 1978 г. 315с.
- 11.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.
- 12.Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	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. Кратный 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.

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з системою ЧПК HAAS

%
OVtu3008
G54X0.Z100.Y100.M09
Z50.8
M05
M01
T1515
Y0.8
Y0.96
Z30.985
G01G99F0.1
Z30.278Y0.253
G98Z30.985Y-0.454F0.3
Z35.766Y-5.234
G03Z36.R-0.8
Y-85.
Z49.2
Z50.R-0.8
Y-96.015
G01G99Z50.707Y-95.308F0.1
Z50.42
T0
G97S600M04
Z51.Y10.
Y-84.995
Z40.245
G50
S1872
G96S600
Z39.245
Z34.245M08
G03Z34.R-0.3
Y-82.001
Z39.245
Y-80.005
G01Z34.245
G02Z34.R-0.3
Y-83.001
Z40.245
M09
Z51.
M05
T1111

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G97S600M04
Z51.22Y1.22
Y3.175
Z30.043
G50
S1864
G01M08
G96S600
Z27.922Y1.053
Z27.215Y0.346F0.05
Z24.434Y-2.434
G02Z24.2R-0.8
Y-97.215
G01Z22.079Y-95.094F0.1
M09
Y1.22
M05
G28
M30
%

					<i>БР.ПМ-30.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Розробив	Тимків													
Перевірив	Онисько													
Н. контр.	Онисько													

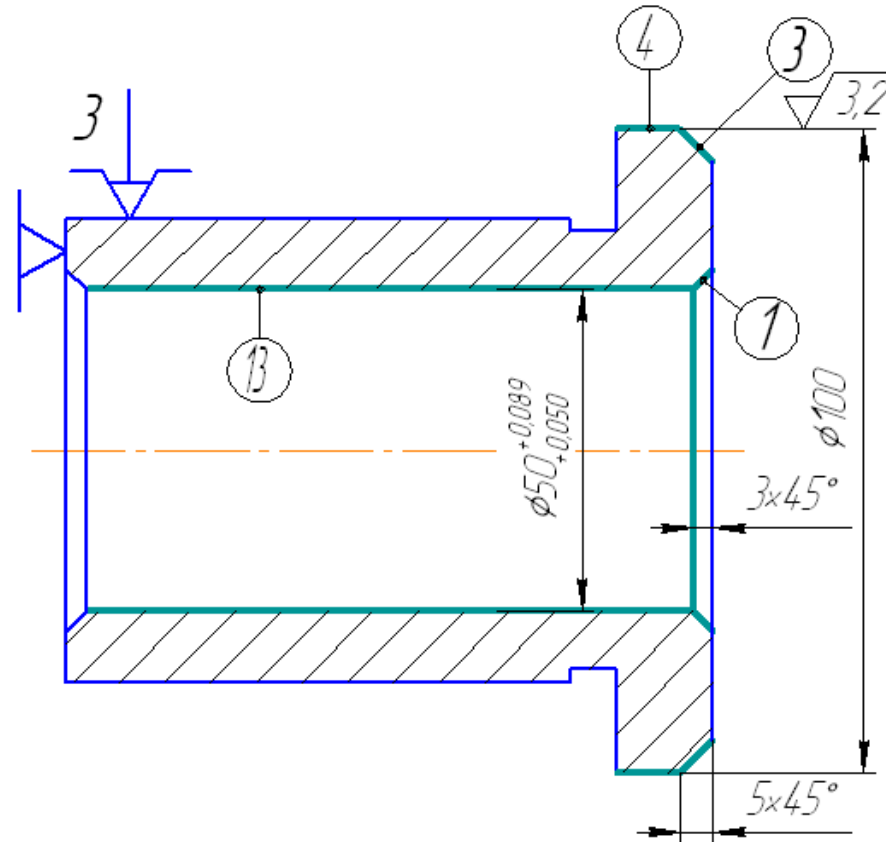
І Ф Н Т У Н Г

ПМК-30 00 008/22

025

Втулка

Н

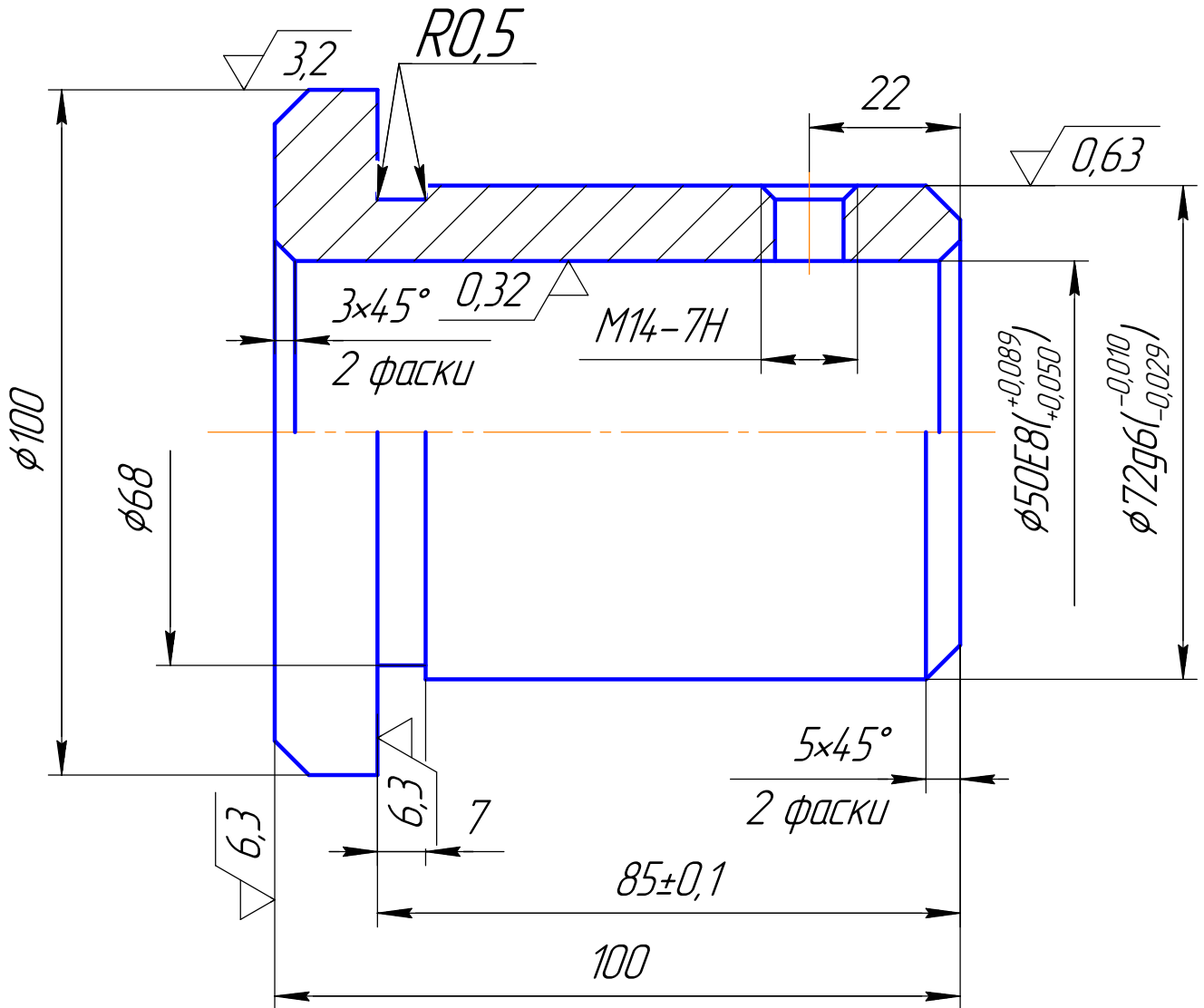


Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			БР.ПМ-30.03.00.000СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	БР.ПМ-30.03.00.001	Основа	1	
		2	БР.ПМ-30.03.00.002	Гвинт	1	
		3	БР.ПМ-30.03.00.003	Затискна гайка	1	
		4	БР.ПМ-30.03.00.004	Упор рухомий	1	
		5	БР.ПМ-30.03.00.005	Упор нерухомий	1	
		6	БР.ПМ-30.03.00.006	Стійка	1	
		7	БР.ПМ-30.03.00.007	Стійка кондукторна	1	
		8	БР.ПМ-30.03.00.008	Кондукторна плита	1	
		9	БР.ПМ-30.03.00.009	Кондукторна втулка	1	
		10	БР.ПМ-30.03.00.010	Ручка штопора	1	
		11	БР.ПМ-30.03.00.011	Штопор	1	
		12	БР.ПМ-30.03.00.012	Вісь	1	
		13	БР.ПМ-30.03.00.013	Втулка	1	
		14	БР.ПМ-30.03.00.014	Призма	1	
		16	БР.ПМ-30.03.00.015	Пружина Ø16	1	
		17	БР.ПМ-30.03.00.016	Пружина Ø8	1	

					БР.ПМ-30.03.00.000ПЗ		
Зм.	Арк	Недокум	Підпис	Дата			
Розробив	Тимків				Літ.	Арк	Аркушів
Перевір.	Онисько				Н		2
					Пристрій свердлильний		
					ПМз-20-1К		

ПМК-30 00 008/22

12,5 (✓)



1. HB 200 ... 220

2. Невказані граничні відхилення розмірів: вали $h14$, решта $\pm \frac{IT14}{2}$

ПМК-30 00 008/22

Втулка

Сталь 40 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
Н	1,7	1:1
Лист	Листов	1

ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

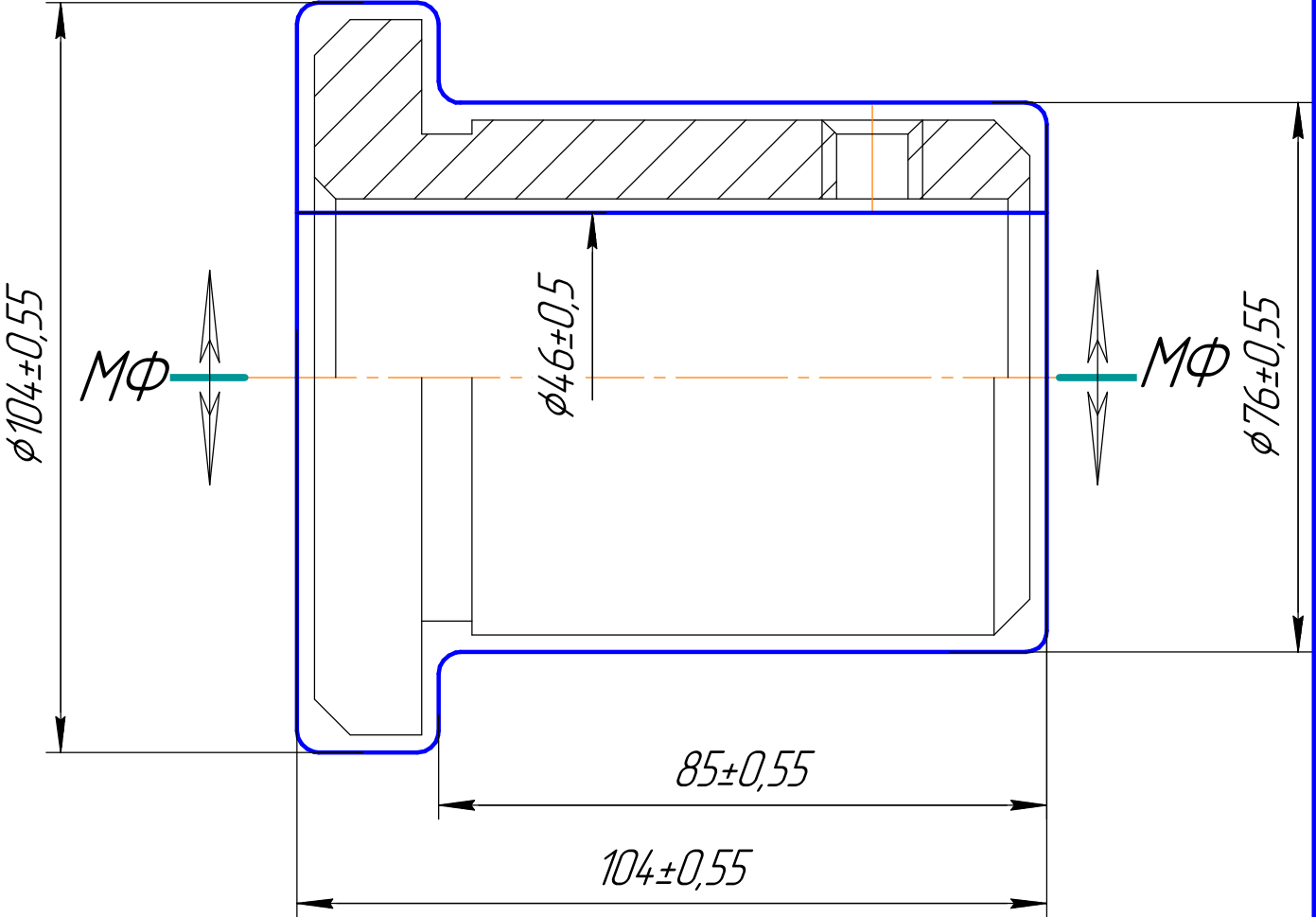
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Тимків		
Пров.		Онисько		
Т.контр.		Онисько		
Н.контр.		Онисько		
Утв.		Панчук		

БР.ПМ-30.01.01.000

Rz80

Перв. примен.

Стр. №



1. Невказані формувальні ухили на поверхні: зовнішні - 1°, внутрішні - 2°;
2. Невказані ливарні радіуси не більше R3 мм.
3. HB 220.
4. Зміщення по площині роз'єму форми не більше 0,8 мм.

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

БР.ПМ-30.01.01.000

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Тимків			
Пров.	Онисько			
Т.контр.	Онисько			
Н.контр.	Онисько			
Утв.	Панчук			

Виливок

Сталь 40 ГОСТ 1050-88

Лит.	Масса	Масштаб
Н	2,89	1:1
Лист	Листов	1

ПМЗ-20-1К

Перв. примен.

Справ. №

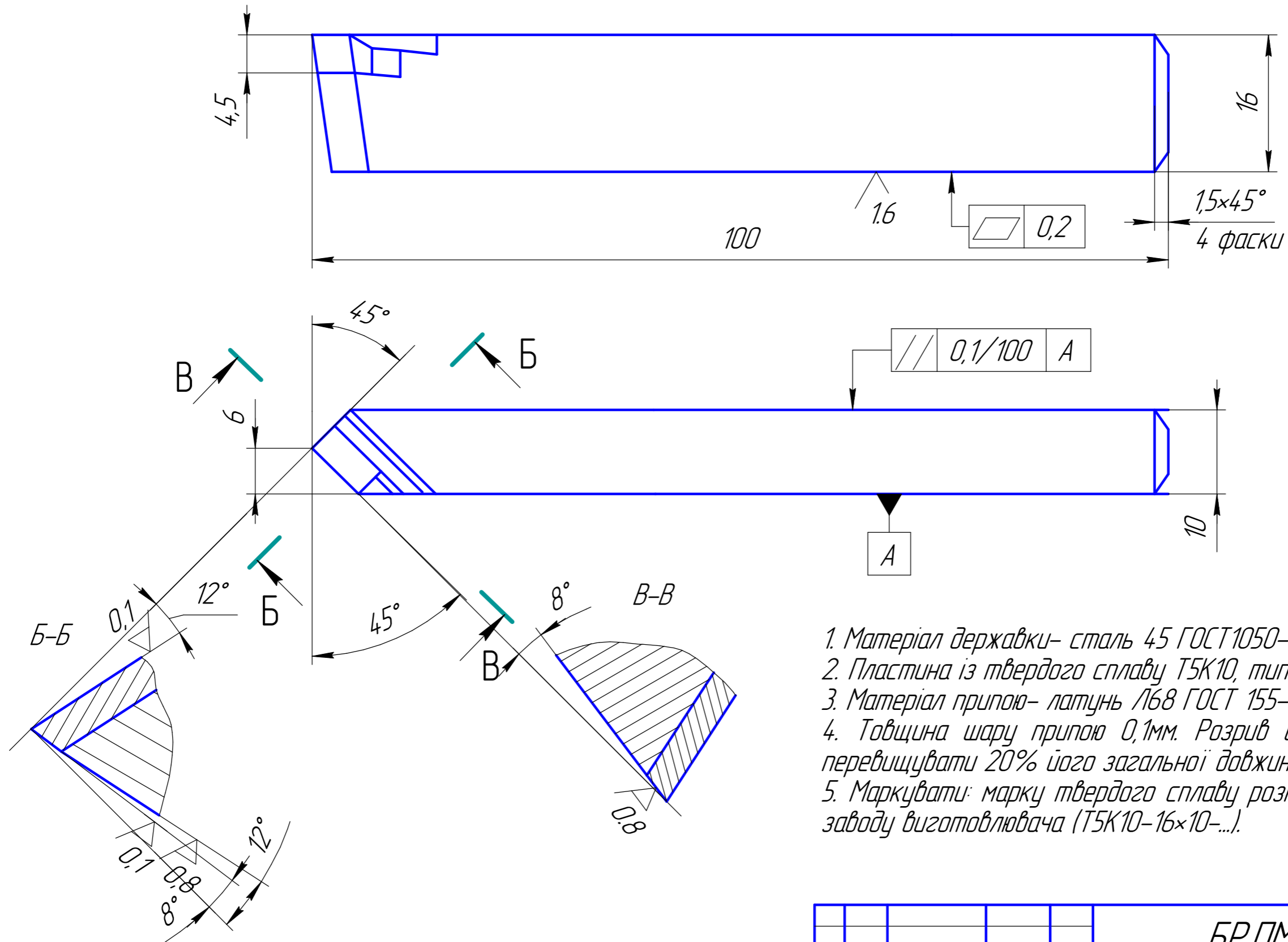
Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

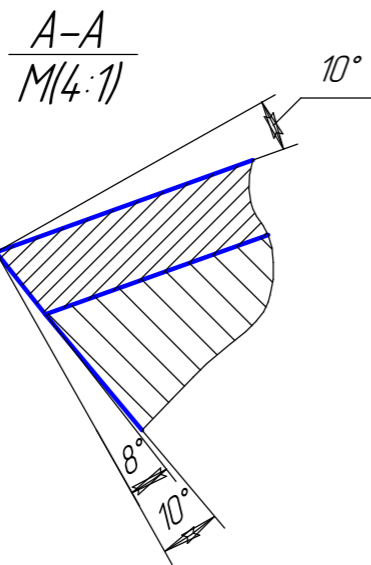
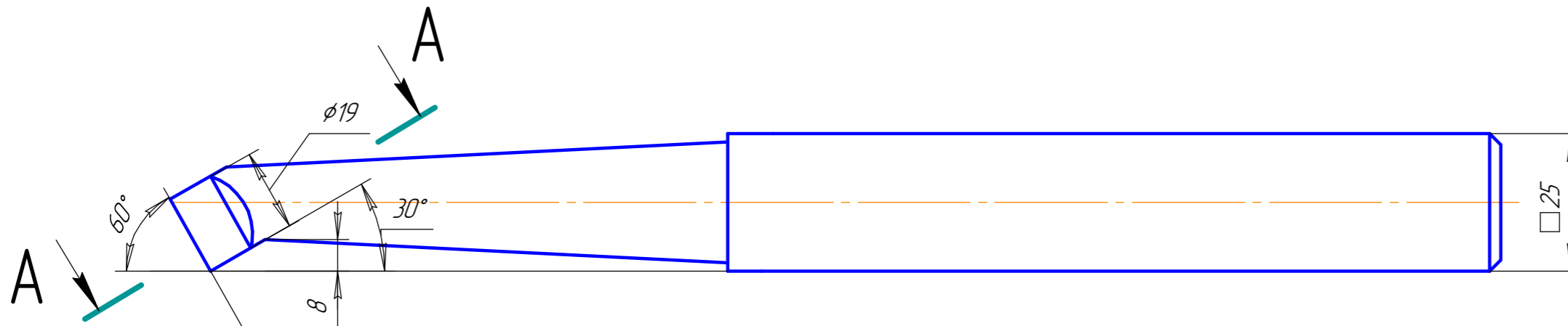
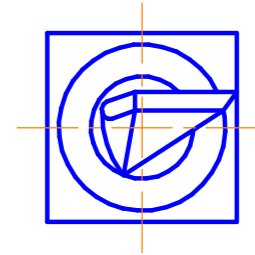
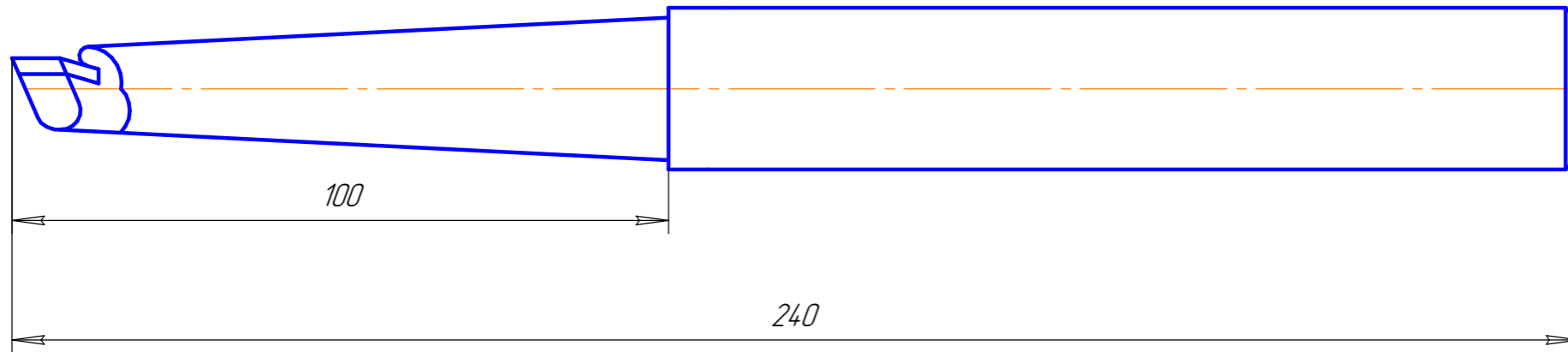


1. Матеріал державки- сталь 45 ГОСТ1050-88.
2. Пластина із твердого сплаву Т5К10, тип 012 по ГОСТ 25396-82.
3. Матеріал припою- латунь Л68 ГОСТ 155-78.
4. Товщина шару припою 0,1мм. Розрив шару припою не повинен перевищувати 20% його загальної довжини.
5. Маркувати: марку твердого сплаву розмір різця і товарний знак заводу виготовлювача (Т5К10-16x10-...).

БР.ПМ-30.01.03.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Тимків			
Пров.	Онисько			
Т.контр.	Онисько			
Н.контр.	Онисько			
Утв.	Панчук			
Різець токарний прохідний прямий правий			Лист	Масса
			Н	-
			Лист	Масштаб
			Лист	2:1
ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К				

БР.ПМ-30.01.03.000

3,2 ✓(✓)



- 1 Матеріал ріжучої частини Т5К10 ГОСТ 3882-74
- 2 Тип пластины по ГОСТ 2209-82
- 3 Маркувати: позначення різця, матеріал ріжучої частини.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

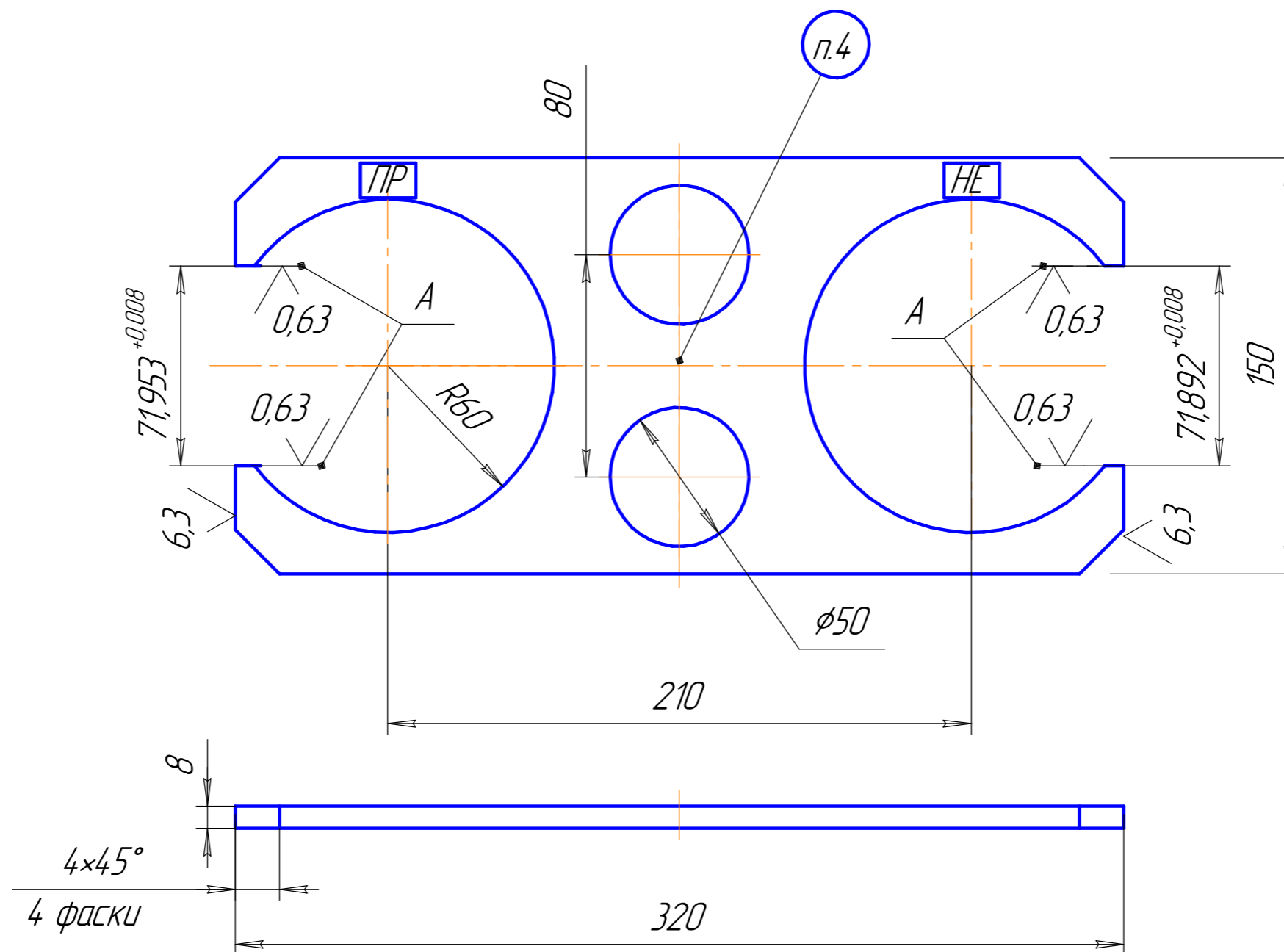
Инд. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

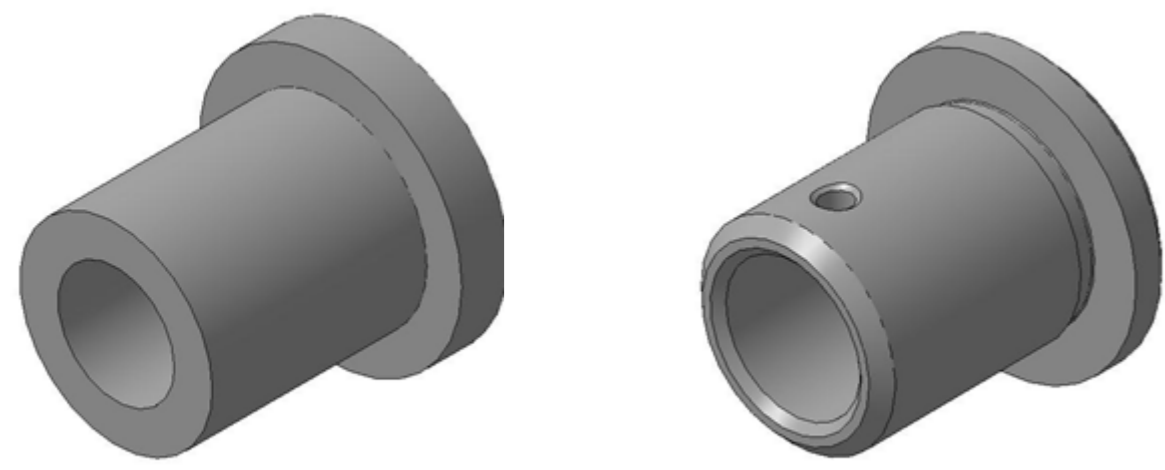
					БР.ПМ-30.01.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець токарний розточний прохідний 2140-0510	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Тимків					Н	-	1:1
Пров.	Онисько					Лист	Листов	
Т.контр.	Онисько							
Н.контр.	Онисько							
Утв.	Панчук							
						ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		



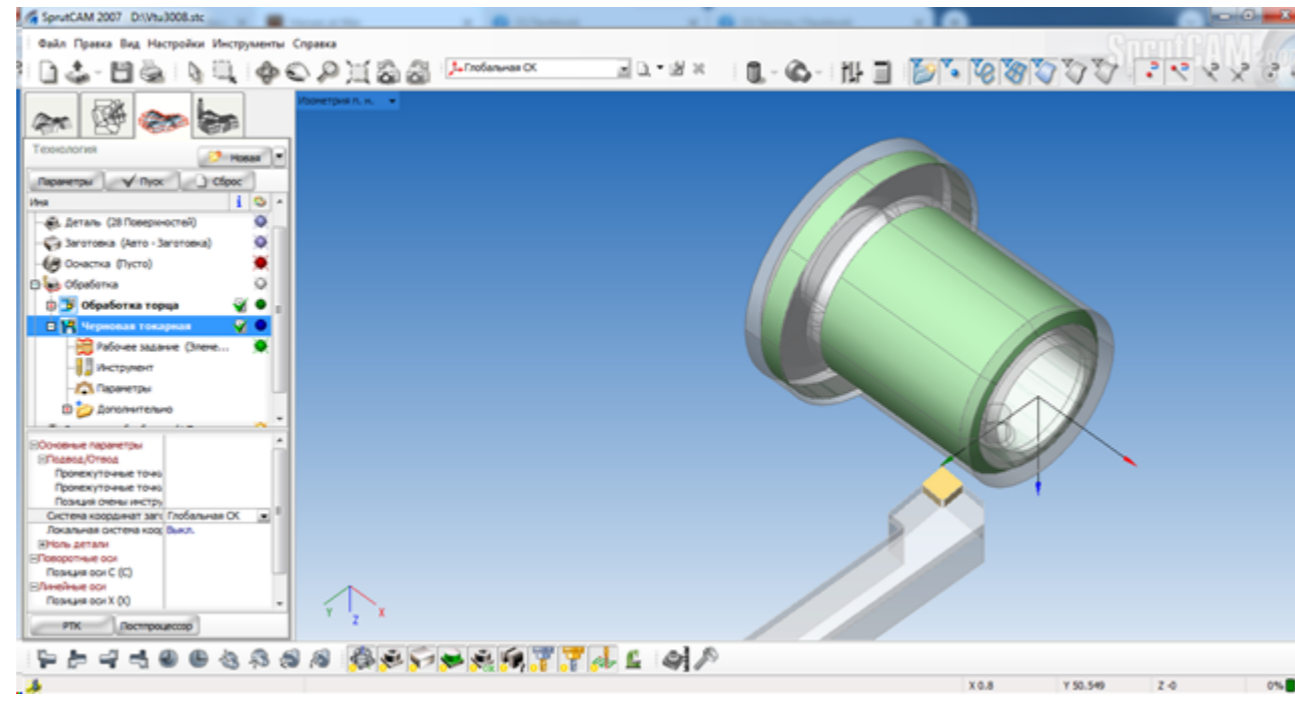
1. Гострі кромки притупити
2. Поверхню А цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59...65 HRC₃
3. $+t2; -t2; \pm t2/2$
4. Маркувати: Калібр-скода $\phi 72f9_{(-0,104)}^{(-0,030)}$

				БР.ПМ-30.01.04.000			
				Калібр-скода ГОСТ 24853-81			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тимків			Н		1:2
Пров.		Онисько			Лист 1		Листов 1
Т.контр.		Онисько					
Н.контр.		Онисько					
Утв.		Панчук					
				Сталь 30 ГОСТ 1050-88		ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К	

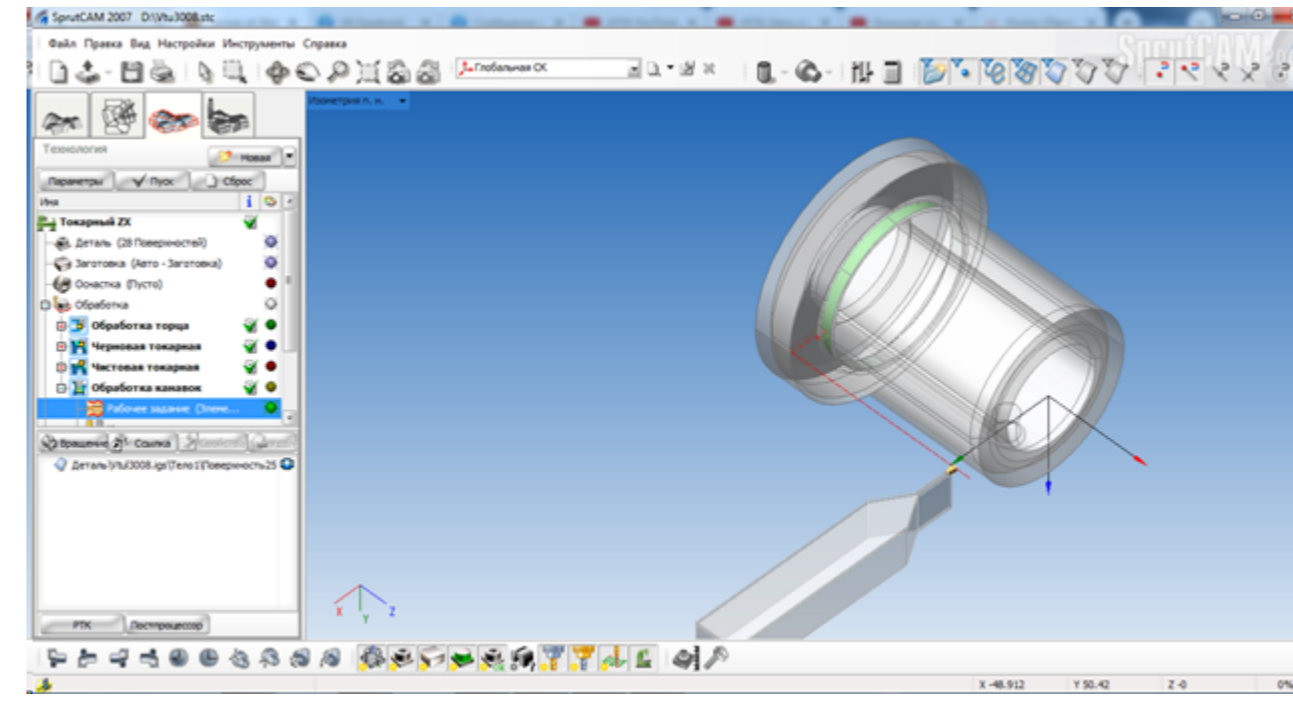
Перв. примен. Справ. № Подп. и дата Инв. № дробл. Инв. № Взам. инв. № Подп. и дата Инв. № подл.



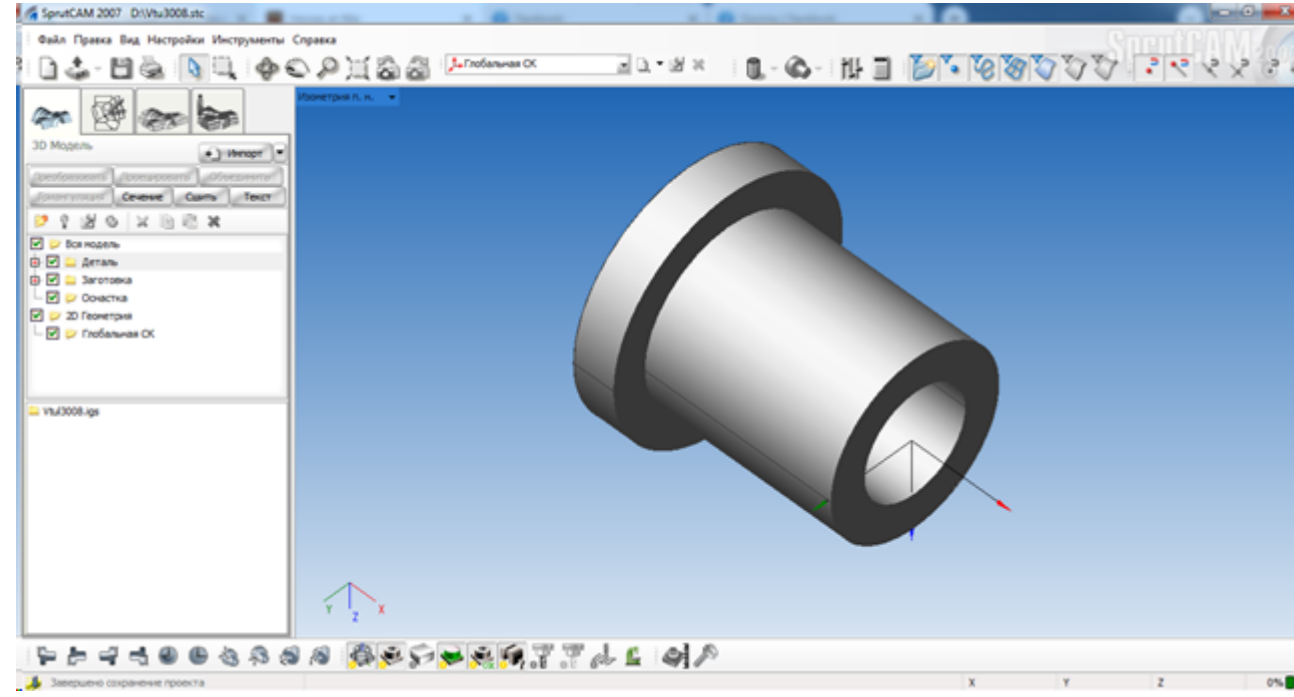
3D моделі заготовки та деталі



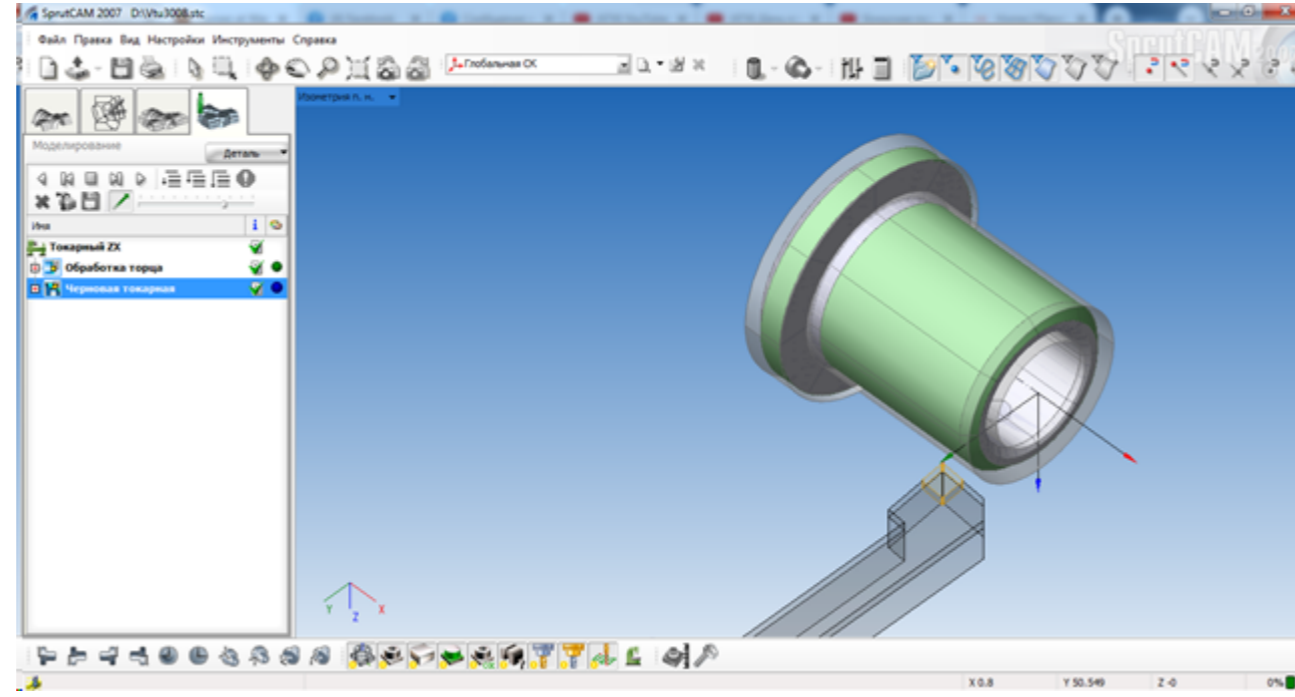
Проектування чорнової обробки



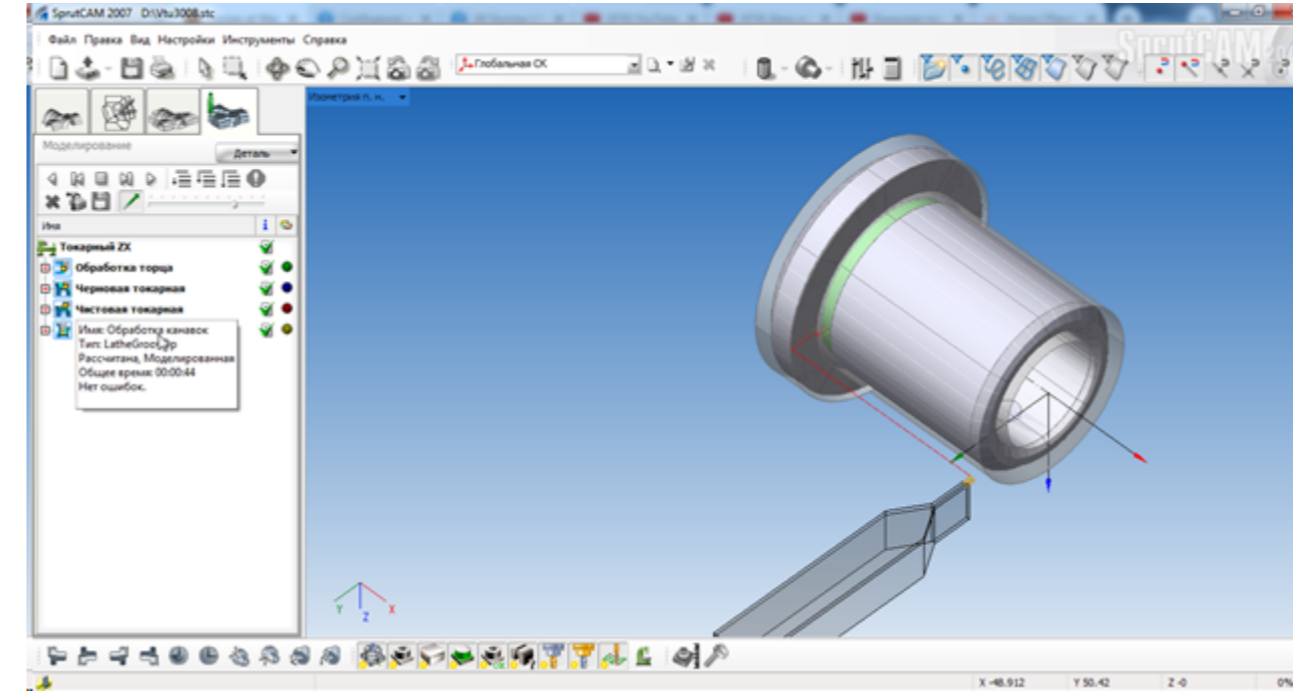
Проектування обробки канавки



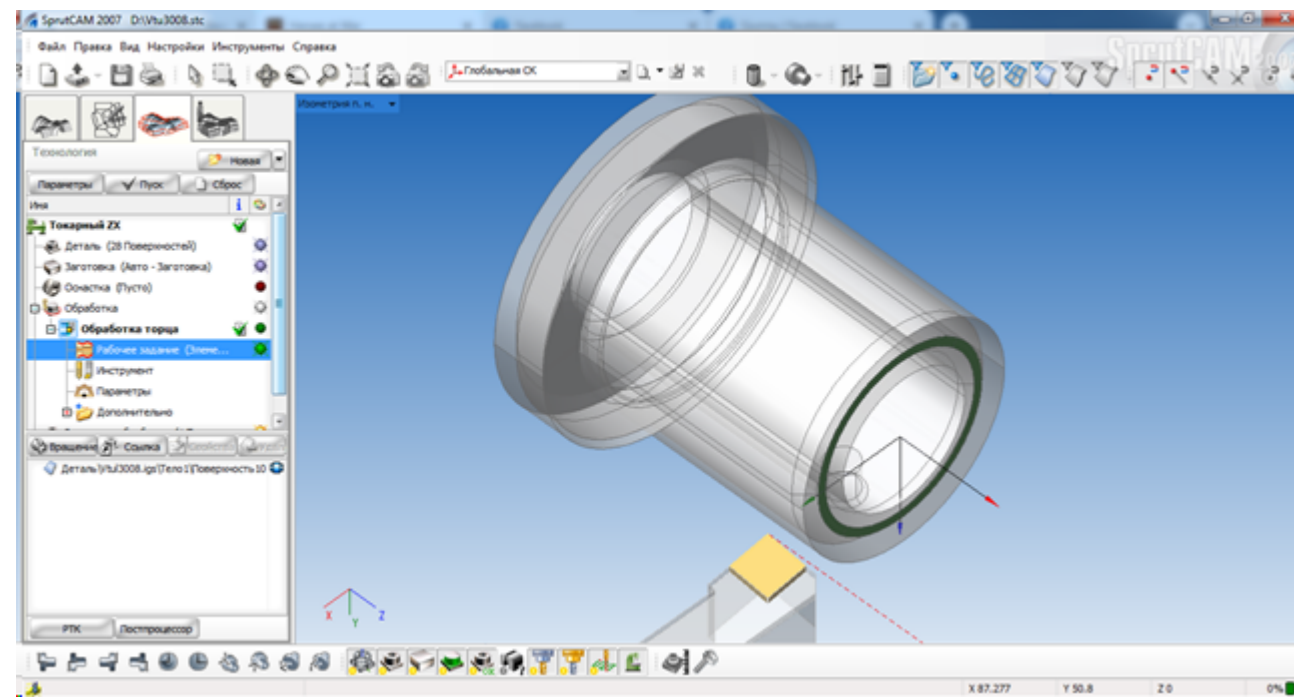
3D-моделі, імпортовані у SprutCAM



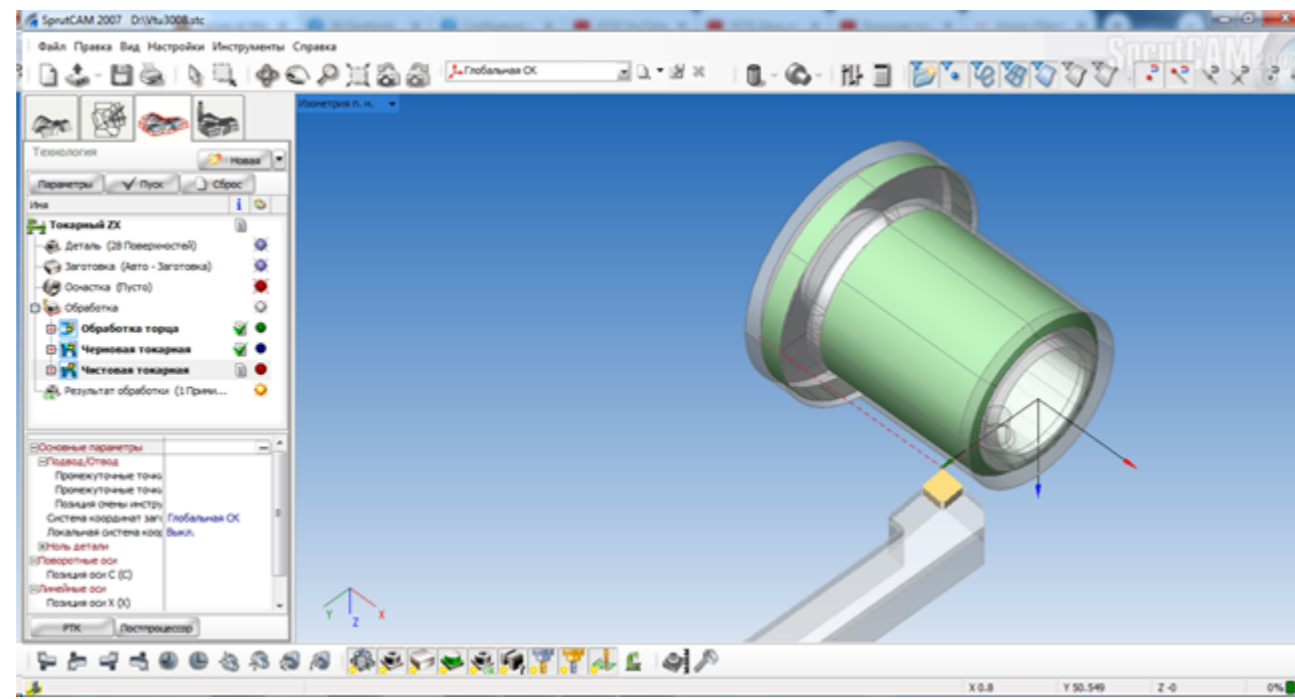
Моделювання чорнової обробки



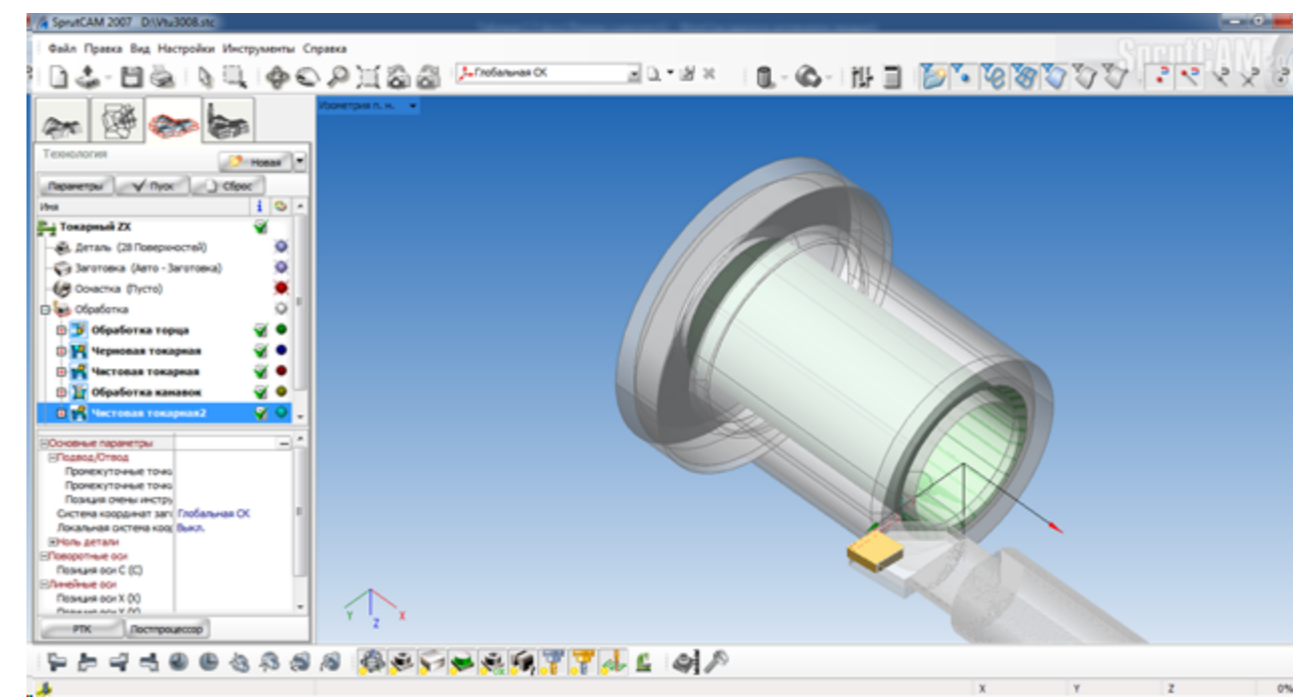
Моделювання обробки канавки



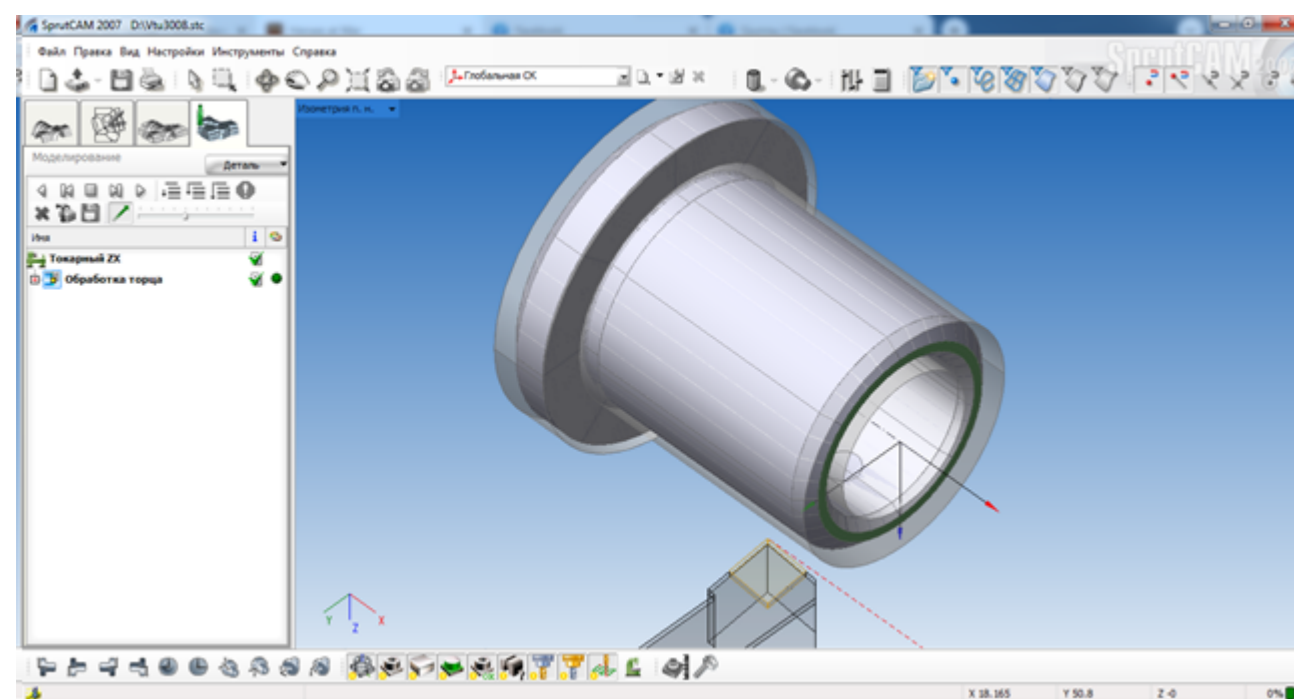
Проектування обробки торця



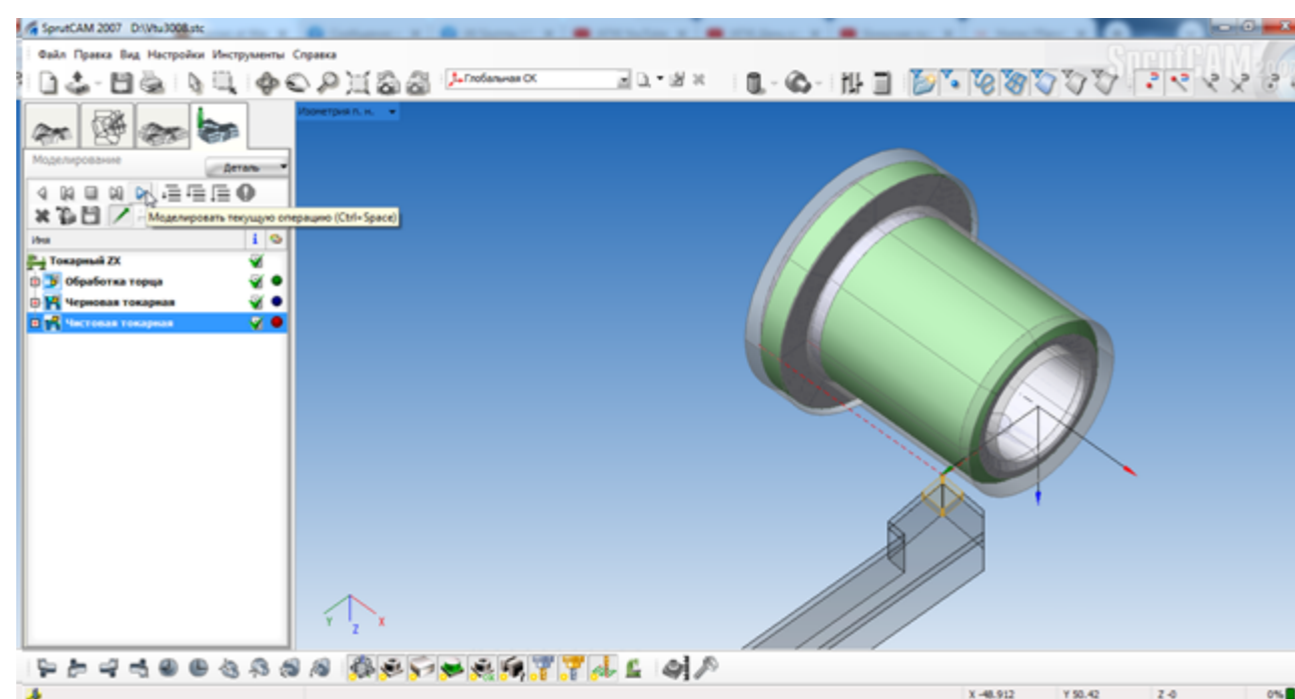
Проектування чистової обробки



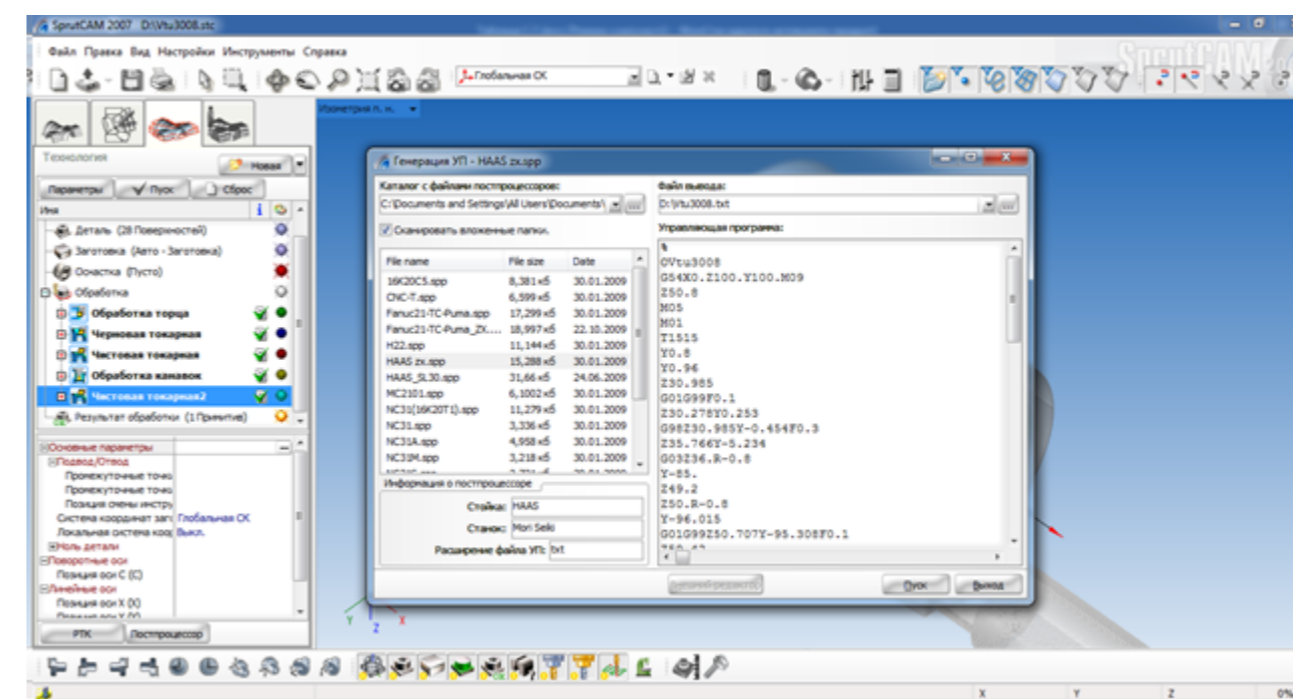
Проектування чистового розточування



Моделювання обробки торця



Моделювання чистової обробки



Генерування керуючої програми для ЧПК

Керуюча програма

%
 O1143008
 G54.X0.Z100.Y100.M09
 Z50.8
 M05
 M01
 T1515
 Y0.8
 Y0.96
 Z30.985
 G01G99F0.1
 Z30.278Y0.253
 G98Z30.985Y-0.454F0.3
 Z35.766Y-5.234
 G03Z36.R-0.8
 Y-85
 Z49.2
 Z50.R-0.8
 Y-96.015
 G01G99Z50.707Y-95.308F0.1
 Z50.42
 T0
 G97S600M04
 Z51.Y10
 Y-84.995
 Z40.245
 G50
 S1872
 G96S600
 Z39.245
 Z34.245M08
 G03Z34.R-0.3
 Y-82.001
 Z39.245
 Y-80.005
 G01Z34.245
 G02Z34.R-0.3
 Y-83.001
 Z40.245
 M09
 Z51
 M05
 T1111
 G97S600M04
 Z51.22Y1.22
 Y3.175
 Z30.043
 G50
 S1864
 G01M08
 G96S600
 Z27.922Y1.053
 Z27.215Y0.346F0.05
 Z24.434Y-24.34
 G02Z24.2R-0.8
 Y-97.215
 G01Z22.079Y-95.094F0.1
 M09
 Y1.22
 M05
 G28
 M30
 %

Лист. Промен.
 Справ. №

Лист. і дата
 Взам. штаб. №
 Інв. № деталі
 Лист. і дата
 Інв. № деталі

				БР.ПМ-20.04.00.000 СХ		
Взм. Лист	№ док.м.	Лист	Дата	Схеми до керуючої програми з ЧПК	Лист	Масштаб
Разраб.	Тимко				1-1	
Проб.	Онисько				Лист	Листов 1
Т.контр.	Онисько				ІФНТУНГ ПМз-20-1К	
Н.контр.	Онисько					
Утв.	Ланчук					