

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Білан Руслан Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Шестірня ПМК-20 00 001/22”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Р.В. Білан

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Копей В.Б., 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 “Шестірня ПМК-20 00 001/22”».

Розрахунково-пояснювальна записка має 42 сторінки, та містить 11 таблиць, 17 рисунків, 13 посилань на літературні джерела, 3 додатки на 8 аркушах ф. А4.

Графічна частина: 4 аркуші формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Шестірня ПМК-20 00 001/22”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки шестірні ПМК - 20 00 001/22 для умов середньосерійного типу виробництва.

Для досягнення поставленої мети, в бакалаврській роботі зроблено наступне: 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 токарній операції 020, описано конструкцію різального інструменту, та розраховано розміри контрольного інструмента; для обробки на токарному верстаті з ЧПК (оп. 020, верстат мод. 16K20Ф3) розроблено керуючу програму, що наведена в додатку А; в додатках наведена уся необхідна маршрутна технологічна документація та специфікація пристрою.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Білан Р.В.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing gear ПМК-20 00 001/22".

The settlement and explanatory note has 42 pages and contains 11 tables, 17 figures, 13 references to literary sources, 3 appendices on 8 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 detail "Gear ПМК-20 00 001/22".

The purpose of the work - to develop the technological process of machining gear PMK - 20 00 001/22 for the conditions of medium-scale production.

To achieve this goal, the bachelor's thesis did the following: in the technological part, the analysis of the design of the part, the accuracy of size, shape and quality of surfaces, assigned the optimal method of obtaining the workpiece (casting), planned the route of machining, assigned interoperable allowances, cutting modes and rationing of operations; in the design part the design of the special device for fastening of a detail on turning operation 020 is developed, the design of the cutting tool is described, and the sizes of the control tool are calculated; for processing on a lathe with NSD (op. 020, machine mod. 16K20Φ3) developed a control program, which is given in Annex A; the appendices contain all the necessary route technological documentation and device specification.

The results can be used in the engineering industry.

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

Student: Bilan R.V.

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**

Білану Руслану Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Шестірня ПМК-20
00 001/22”

керівник роботи Копей В.Б., 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 - середньосерійний

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
	Копей В.Б., доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____
(підпис)

Білан Р.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Копей В.Б. _____
(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

2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

2.1.2 Розрахунок сили затиску заготовки в пристрої

2.2 Інструменти

2.2.1 Опис різального інструменту

2.2.2 Калібр-пробка

3 Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ		
Змн.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Білан				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Копей					1	
Реценз.					Пояснювальна записка		
Н. Контр.	Копей				ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К		
Затверд.	Панчук						

Вступ

Провідне місце в розвитку економіки нашої країни, як і в передових країнах світу належить галузі машинобудування. Розвиток машинобудівної галузі сприяє розвитку усіх галузей держави (легкої промисловості, харчової промисловості, сільського господарства і т.д.). Тому вкладаючи в розвиток машинобудування, вкладається і в решту галузей. Основний вклад в машинобудування це підготовка висококваліфікованих спеціалістів – інженерів-механіків, котрі вмітимуть проектувати маршрути обробки деталей із застосуванням сучасних прогресивних верстатів, котрі вмітимуть працювати на цих верстатах, розробляти спеціальну оснастку і т.д. Бакалаврська робота є підсумовуючою роботою підготовки молодшого спеціаліста – бакалавра. В цій роботі на базі здобутих знань з технічних дисциплін розроблено оптимальний маршрут виготовлення шестірні ПМК-20 00 001/22 для заданого типу виробництва, призначено припуски та режими різання. Відповідно до назначеного маршруту мехобробки підібрано різальний інструмент, контрольний інструмент, обладнання та оснастка, для верстату з ЧПК розроблена керуюча програма.

Основна ціль роботи направлена на зниження працемісткості та собівартості виготовлення шестірні, щоб тим самим підвищити конкурентоспроможність виробу на ринку.

					БР.ПМ-20.00.000 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

Прямозубі циліндричні шестерні знайшли широке застосування в машинобудуванні. Їх використовують у редукторах, коробках швидкостей металорізальних верстатів, лебідок, конвеєрів, автомобілів та т.д. для передачі обертового руху та крутного моменту з вхідного валу на вихідний (проміжний). Підбираючи числа зубів шестерень та зубчастих коліс ми можемо змінювати частоту обертання вихідного валу у досить широкому діапазоні. Передача обертів здійснюється за рахунок зубчастого зачеплення між шестернею та колесом з одного валу на інший, та через шпонку при передачі з валу на шестерню. Отже матеріал деталі має мати хороші механічні характеристики (високу твердість, міцність, зносостійкість), так як зуби працюють з ударними та динамічними навантаженнями.

Шестірня виготовляється із сталі 45Х ГОСТ 4543-71.

Хімічний склад та фізико-механічні властивості деталі наведемо у вигляді таблиць відповідно 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі 45Х ГОСТ 4543-88.

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Не більше, %				
				S	P	Cu	Ni	N
0,41-0,49	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1	0,035	0,035	0,3	0,3	0,008

Таблиця 1.3 – Фізико-механічні властивості сталі 45Х ГОСТ 4543-88.

Твердість по Брінелю НВ, не більше	Границя міцності при розтягу, σ_b МПа	Межа текучості, σ_T МПа	Коефіцієнт лінійного розширення, α , %	Густина, ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$
240-260	1050	850	12	7816

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Вимоги, що ставляться до конструкції деталей, разом з надійністю і довговічністю включають в себе також і вимоги до технологічності.

Для досягнення технологічності конструкції необхідно дотримуватись наступних умов:

- оптимальні форми деталі, що дозволяє отримати заготовку з мінімальними припусками на обробку і мінімальною кількістю оброблюваних і точних отворів;
- мінімальна вага заготовки;
- мінімальна кількість різновидностей деталей;
- взаємозамінність деталей і вузлів при правильно назначених допусків на розміри.

Технологічність виробу визначається матеріалом, точністю розмірів і форми, якістю поверхні і можливістю забезпечення цих вимог.

Згідно існуючої класифікації дану деталь можна віднести до класу дисків типу 2 – шестерні [2, ст.50] $L/d_{max}=36/120=0,3 < 0,5$.

Механічна обробка шестерні включає в себе обробку круглих поверхонь і отворів. Конструктивна форма деталі, забезпечує мінімальну трудомісткість її обробки, повинна відповідати наступним основним умовам:

- а)форма деталі повинна бути ближче до правильної геометричної форми;
- б)деталь повинна оброблюватись без спарювання з іншою деталлю;
- в)конструктивна форма деталі повинна передбачувати її повну механічну обробку від однієї бази;
- г)деталі не повинні мати осей не перпендикулярних до осей отворів як при вході так і при виході свердла;
- д)необхідно уникнути різноманітності розмірів отворів, різьб і допусків.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішня поверхня деталі є циліндрична зубчаста безступінчаста із технологічною фаскою ($2,5 \times 45^0$). Фаску виконують для кращого заходу в зачеплення із зубчастим колесом. Зовнішня безступінчаста поверхня дозволяє проводити її обробку на прохід.

Внутрішня поверхня деталі циліндрична безступінчаста з прямокутним шпонковим пазом та технологічною фаскою (2×45^0), що теж дозволяє проводити її обробку на прохід і без переустановок.

В торці по діаметру $\varnothing 76$ деталь має 8 наскрізних отворів не високої точності (Н14).

Як бачимо зовнішня та внутрішня поверхні шестерні мають хороші технологічні характеристики і дозволяють при їх обробці досягти принципу суміщення конструкторських та технологічних баз та використати прогресивні методи обробки.

Технологічні фаски на зовнішніх та внутрішніх поверхнях можна отримати використавши токарний прохідний прямий різець з кутом $\varphi = 45^0$.

Отже для обробки зовнішньої та внутрішньої поверхні можна використати універсальний різальний інструмент або машинний, в залежності від типу виробництва (застосованого обладнання).

Отже, як бачимо, форма та розміри деталі не вимагають застосування спеціального устаткування та оснастки.

На всіх поверхнях точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь невисока, а саме - вона коливається в межах IT7 ÷ IT14 і відповідно Ra1,6 ÷ Ra12,5.

Матеріал деталі добре піддається механічній обробці (точінню, 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-20.00.000 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 – 1,6 кг.

Серійне виробництво займає проміжне становище між одиничним та масовим виробництвом.

При серійному виробництві 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 шестерні то річну програму випуску приймаємо приблизно, користуючись нормативами. Отже, згідно [6, с.9, табл.. 1.2] $N=5000 - 10000$ шт. (маса деталі $m=1,6 < 20$ кг, тип виробництва - середньосерійний), приймаємо середнє значення $N=7500$ шт/рік.

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Метод отримання заготовки для деталей машин визначається призначенням і конструкцією деталі, матеріалом, технічними вимогами. Серійністю випуску і річною програмою випуску, а також економічністю виготовлення. Вибрати

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заготовку – означає встановити метод її отримання, намітити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати допуски на неточність виготовлення.

Правильний вибір способу отримання заготовки відіграє велику роль, впливає на собівартість деталі, на її зносостійкість та довговічність.

Всі деталі в машинобудуванні поділено на класи, згідно цієї класифікації [2, с. 50], шестерню можна віднести до 4-го класу диски, 2-ий тип шестерні ($L/d_{\max} < 0,5$).

Основними способами отримання заготовок для даного класу деталей залежно від конструкційних особливостей, матеріалу і програми випуску отримують литтям, ковкою, штамповкою або з прокату (2, с. 51).

В даному випадку деталь за своїм службовим призначенням відноситься до деталей які працюють під дією втомних та ударних навантажень, а отже до деталі ставляться особливі вимоги, щодо зносостійкості та довговічності. Згідно креслення деталі дана деталь виготовляється з сталі 45Х ГОСТ 4543-71, маса деталі – 1,6 кг, тип виробництва – середньосерійний, форма циліндрична безступінчаста з внутрішнім безступінчастим наскрізним отвором то можливим найбільш раціональним методами отримання заготовки може бути: круглий гарячекатаний прокат або штамповка на ГKM.

Розглянемо ці методи отримання заготовки.

Круглий гарячекатаний прокат. Згідно ГОСТ 2590-88 підбираємо круглий прокат, що має найближчий стандартний діаметр який є більшим за зовнішній діаметр деталі, оскільки до зовнішнього діаметру деталі ставляться високі вимоги щодо точності. Отже пруток матиме діаметр 125 мм. Припуск що йде на відрізу торцювання приймаємо рівним 2 мм на сторону, отже заготовка матиме розмір - $\varnothing 125 \times 40$ мм. Визначимо коефіцієнт використання матеріалу за формулою:

$$K_{вм} = \frac{m_{\partial}}{m_3}$$

Отже знайдемо масу заготовки з прокату:

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_3 = V_3 \times \rho_M,$$

Де V_3 – об'єм заготовки,

ρ_M – густина матеріалу (сталь 38ХНЗМА ГОСТ 4543-71), $\rho_M = 7900 \text{ кг/м}^3$.

$$V_3 = \frac{\pi d^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 125^2}{4} 40 = 490625 \text{ мм}^3 = 0,000490625 \text{ м}^3.$$

$$m_3 = 0,000490625 \times 7900 = 3,18 \text{ кг.}$$

Отже $KBM = \frac{1,6}{3,18} = 0,50$, як бачимо коефіцієнт використання матеріалу є не

високий.

Штамповка на ГKM.

Аналізуючи цей варіант можемо сказати, що отримання заготовок на ГKM характеризується високою продуктивністю їх виготовлення.

Вибираємо гаряче штампування на ГKM. Форма розему штампа – плоска (П).

Вибираємо точність штамповки по ГОСТ 7505-89 табл. 19, ст. 28 – Т4.

Визначаємо степінь складності поковки.

Визначаємо орієнтовну масу поковки.

$$G_{п} = G_{д} \cdot K_{п},$$

де $K_{п} = 1,5$ – коефіцієнт маси поковки по ГОСТ 7505-89 табл. 20, ст. 31.

$$G_{п} = 1,6 \cdot 1,5 = 2,4 \text{ кг.}$$

Визначаємо об'єм циліндра в який вписується поковка та його масу.

$$M_{ц} = \frac{\pi \cdot (D_{\max} \cdot 1,05)^2}{4} (L \cdot 1,05) \cdot \rho = \frac{\pi \cdot (120 \cdot 1,05)^2}{4} (36 \cdot 1,05) \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} = 3,7 \text{ кг.}$$

$$\text{Знаходимо відношення } C = G_{п} / M_{ц} = 2,4 / 3,7 = 0,65.$$

Відповідно до ГОСТ 7505-89 ст. 30 степінь складності – С1.

Визначаємо групу сталі по ГОСТ 7505-89 табл. 1, ст. 8 – М2.

Визначаємо вихідний індекс – 12 по ГОСТ 7505-89 табл. 2, ст. 10.

Відповідно до ГОСТ 7505-89 штампувальні ухили на зовнішні поверхні 5° , на внутрішні – 7° , радіуси заокруглень – 3 мм.

На поверхні шпонкового пазу (пов. 9), зубів (пов. 3, 4, 5), отворів (пов. 2) назначаємо напуски, в зв'язку з невеликими їх розмірами. Призначаємо припуски на поверхні деталі. Розрахунок виконуємо в вигляді таблиці.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 – Розрахунок припусків та розмірів поверхонь штамповки

№ поверхні	Розмір, мм	Точність розміру	Шорсткість поверхонь	Припуск на сторону, мм	Розмір заготовки, мм	Відхилення розмірів заготовки, мм	Прийняті розміри заготовки, мм
7	Ø35	H7	Ra 6.3	1.6	Ø31.8	+1.3 -0.7	Ø31.8 ^{+1.3} _{-0.7}
1, 6	36	h14	Ra 6.3	1,6	39.2	+1.3 -0.7	39.2 ^{+1.3} _{-0.7}
3	Ø120	h8	Ra 2.5	1.8	Ø123.6	+1.6 -0.9	Ø123.6 ^{+1.6} _{-0.9}

Визначаємо об'єм штамповки

$$V_3 = \frac{3,14}{4} (123,6^2 - 31,8^2) \cdot 39,2 = 438984,7 \text{ мм}^3.$$

Маса заготовки

$$M_3 = V_3 \cdot \rho = 438984,7 \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} = 3,06 \text{ кг.}$$

Знаходимо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_{BM} = M_d / M_3 = 1,6 / 3,06 = 0,52.$$

Отримання заготовки приймаємо штампуванням на ГKM, що дозволить забезпечити значне зменшення трудомісткості та економію матеріалу, а це в свою чергу приведе до зменшення собівартості виготовлення деталі.

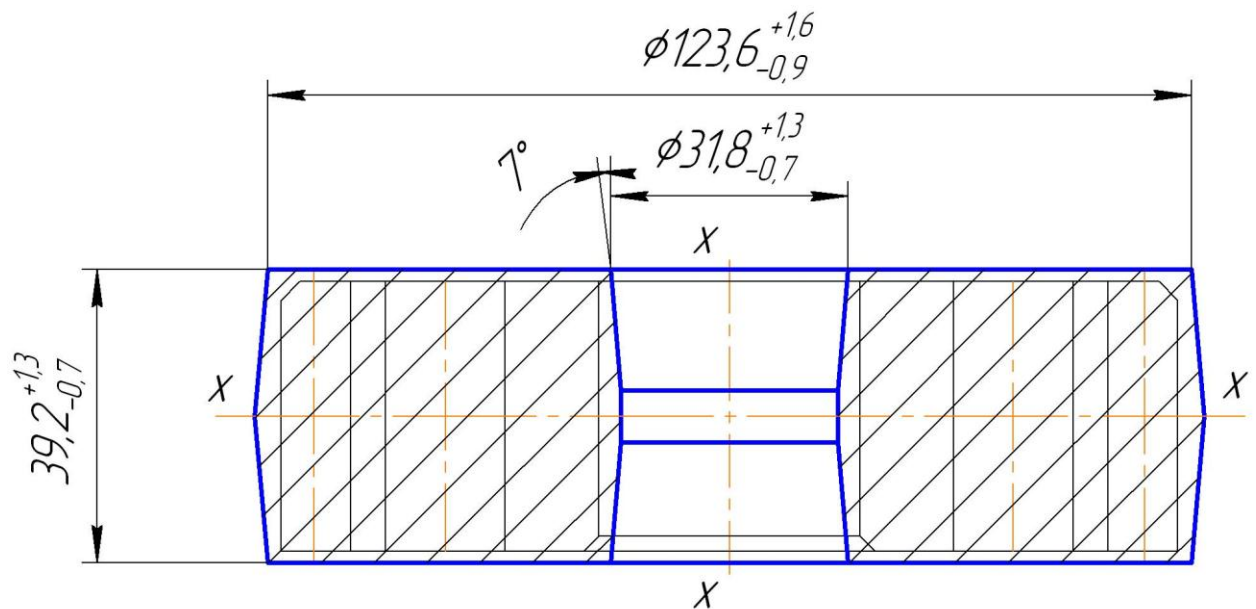


Рисунок 1.2 – Ескіз штамповки для приблизного визначення маси.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

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

В середньо-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.

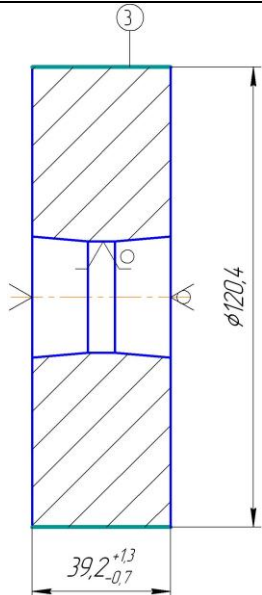
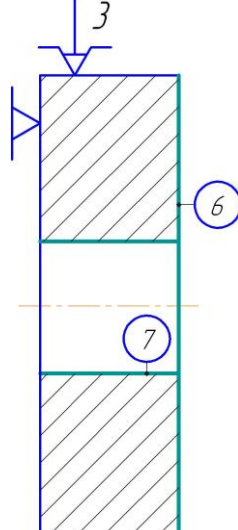
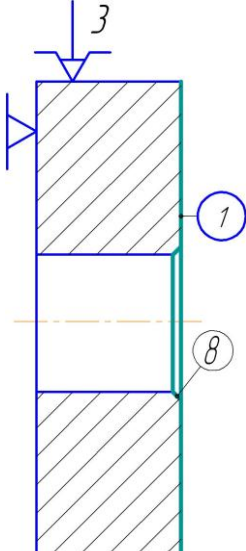
Серійне виробництво є більш економне за одиничне, так як більш ефективно використовується обладнання, є спеціалізація робочих місць, збільшення продуктивності зменшує собівартість виробу.

Оскільки базовий технологічний процес відсутній, то користуємося типовими маршрутами обробки деталі ([9], ст. 421-424) для розробки технологічного процесу виготовлення заданої деталі.

Технологічний процес записується по операційно, з переліком всіх переходів.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес виготовлення шестерні.

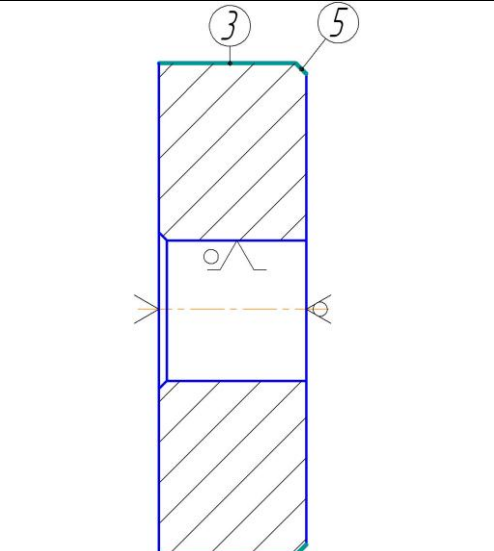
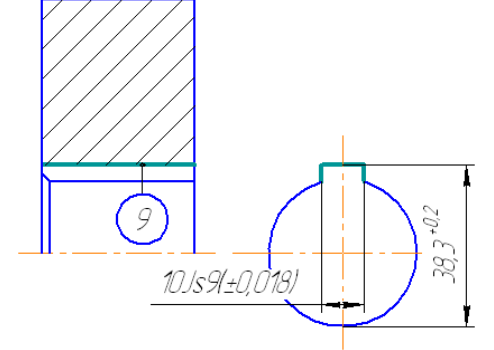
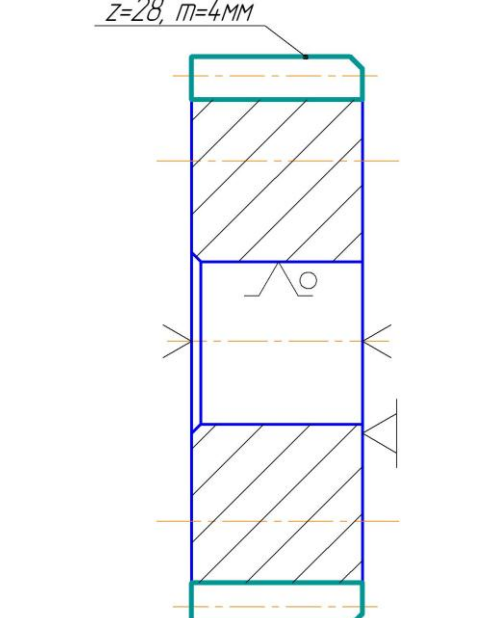
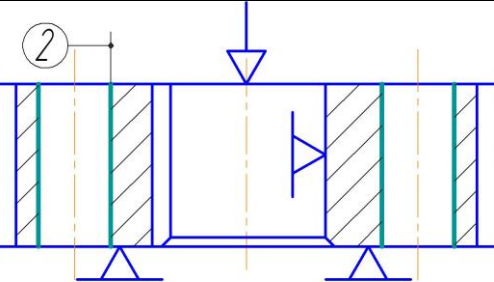
№	Назва і зміст операції	Обладнання	Ескіз обробки
1	2	3	4
010	Токарно-гвинторізна 1 Встановити деталь 2 Точити пов 3 начорно в р-р $\varnothing 121,6$ на довжину 39,2 мм 3 Точити пов 3 напівчисто в р-р $\varnothing 120,4$ на довжину 39,2 мм	Токарно-гвинторізний мод. 16K20, спеціальна торцева оправка	
015	Токарно-гвинторізна 1. Встановити деталь 2. Підріз. торець пов. 6 в р-р 37,6 мм 3. Розточити пов. 7 начорно в р-р $\varnothing 34,3$ мм 4. Роточити пов. 7 начисто в р-р $\varnothing 34,9$ мм	Токарно-гвинторізний мод. 16K20T1 Патрон самоцентруючий 3-ох кулачковий 7100-0011	
020	Токарна з ЧПК 1. Встановити деталь 2. Підріз. торець пов. 1 в р-р. 36 мм 3. Розточити фаску пов. 8 (2×45^0)	Токарно-гвинторізний мод. 16K20Ф3 Патрон самоцентруючий 3-ох кулачковий 3 пневмоприводом	

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

БР.ПМ-20.00.000 ПЗ

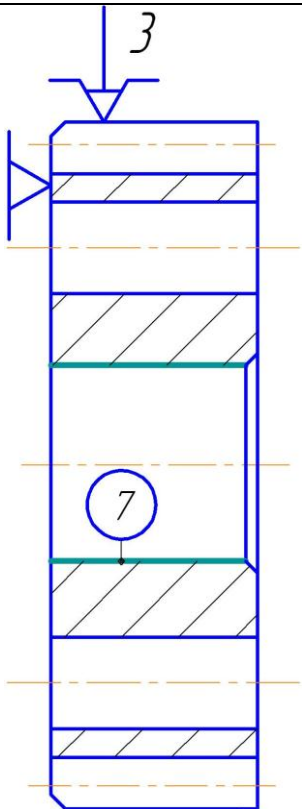
Арк.

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
025	Токарно-гвинторізна 1. Встановити деталь 2. Точити пов. 3 начисто в р-р $\varnothing 120h8$ мм 3. Точити фаски пов. 5 ($2,5 \times 45^0$)	Токарно-гвинторізний мод. 16К20 Оправка 7110-0479 ГОСТ 16212-70	
030	Горизонтально-протяжна 1 Встановити деталь 2 Протягнути шпонковий паз пов. 9 в р-р $b=10$ мм	Горизонтально-протяжний мод. 7512 Пристрій спеціальний	
035	Зубофрезерна 1. Встановити деталь 2. Фрезерувати 28 зубів $m=4,0$ мм	Зубофрезерний напівавтомат мод. 5В312 Оправка 6224-0142 МН 3503-62	
040	Вертикально-свердлильна 1 Встановити деталь 2 Свердлити 8 отв. пов. 2 в р-р. $\varnothing 16$ мм на довжину 36 мм.	Вертикально-свердлильний мод. 2Н125 Пристрій спеціальний	
045	Термічна		

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

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
050	Внутрішньошліфувальна 1 Встановити деталь 2 Шліфувати отвір пов. 7 в р-р $\varnothing 35H7$	Внутрішшліфу- вальний мод. 3A227AФ2 Патрон трьохкулачковий самоцентруючий	
055	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 обробляємих поверхонь при найменшій собівартості деталі; при оптимальних припусках зменшується розхід металу, витрата часу на обробку і збільшується продуктивність обладнання. Враховуючи вище перераховане призначаємо припуски на механічну обробку за нормативами (табл. 27, ст.186, [10]) на кожен поверхню і зводимо розрахунки в таблицю.

Таблиця 1.7 – Міжопераційні припуски і розміри обробки

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм	Джерело
7	Розточування чорнове Розточування чистове шліфування	$2Z= 2,5$ мм $2Z= 0,6$ мм $2Z= 0,1$ мм	ст.187, [10]
1, 6	Підрізати торець	$2Z=3,2$ мм	ст.185-186, [10]
3	Точіння чорнове Точіння напівчистове Точіння чистове	$2Z=2,0$ мм $2Z=1,2$ мм $2Z=0,4$ мм	ст.185-186, [10]

На основі даних розрахунків розраховуємо розміри заготовки шляхом нарощування припусків на розміри деталі.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-20.00.000 ПЗ				

Продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
040	Вертикально-свердлильна 1 Встановити деталь 2 Свердлити 8 отв. пов. 2 в р-р \varnothing 16 мм на довжину 36 мм.	16	36	8	0,08	8	160	2,39
050	Внутрішньошліфувальна 1 Встановити деталь 2 Шліфувати отвір пов. 7 в р-р \varnothing 35H7	30	36	0,05	0,2	40	250	1,64

Знаходимо основний час за формулами [8, ст. 145], хв:

- підрізання торця $T_0 = 0,037(D^2 - d^2) \cdot 10^{-3}$;
- чорнове точіння $T_0 = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- чистове точіння $T_0 = 0,17 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- розточування отвору $T_0 = 0,18 \cdot D \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- фрезерування зубів $T_0 = 2,2D \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- протягування шпонкової канавки $T_0 = 0,4 \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- шліфування $T_0 = 1,8 \cdot D \cdot L \cdot 10^{-3}$;
- свердління отвору $T_0 = 0,52 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3}$;

Визначення частоти обертання розраховується за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ (хв}^{-1}\text{)}.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-20.00.000 ПЗ				

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрої для механічної обробки

2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою.

Більшість поверхонь деталі «шестірня ПМК-20 00 001/22» отримуємо після обробки на токарних верстатах. Для закріплення деталей типу диск на верстатах цієї групи в основному застосовуються токарні трьохкулачкові самоцентруючі патрони як з механічним так і з пневмоприводом.

На токарній операції з ЧПК застосовуємо токарний трьохкулачковий самоцентруючий патрон із зворотніми кулачками та з пневмоприводом. Зворотні кулачки дозволяють закріпити деталь за зовнішню циліндричну поверхню ($\varnothing 120$) з упором в торець що були оброблені на попередній чорновій операції, що дозволить в процесі мехобробки дотриматись співвідносні поверхонь деталі що обробляються на цій операції із попередньо обробленими..

Пристрій складається із таких основних частин: корпусу 1, який кріпиться трьома болтами М14 до шпинделя верстату і на якому монтується всі решта деталей пристрою. В корпусі встановлені три важелі 6, котрі передають зусилля затиску від пневмоциліндра до кулачків 10, що безпосередньо обтискають заготовку.

Всі рухомі частини пристрою, що контактують між собою шляхом тертя змащуються мастилом.

Закріплення деталі в пристрої відбувається наступним чином, заготовку встановлюємо до упора в торці кулачків упорною поверхнею деталі (торцем) на цій операції, пневмоциліндр двохсторонньої дії через шток тягне за собою гвинт 3, та сухар 5, в результаті чого сухар 5 повертає через вісі 8, 9 діють на важелі 6, які через втулку 7 і пластину 2 діють на кулачки 10, зводять їх до середини і обтискають шестірню. Розкріплення деталі здійснюється в зворотньому порядку.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок сили затиску заготовки в пристрої

Розрахунок сили затиску патрона проводимо з умови непрокручування заготовки навколо своєї осі.

$$Q = n \cdot k \cdot \frac{a}{b} W; \quad W = \frac{D_1 \cdot P_z}{D \cdot f \cdot n} \quad [12, \text{с.101, табл. 23}]$$

де $n=3$ – кількість кулачків;

$k=3,5$ – коефіцієнт запасу;

P_z – сила різання, кГ;

$f=0,45$ – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях кулачків ($f=0,25 \div 0,6$);

$a=20$ мм – мале плече важеля;

$b=55$ мм – велике плече важеля;

W – необхідна сила затиску на кожному кулачку, кГ;

$D=120$ мм – діаметр поверхні, по котрій затискається заготовка;

$D_1=120$ мм – діаметр поверхні що обробляється;

f – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях кулачків ($f=0,25 \div 0,6$).

Визначимо силу різання P_z , кГ.

$$P_z = C_p t^{x_p} S^{y_p} V^{n_p} K_p \quad [12, \text{с.427}]$$

$$C_p=300, x_p=1,0, y_p=0,75, n_p=-0,15 \quad [12, \text{с.429, табл. 20}]$$

$$K_p = K_{\mu p} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} \quad [12, \text{с.427}]$$

$$K_{\mu p} = \left(\frac{\sigma_6}{75} \right)^{n_p} = \left(\frac{105}{75} \right)^{0,75} = 1,29 \quad [12, \text{с.428, табл. 21}]$$

$$n_p=0,75 \quad [12, \text{с.428, табл. 22}]$$

$$K_{\phi p}=1,0; K_{\gamma p}=1,0; K_{\lambda p}=1,0; K_{\tau p}=0,87; \quad [12, \text{с.431, табл. 24}]$$

$$K_p = 1,29 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 = 1,12$$

$$t=1,6 \text{ мм}; S=0,55 \text{ мм/об}; V=115 \text{ м/хв.} \quad [\text{див. табл. 1.8}]$$

$$P_z = 300 \cdot 1,6^1 \cdot 0,55^{0,75} \cdot 115^{-0,15} \cdot 1,12 = 300 \cdot 1,6 \cdot 0,64 \cdot 0,49 = 168,5 \text{ кГ}$$

$$W = \frac{120 \cdot 168,5}{120 \cdot 0,45 \cdot 3} = 124,8 \text{ кГ}, \text{ отже } Q = 3 \cdot 3,5 \cdot \frac{20}{55} 124,8 = 476,6 \text{ кГ}$$

До штоку (гвинта 3) повинна бути прикладена сила $Q=466,6$ кГ.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Інструменти

2.2.1 Опис різального інструменту

В графічній частині накреслено різець токарний прохідний. Корпус різця виготовлений з сталі 45, різальна частина з твердого сплаву Т5К10. Різець призначений для точіння фаски $2,5 \times 45^\circ$ на поверхні 5. Геометричні параметри даного різця: $\gamma = 10^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $R = 1$ мм, $B \times H = 25 \times 25$.

2.2.2 Калібр-пробка

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.

При контролі деталей робочі поверхні калібр-пробки прохідної (ПР) повинні вільно проходити через отвір під дією власної ваги (або зусилля, не більше 1 Н).

Робочі непрохідні калібри пробки не повинні проходити через отвір під дією власної ваги (або зусилля, не більше 1 Н).

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

Проведемо розрахунок розмірів калібр-пробки для контролю р-ру. $\varnothing 35H7(^{+0,025})$.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

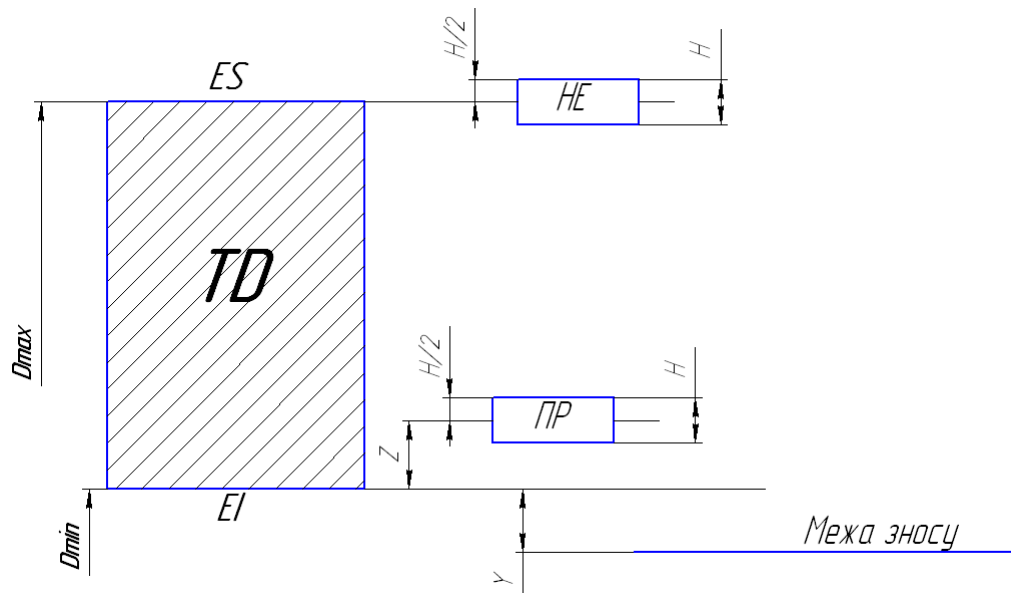


Рисунок 2.1 – Схема полів допусків калібрів-пробок для контролю отвору $\varnothing 35 \text{ H7}^{(+0,025)}$.

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

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

Таблиця 2.2 – Виконавчі розміри калібр-пробки для контролю р-ру. $\varnothing 35 \text{ H7}^{(+0,025)}$.

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу		Виконавчий розмір, мм	
			найбільший	найменший	формула	величина	формула	величина
$\varnothing 35 \text{ H7}^{(+0,025)}$ ПР	Робочий	Пробка	35,006	35,002	$D_{\min} - Y + L$	34,995	$(D_{\min} + Z + \frac{H}{2})_{\text{H}}$	35,006 _{0,004}
$\varnothing 35 \text{ H7}^{(+0,025)}$ HE	Робочий	Пробка	35,027	35,023	-	-	$(D_{\max} - L + \frac{H}{2})_{\text{H}}$	35,027 _{0,004}

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

Для керування обробкою деталі на верстаті з ЧПК необхідно створити керуючу програму. Для цього було використано комп'ютерну САМ-система SprutCAM. Система дозволяє розробляти керуючі програми для обробки на сучасних токарних і фрезерних верстатах з ЧПК.

Початковими даними для проектування КП є тривимірна твердотільна модель заготовки, оброблюваної деталі та технологічний процес її обробки.

Створення 3-D моделей деталі та її заготовки було виконано в системі Компас-3D (рисунки 3.1, 3.2).

Після виконання побудов моделі були записані в універсальному форматі *.igs. Цей формат використовується для обміну графічною інформацією між різними системами проектування. Деталь та заготовка були завантажені у систему Sprut-CAM (рисунок 3.3).

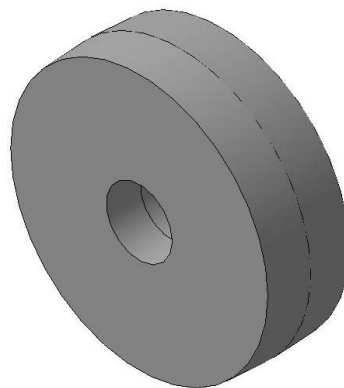


Рисунок 3.1 – 3D модель заготовки

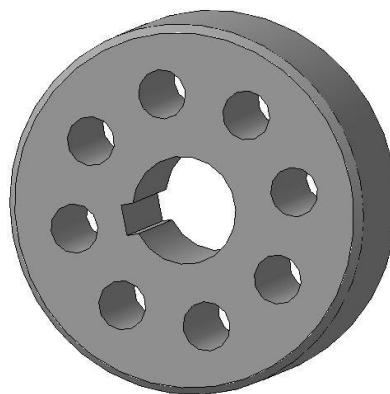


Рисунок 3.2 – 3D модель деталі

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

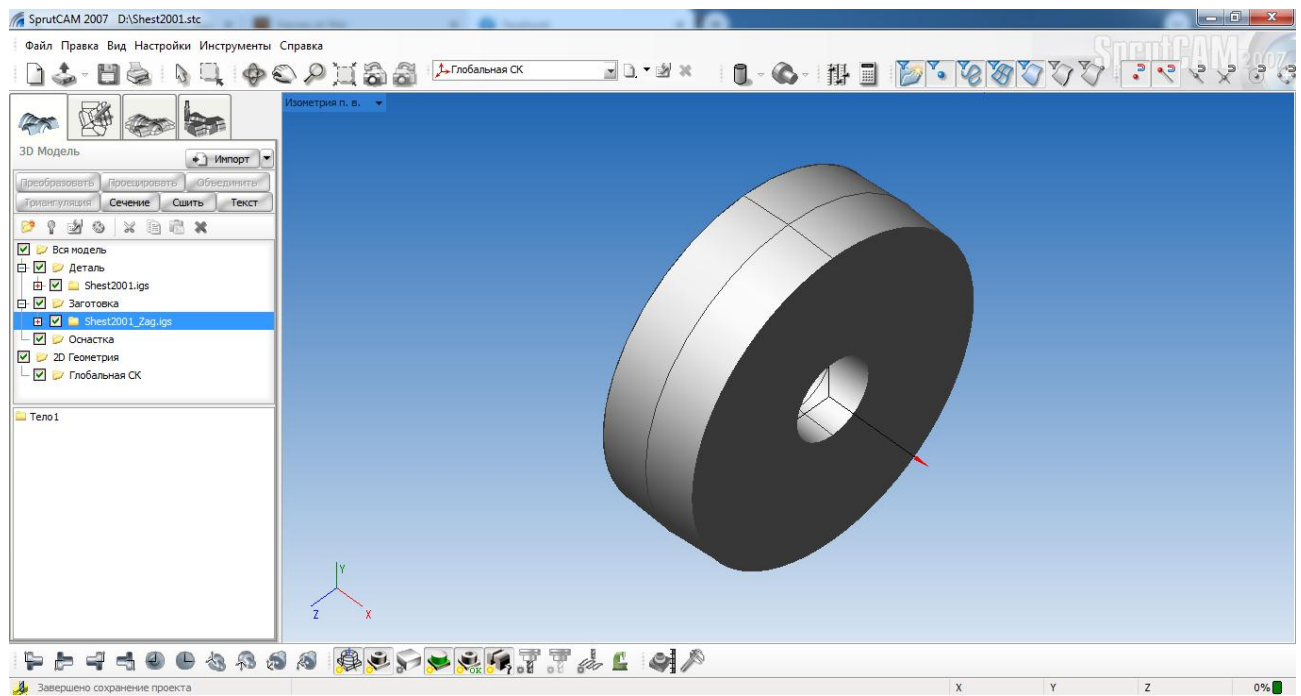


Рисунок 3.3 – 3D-моделі заготовки та деталі, імпортовані у систему SprutCAM

На закладці «Технологія» системи вибираємо токарний верстат, на якому буде проводитись обробка з ЧПК. При проектуванні переходів враховуємо розроблений технологічний процес шляхом задання відповідних параметрів у робочих завданнях (рисунки 3.4-3.14).

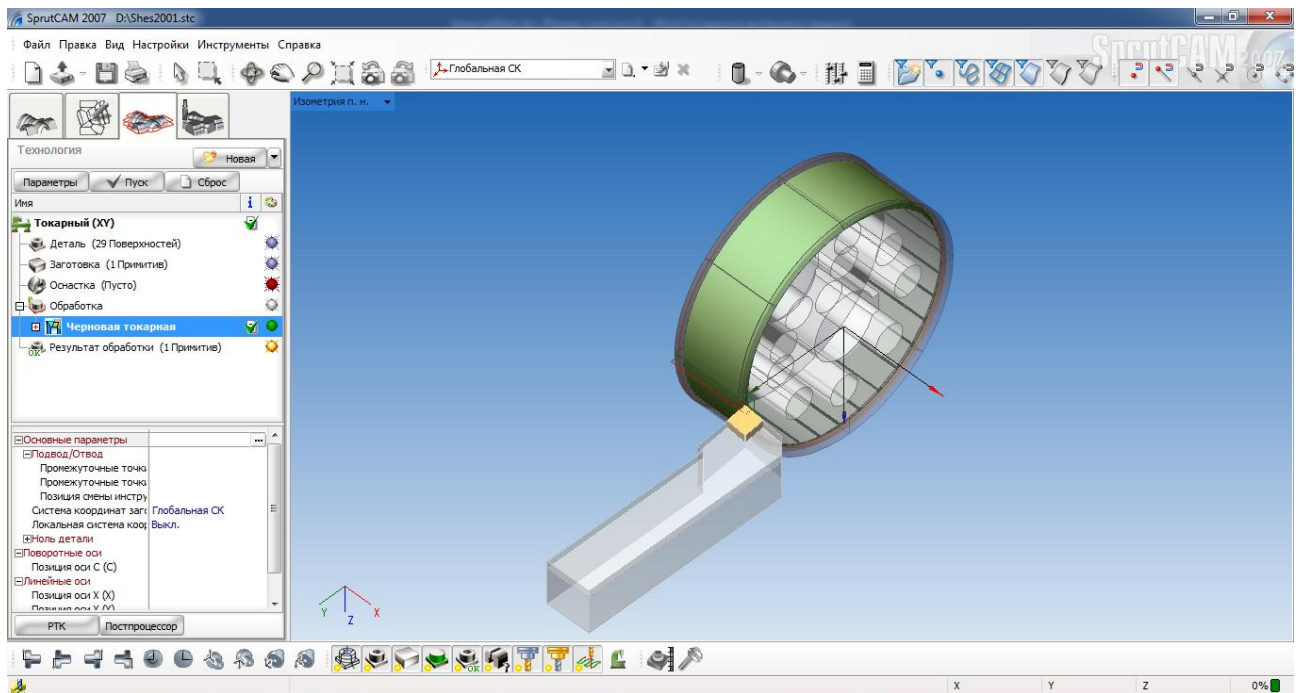


Рисунок 3.4 – Проектування чорнового точіння

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-20.00.000 ПЗ				

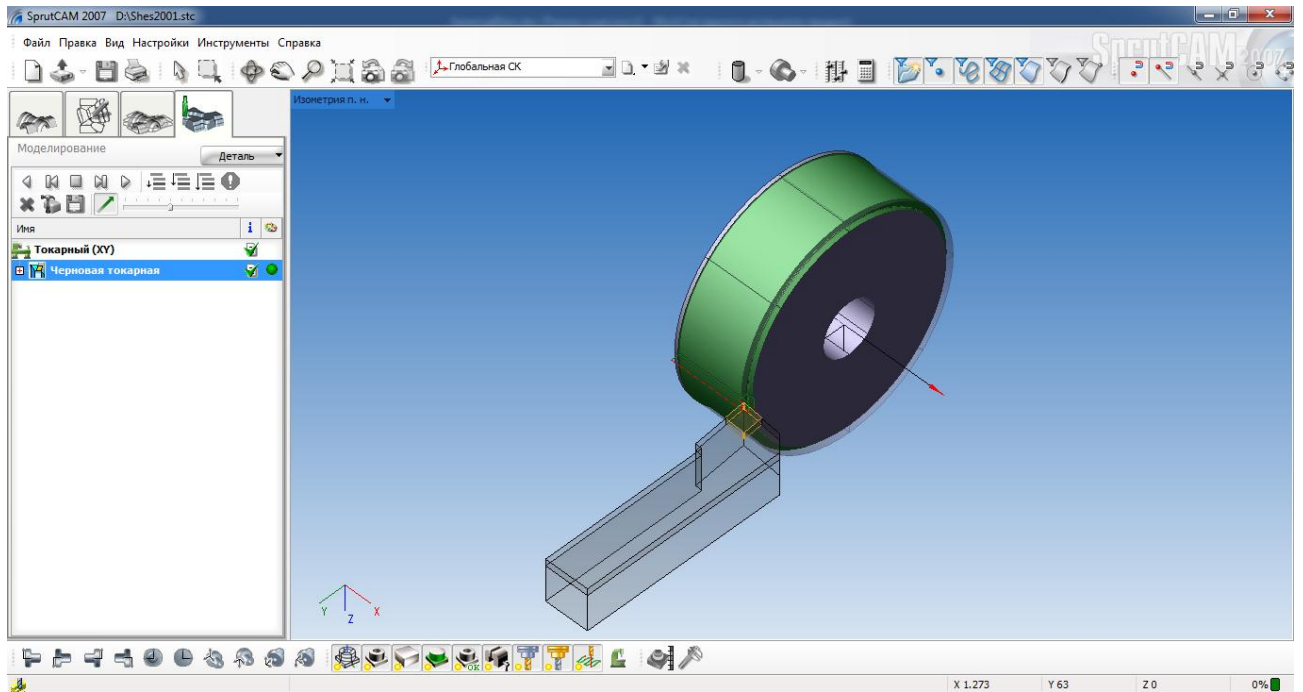


Рисунок 3.5 – Моделювання чорнового точіння

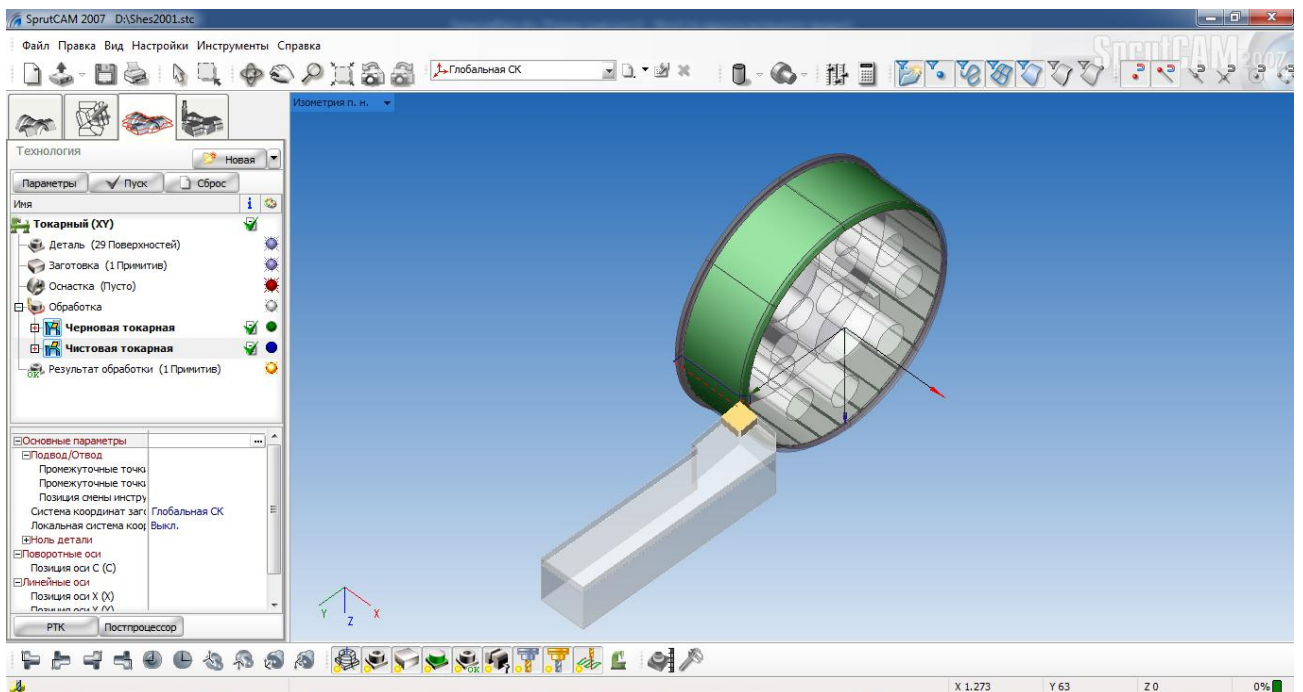


Рисунок 3.6 – Проектування чистового точіння

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

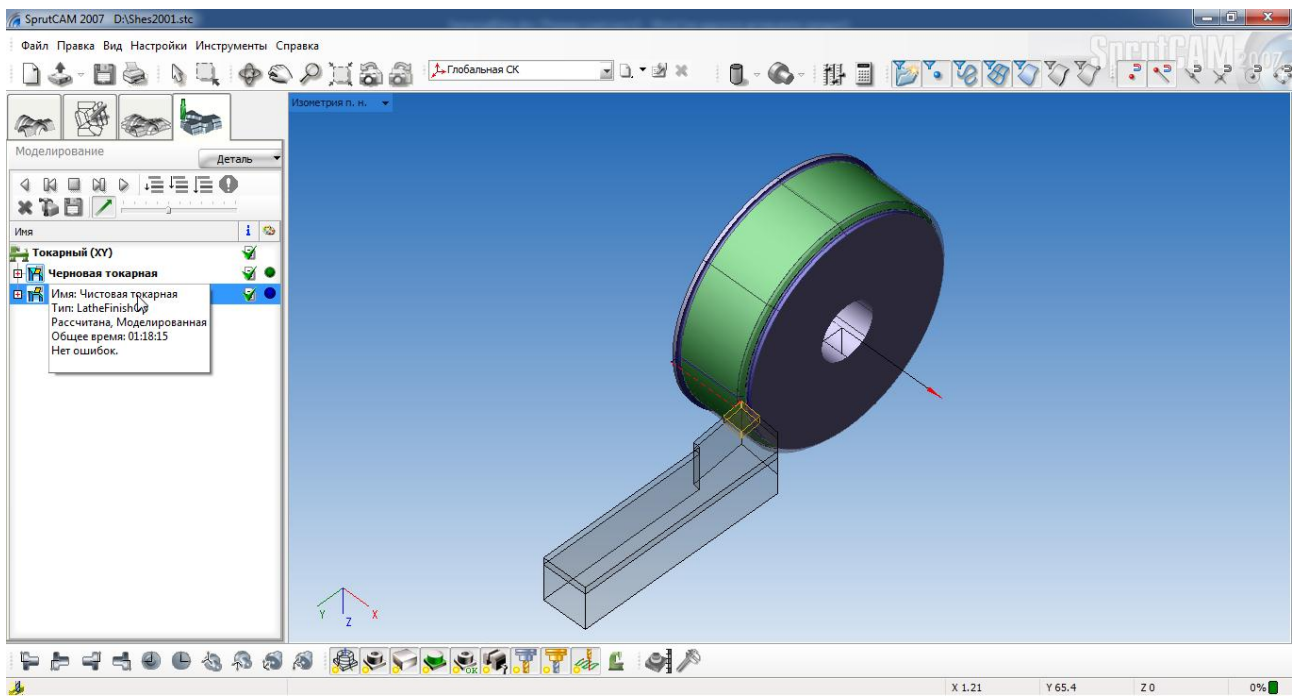


Рисунок 3.7– Моделювання чистового точіння

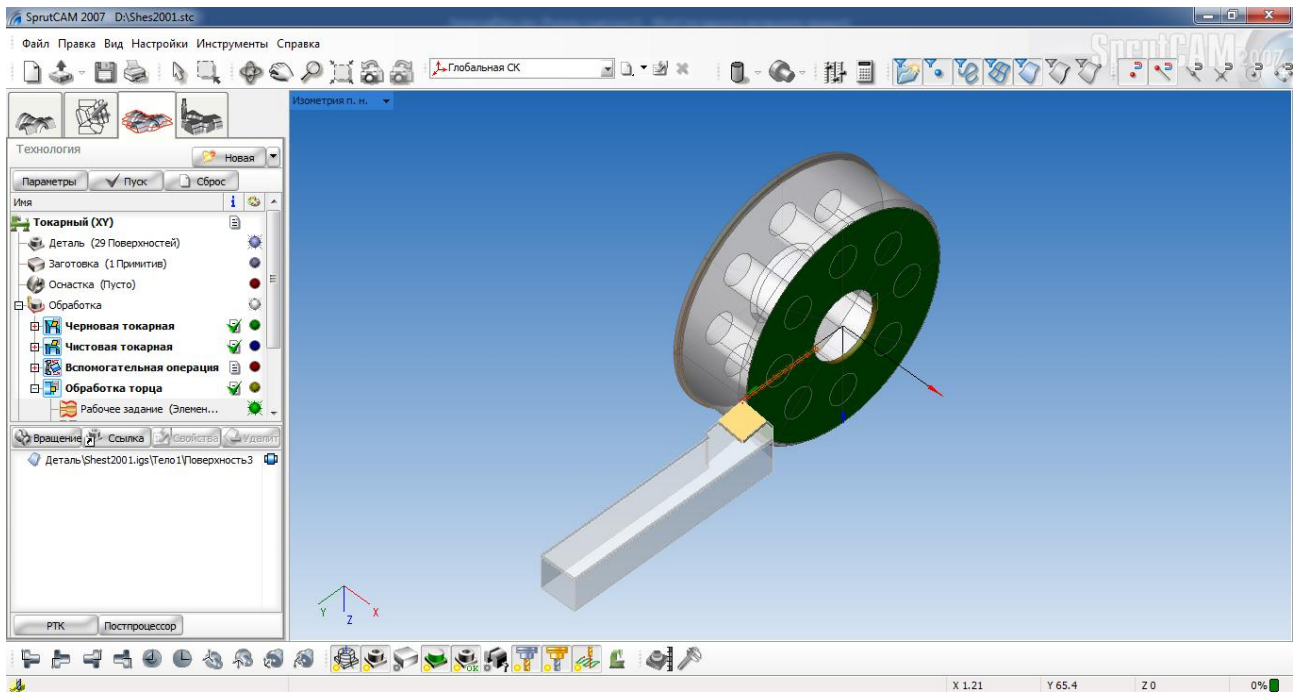


Рисунок 3.8 – Проектування обробки торця

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В даній випусковій бакалаврській роботі розроблено для умов середньосерійного виробництва маршрут виготовлення деталі шестірня ПМК-20 00 001/22 від вибору способу отримання заготовки до завершальної контрольної операції. Для цього в пояснювальній записці: в технологічній частині, провели аналіз конструкції деталі, її призначення у вузлі, та відповідність матеріалу деталі цим функціям, вибрали спосіб отримання заготовки, врахували програму випуску та розробили маршрут обробки деталі, з призначенням припусків, режимів різання та норм часу; в конструкторській частині - описали призначення різального та контрольного інструментів, описали роботу токарного трьохкулачкового самоцентруючого патрона з пневмоприводом перерахувавши силу затиску, щоб переконатися щодо надійності закріплення заготовка на цій операції; спроектували керуючу програму для верстату з ЧПК.

В графічній частині, на 4-ьох аркушах ф.А1 відповідно зобразили: креслення деталі (ф.А3), креслення заготовки (ф.А3), креслення токарного різця (ф.А3), креслення калібр-пробки (ф.А3) – 1-ий арк. Ф.А1; схеми до карти наладки 2-ий арк. ф.А1; складальне креслення пристрою – 3-ій арк. ф.А1; схеми до керуючої В додатках навів всю необхідну технічну документацію та специфікацію пристроб.

Базою для виконання роботи були знання здобуті на лекційних, практичних та лабораторних заняттях з технічних дисциплін.

					БР.ПМ-20.00.000 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. 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. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
4. 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.
5. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
6. 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
7. П. О. Руденко. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
8. Горбацевич Л.Ф. Шкред В.Л. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа; 1983 г., 256 с.
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.
- Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах т.2 / под. ред. А.Н. Малов. М.: Машиностроение, т 1972г., 568 с.

13. П.Н.Орлова, Е.А.Скороходова. Кратный справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.- 960 с.

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А – Керуюча програма для верстату з ЧПК

%

N001G27M004

N002G58F70000

N003G27T003M004

N004G01X-12600Z+00400S466

N005X-12987

N006Z+00793

N007F0S600M008

N008X-12279Z+00440

N009Z-03660

N010X-13279

N011Z+00793F70000

N012X-12287

N013X-11580Z+00440F0

N014Z+00017

N015X-12580

N016F70000

N017X-12244

N018Z+00442

N019X-12143

N020F0

N021X-11436Z+00089

N022X-11577Z+00018

N023X-12057Z-00222

N024G03X-12080Z-00250I+00057K+00028

N025G01Z-03661

N026X-13080

N027F70000

N028Z+00122

N029G27T000S000M004

N030X-12560Z+00380S600

N031Z+00271

N032X-11720

N033F0M008

N034X-11579Z+00200

N035X-03338

N036X-03479Z+00271

N037X-11703F70000

N038Z+00171

N039X-11561Z+00100F0

N040X-03321

N041X-03462Z+00171

N042X-11807F70000

N043Z+00071

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N044X-11665Z+00000F0
N045X-03303
N046X-03444Z+00071
N047F70000
N048X-12560
N049G27T020S000M004
N050X-12600Z+00400S600
N051Z+00504
N052X-03021
N053F0M008
N054Z+00404
N055Z-03460
N056X-02879Z-03390
N057Z+00520F70000
N058X-03421
N059Z+00420F0
N060Z+00135
N061X-03279Z+00206
N062Z+00240F70000
N063X-03421
N064Z+00140F0
N065Z+00005
N066X-03279Z+00076
N067F70000
N068Z+00207
N069X-03473
N070F0
N071Z+00107
N072X-03423Z+00010
N073G02X-03420Z+00000I-00077K+00010
N074G01Z-03461
N075Z-03561
N076F70000
N077Z+00122
N078S000G25X+999999
N079G25Z+999999
N080M002

					БР.ПМ-20.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис														

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

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

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

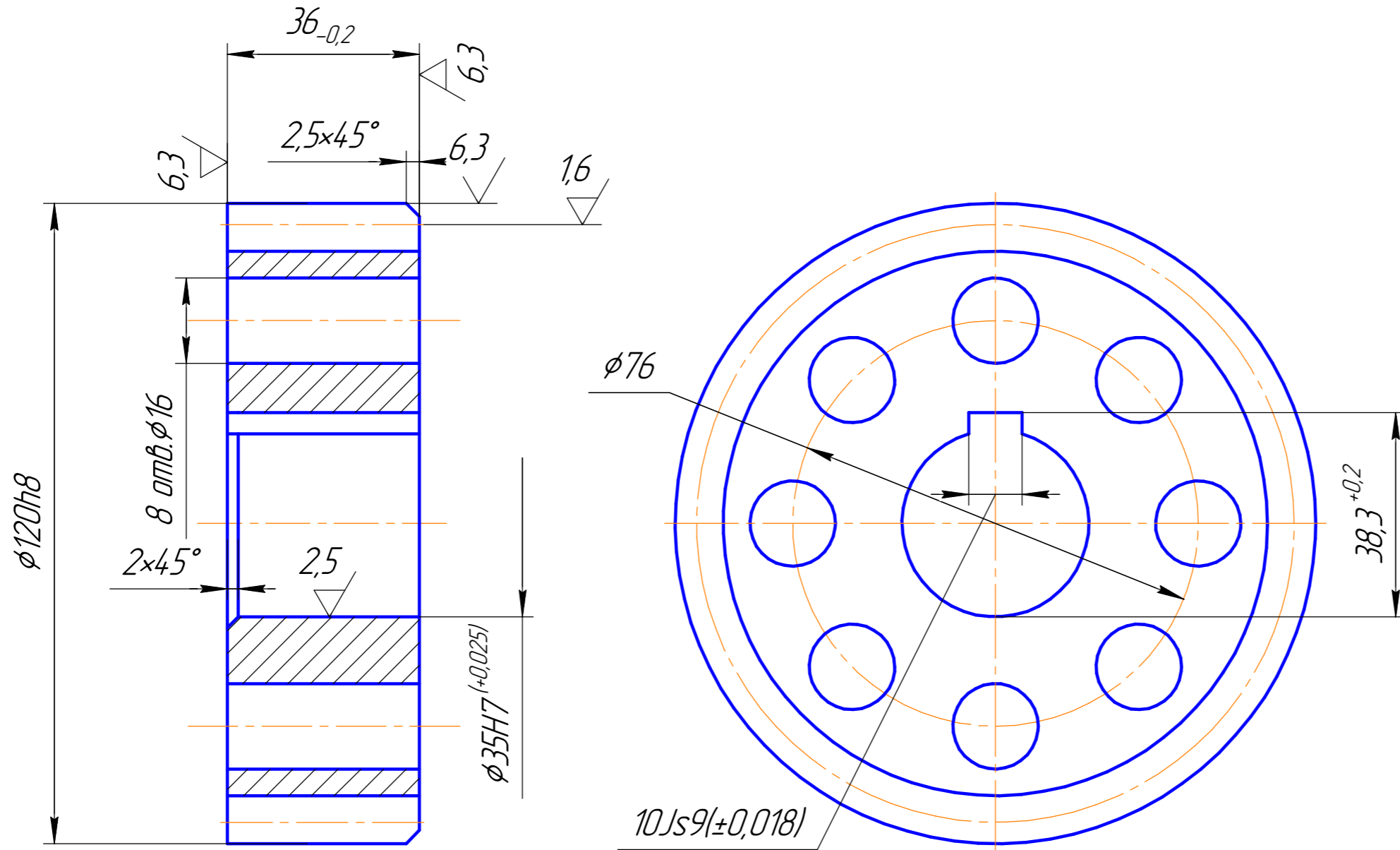
*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Шестірня ПМК-20 00 001/22*

Розробив: ст. гр. ПМз-20-1К
Білан Р.В.
Перевірив: Копей В.Б.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
Справ. №			БР.ПМ-20.03.00.000 СК	Складальне креслення								
							<u>Документація</u>					
							<u>Деталі</u>					
							1	БР.ПМ-20.03.00.001	Корпус	1		
							2	БР.ПМ-20.03.00.002	Пластина	4		
							3	БР.ПМ-20.03.00.003	Гвинт	1		
							4	БР.ПМ-20.03.00.004	Гайка	2		
							5	БР.ПМ-20.03.00.005	Сухар	1		
							6	БР.ПМ-20.03.00.006	Важіль	3		
							7	БР.ПМ-20.03.00.007	Втулка	3		
							8	БР.ПМ-20.03.00.008	Вісь	3		
Перв. примен.			БР.ПМ-20.03.00.000 СК	Складальне креслення								
							<u>Документація</u>					
							<u>Деталі</u>					
							9	БР.ПМ-20.03.00.009	Вісь	3		
							10	БР.ПМ-20.03.00.010	Кулачок	3		
							11	БР.ПМ-20.03.00.011	Вісь	3		
							<u>Стандарті виробу</u>					
							12		Болт М16□20,6g-66 ГОСТ 1491-80	3		
							13		Болт М20□20,6g-66 ГОСТ 1491-80	3		
							14		Болт М20□20,6g-66 ГОСТ 1491-80	6		
							БР.ПМ-20.03.00.000ПЗ					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит. Лист Листов Н						
	Разраб.	Білан					ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К Формат А4					
	Пров.	Копей										
	Н.контр.	Копей										
Утв.	Панчук											
Копировал												

БР.ПМ-20.01.01.000

12,5



Модуль	<i>m</i>	4
Число зубів	<i>Z</i>	28
Вихідний контур	-	СТ СЭВ300-76
Коефіцієнт зміщення	ξ	0
Степінь точності по ГОСТ 1643-81	-	8-B
Довжина загальної нормалі		31,07
Дільний діаметр	<i>d</i>	112

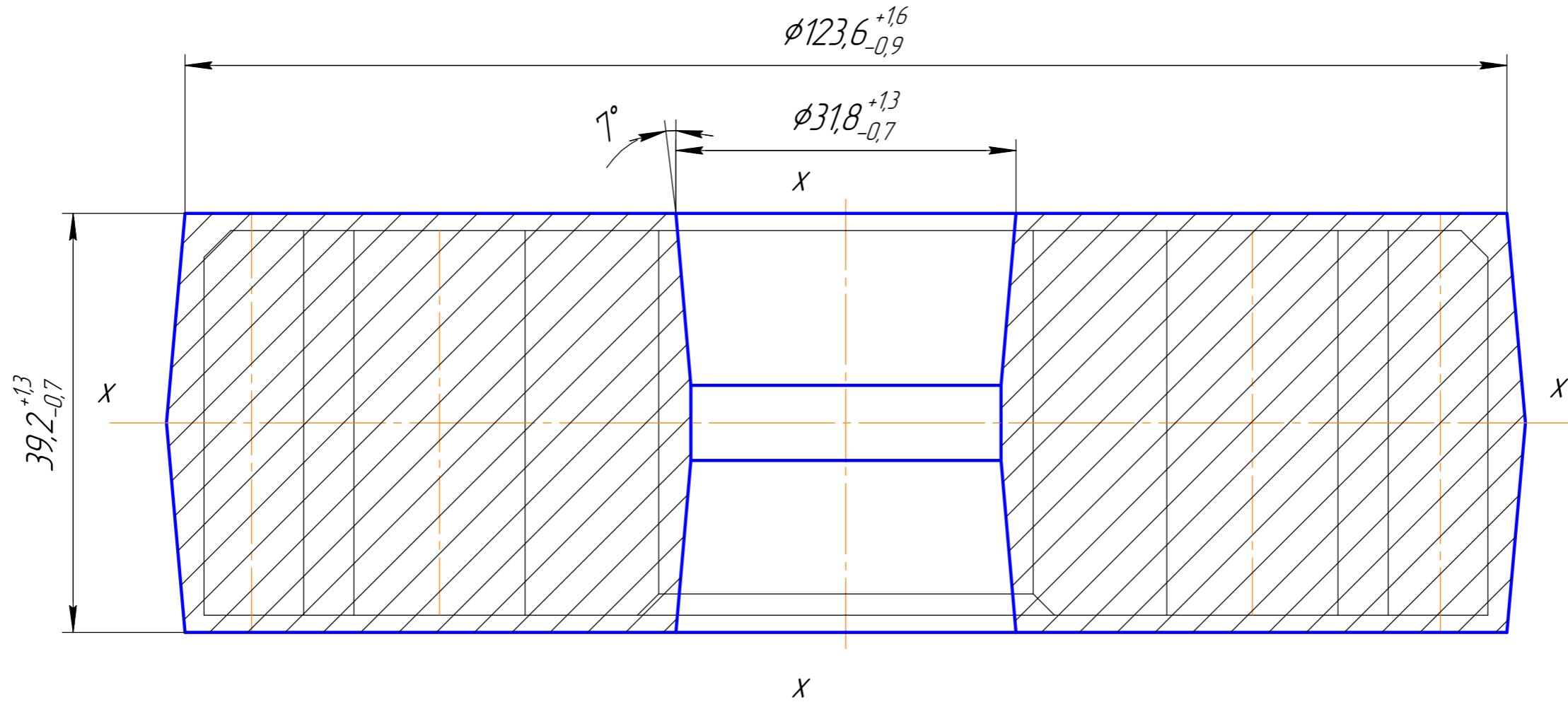
1. HB 240...260.
2. Невказані граничні відхилення розмірів: отворів H14, валів h14, решта $\pm \frac{IT14}{2}$.

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

БР.ПМ-20.01.01.000			
Шестірня	Лист	Масса	Масштаб
	Н	1,6 кг	1:1
	Лист	Листов 1	
Сталь 38ХНЗМАГОСТ 4543-71			
ІФНТУНГ ПМз-20-1К			

Копировал

Формат А3



- 1.* Розміри для довідок.
2. HB 240-260.
3. Невказані радіуси заокруглень - 3 мм, штамповочні нахили: внутрішні - 7° , зовнішні - 5° .
4. Невказані радіуси заокруглень R 3,0мм.
5. Клас точності виготовлення - T4, група сталі - M2, степінь складності - C1.
6. Допустима величина заусенець - 5,0 мм.

				БР.ПМ-20.01.00.002		
				Заготовка		
				Лист	Маса	Масштаб
				Н	3,06	1:1
				Лист	Листов 1	
				Сталь 38ХНЗМА ГОСТ4543-71		
				ІФНТУНГ ПМз-20-1К		
				Формат А3		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Білан			
Пров.	Копей			
Т.контр.	Копей			
Н.контр.	Копей			
Утв.	Панчук			

БР.ПМ-20.01.03.000

6.3 (✓)

Перв. примен.

Справ. №

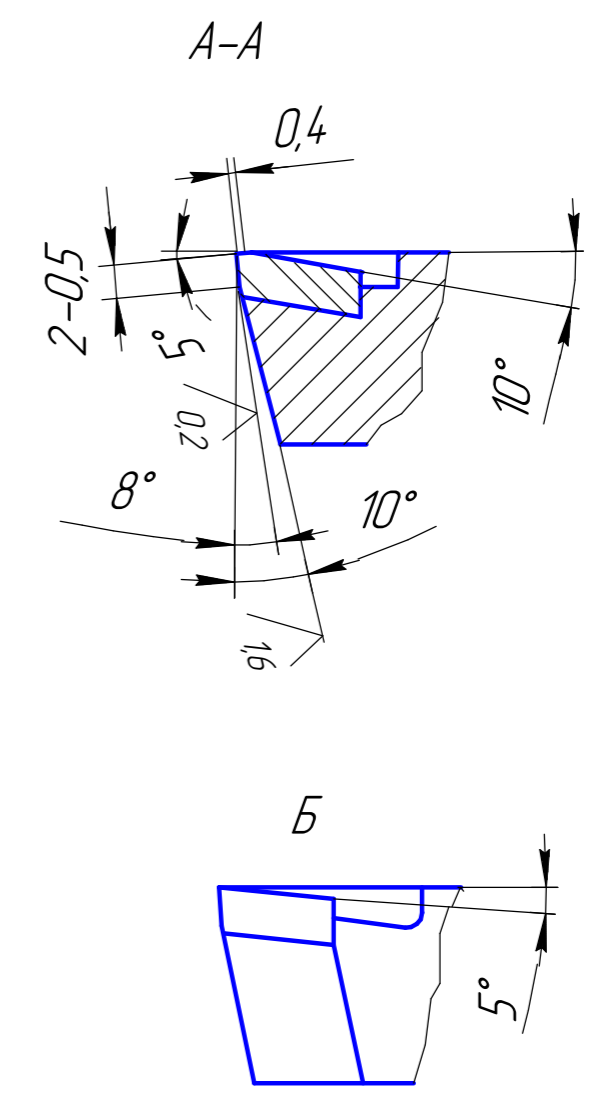
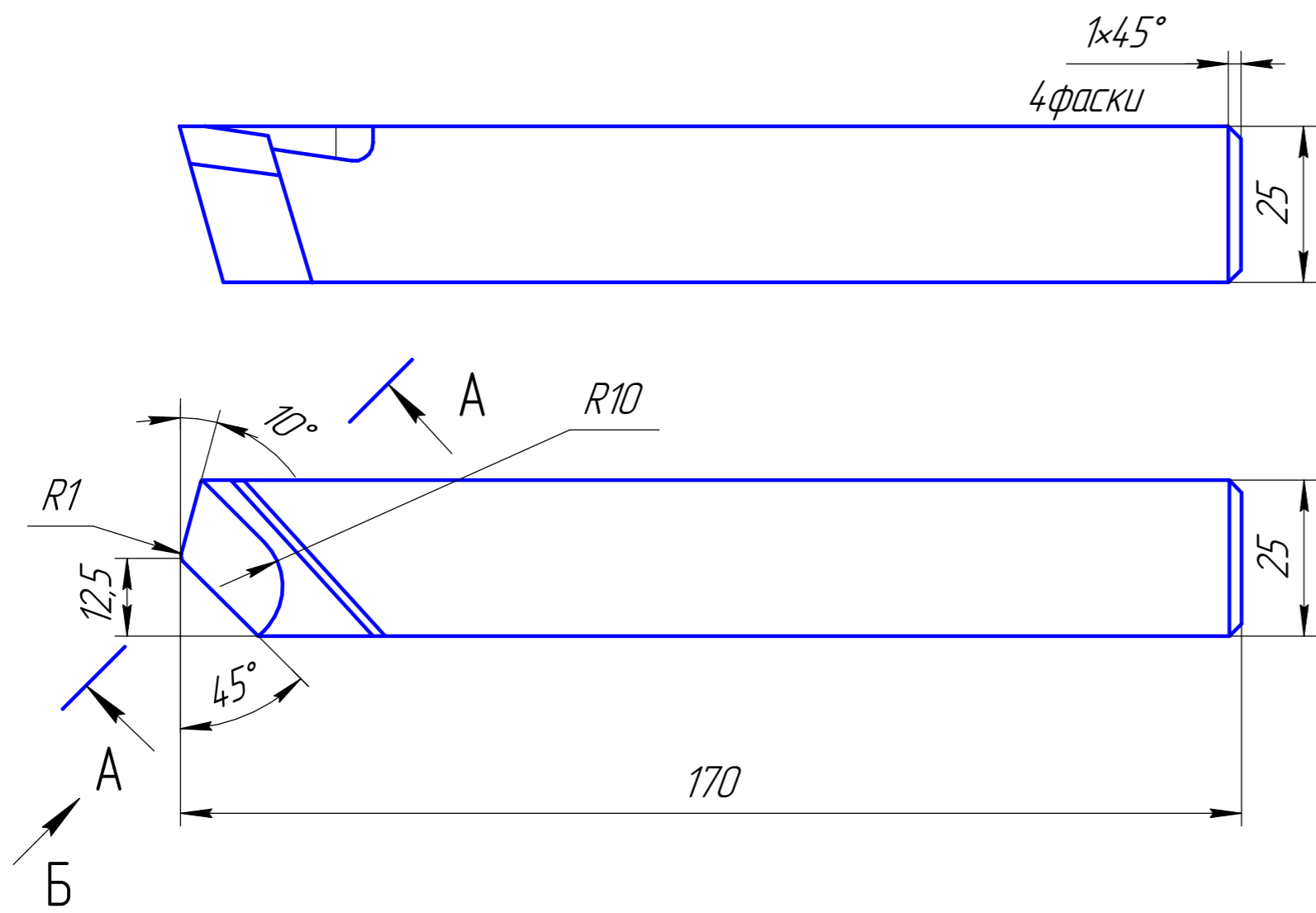
Подп. и дата

Инд. № дцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

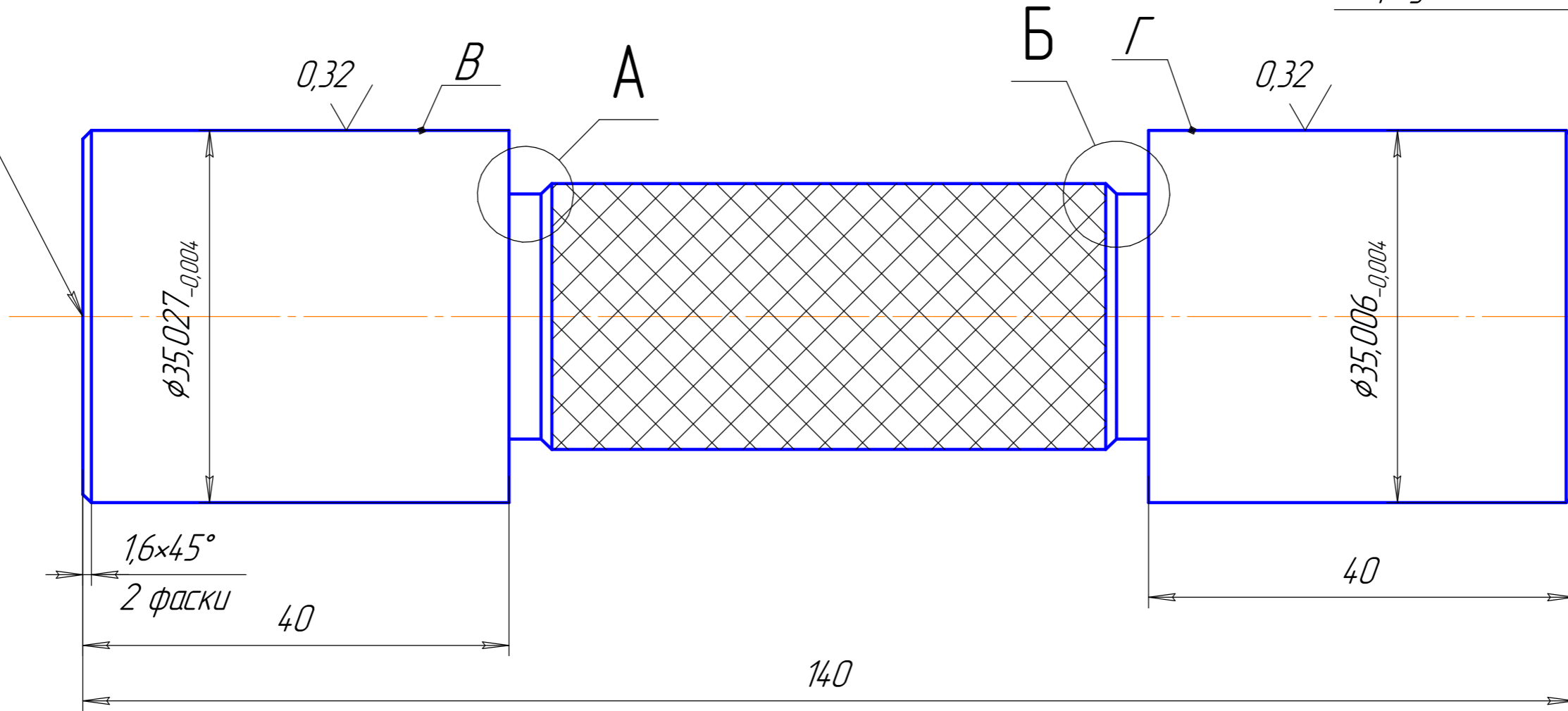


1. Матеріал пластинки Т5К10 ГОСТ 3882-74.
2. Матеріал державки сталь 45 ГОСТ 1050-88.
3. Пяты припой Л63 ГОСТ 15527-70.

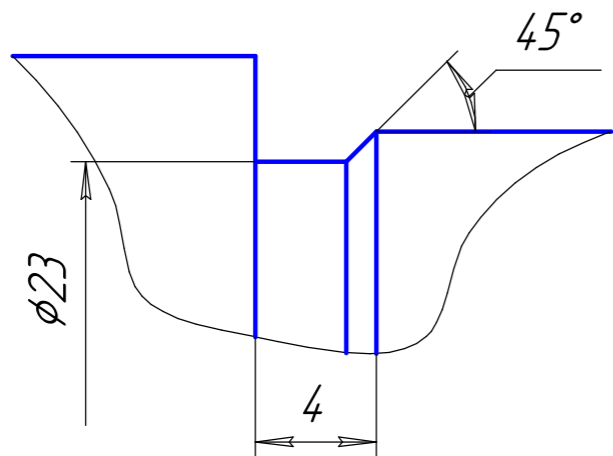
					БР.ПМ-20.01.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Різець прохідний прямий	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Білан					Н		1:1
Проб.	Копей					Лист	Листов	
Т.контр.	Копей					ІФНТУНГ ПМз-20-1К		
Н.контр.	Копей				Копировал			
Утв.	Панчук				Формат А3			

Маркувати: $\phi 35H7(+0,025)HE$

Маркувати: $\phi 35H7(+0,025)ПР$



A, Б (повернуто)
М 4:1



1. Поверхні В, Г цементувати $h \geq 0,05$ мм, 59...65 HRC₃
2. +t2; -t2; $\pm t2/2$
3. Гострі кромки притупити

				БР.ПМ-20.01.03.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Калібр-пробка ГОСТ 24853-81	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Білан					Н		2:1
Проб.	Копей					Лист 1	Листов 1	
Т.контр.	Копей				Сталь 35 ГОСТ 1050-88		ІФНТУНГ ПМз-20-1К	
Н.контр.	Копей							
Утв.	Панчук							

Перв. примен.

Справ. №

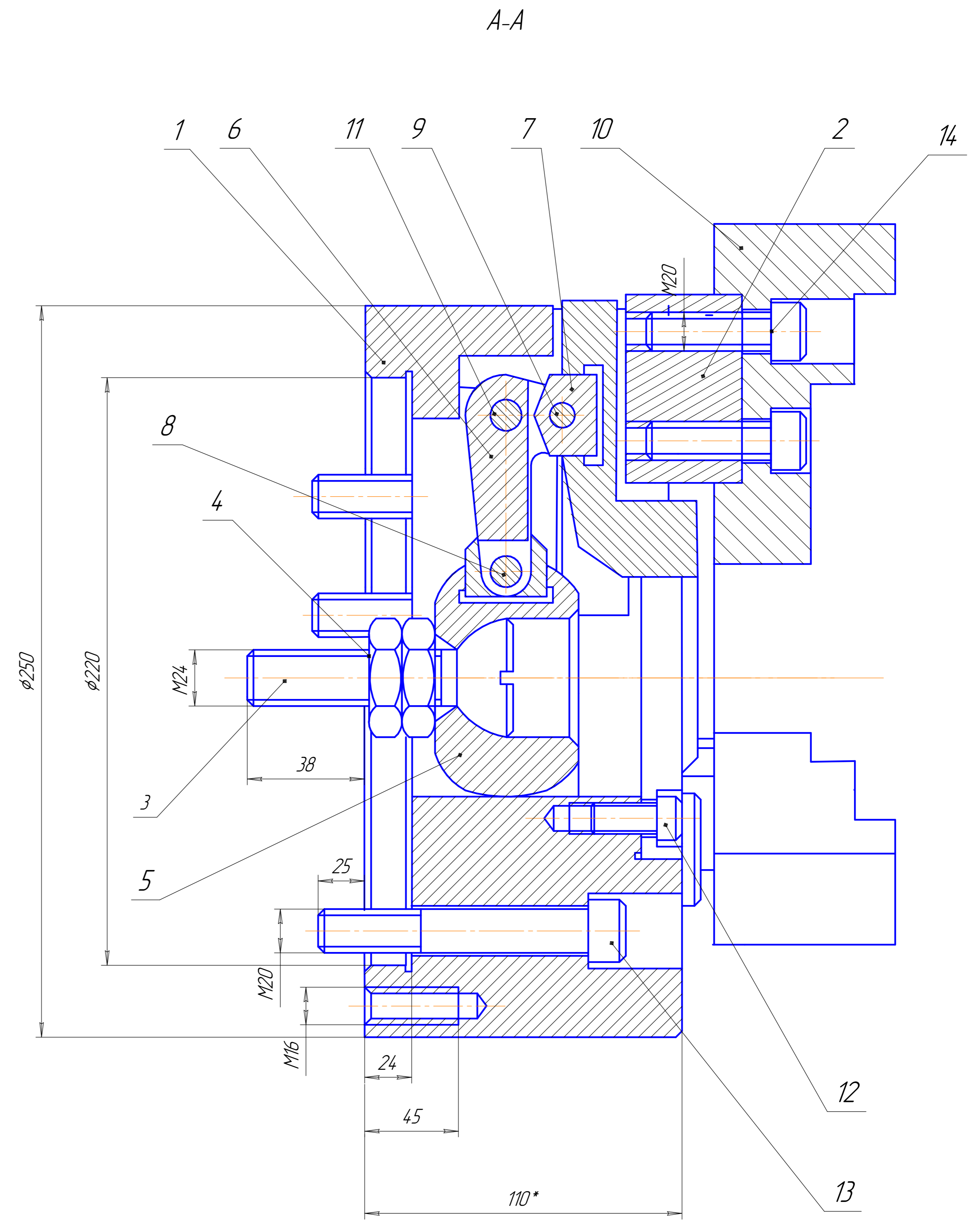
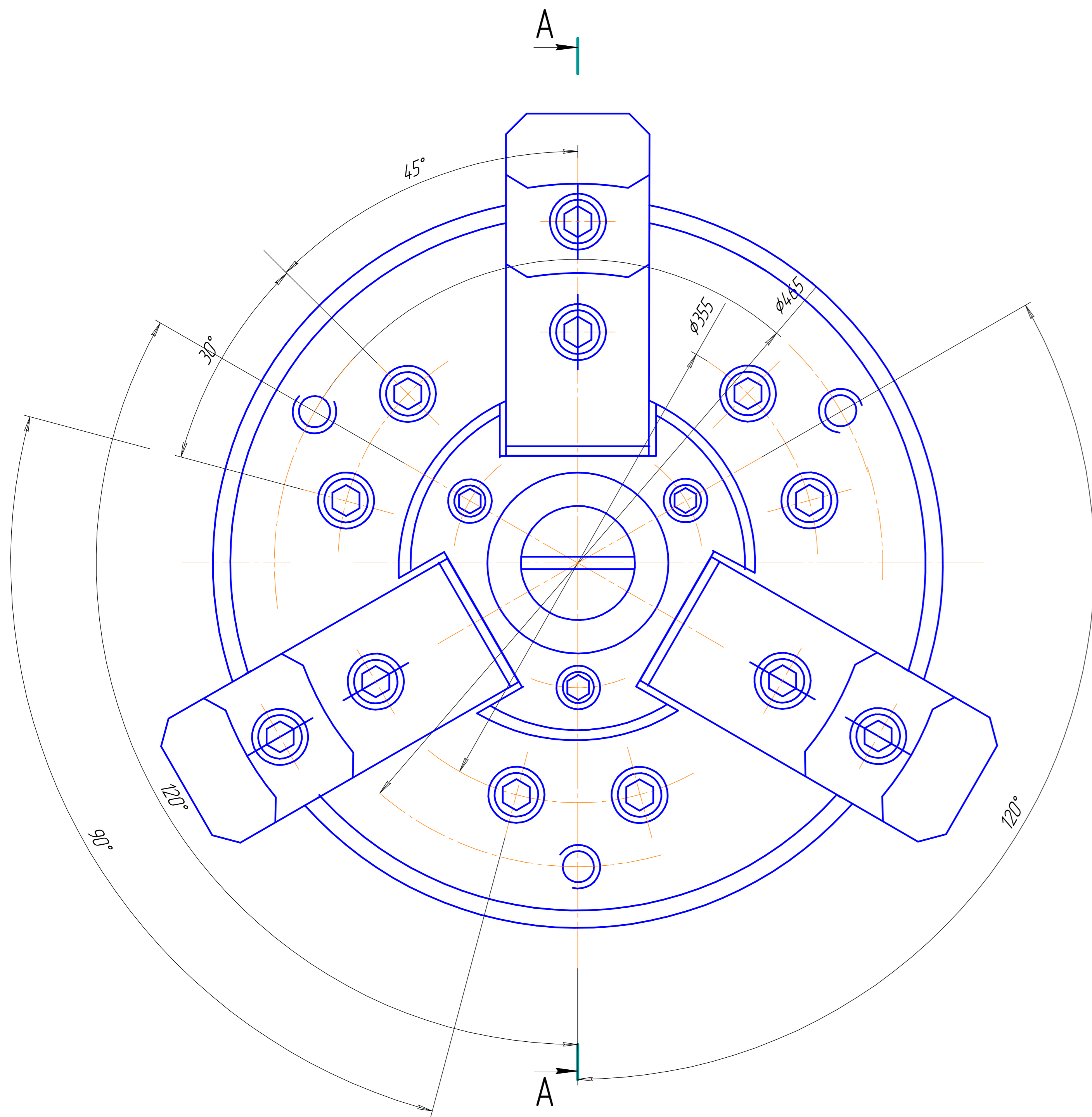
Подп. и дата

Инд. № дѣл.

Взам. инв. №

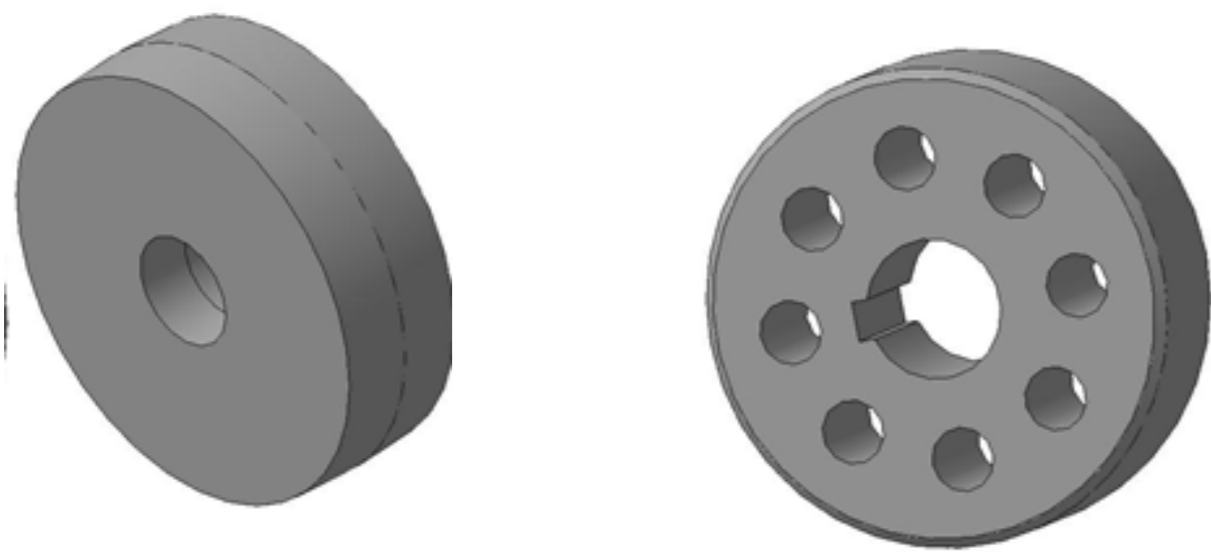
Подп. и дата

Инд. № подл.

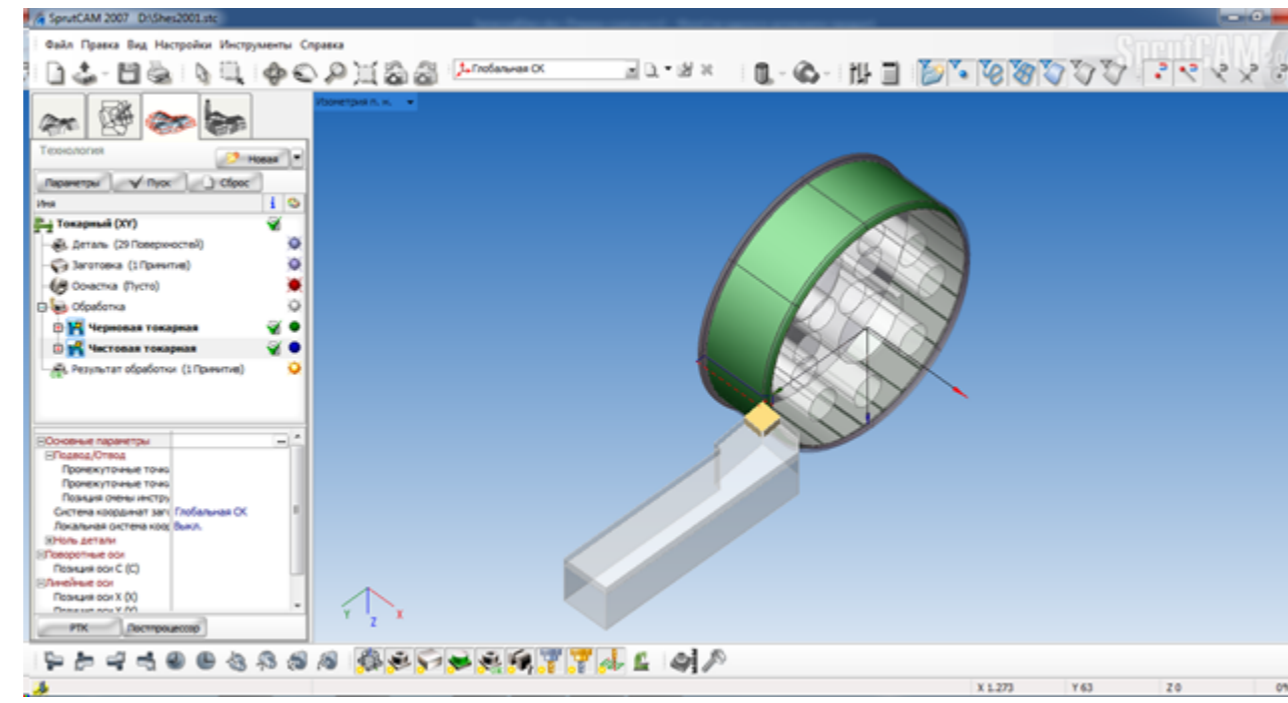


1. Співвідношення плеч важеля 1:2,5
2. Привід пневматичний $P=6 \text{ кгс/см}^2$
3. Хід поршня $H=55 \text{ мм}$

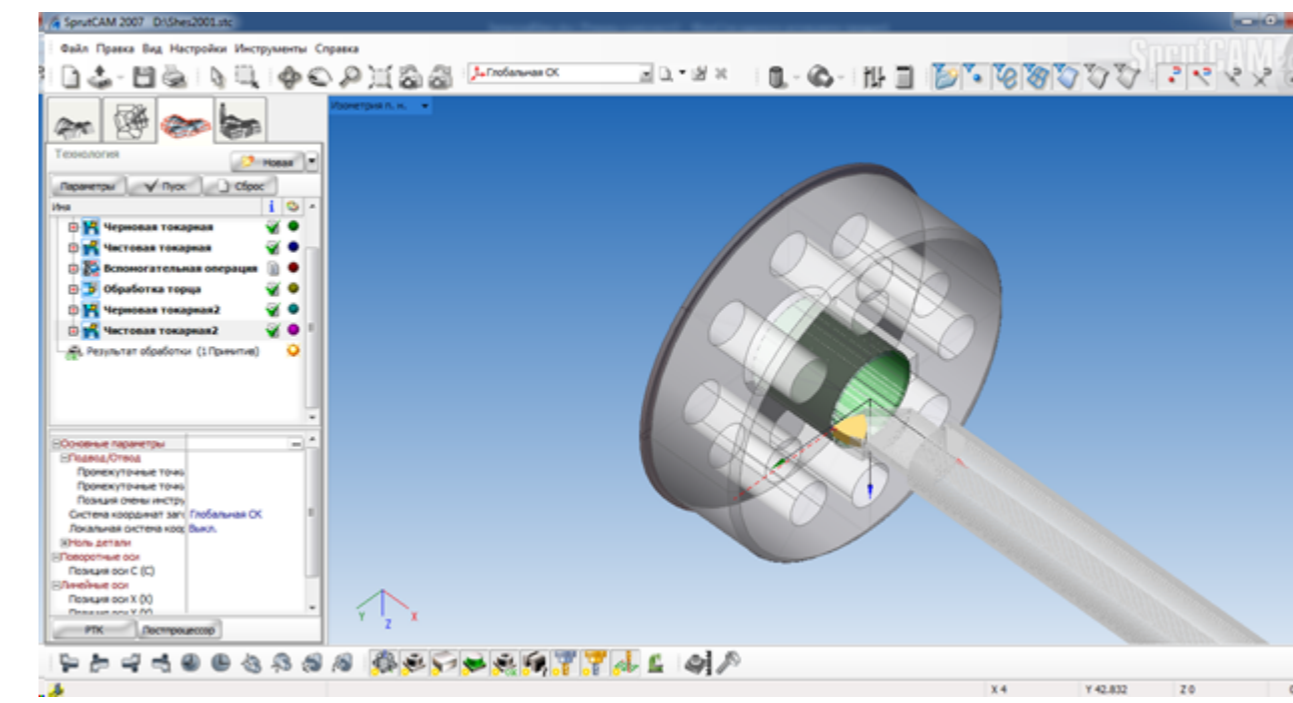
БР.ПМ-20.03.00.000 СК				Лист	Маса	Масштаб
Патрон трьохкулачковий				Н		1:1
				Лист		Листів 1
Ізм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата		
Розраб.	Білан					
Проб.	Копей					
Т.контр.	Копей					
Н.контр.	Копей					
Утв.	Ланчук					



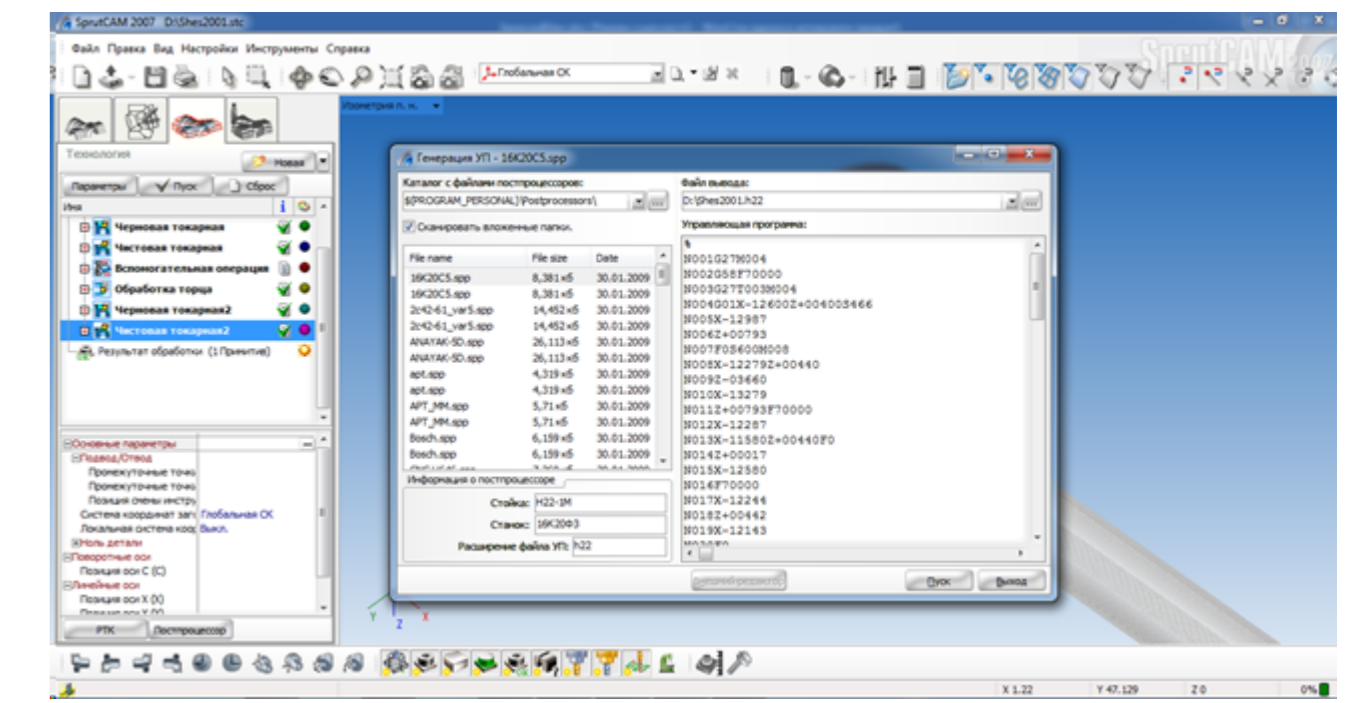
3D-моделі заготовки та деталі



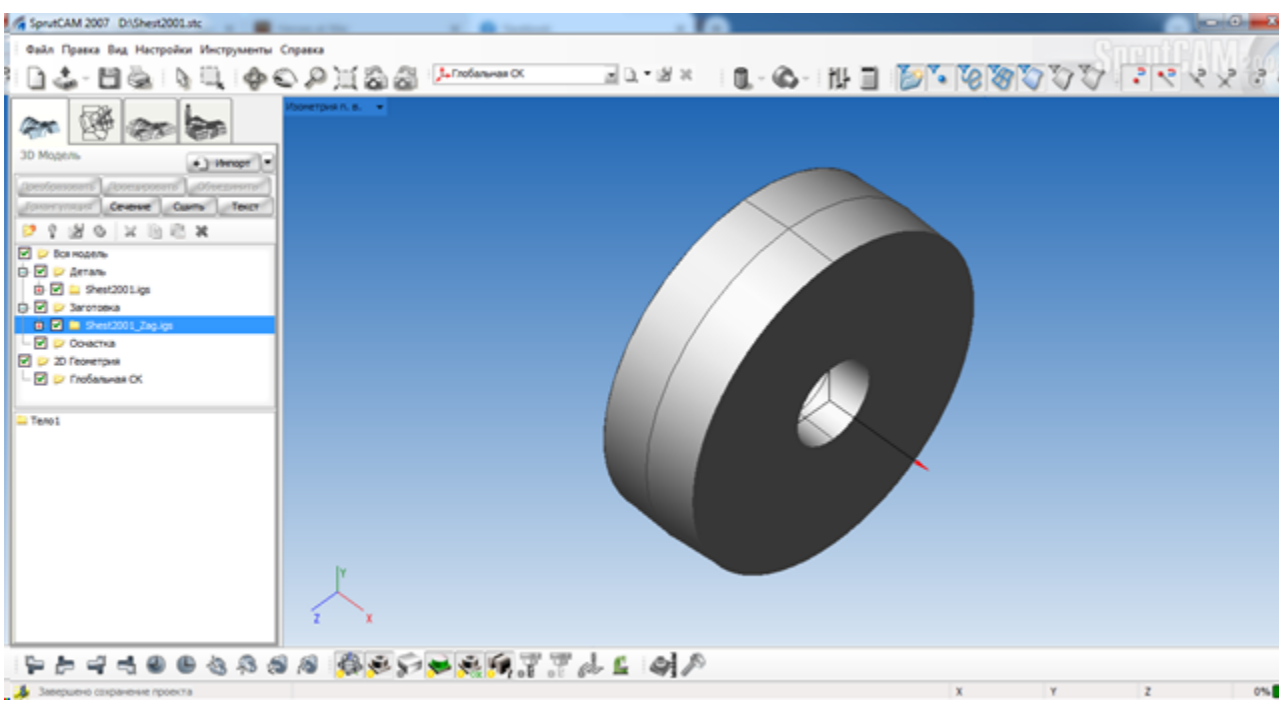
Проектування чистового точіння



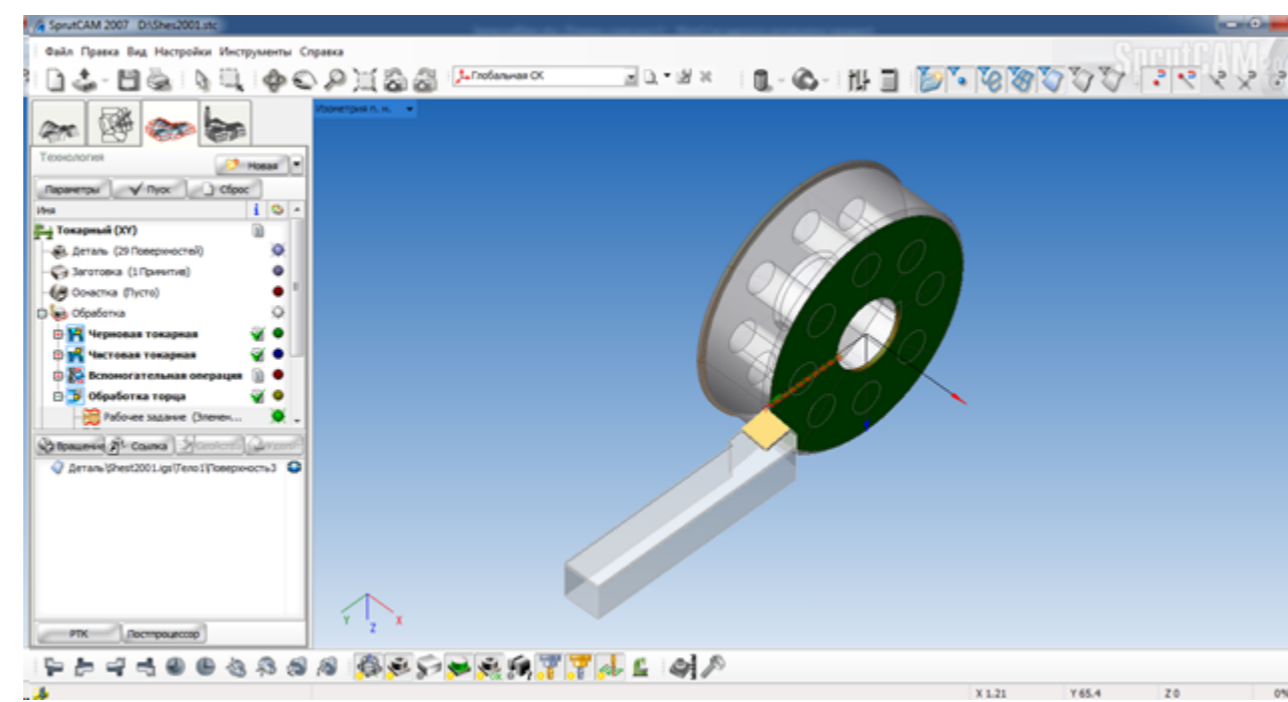
Проектування чистового розточування



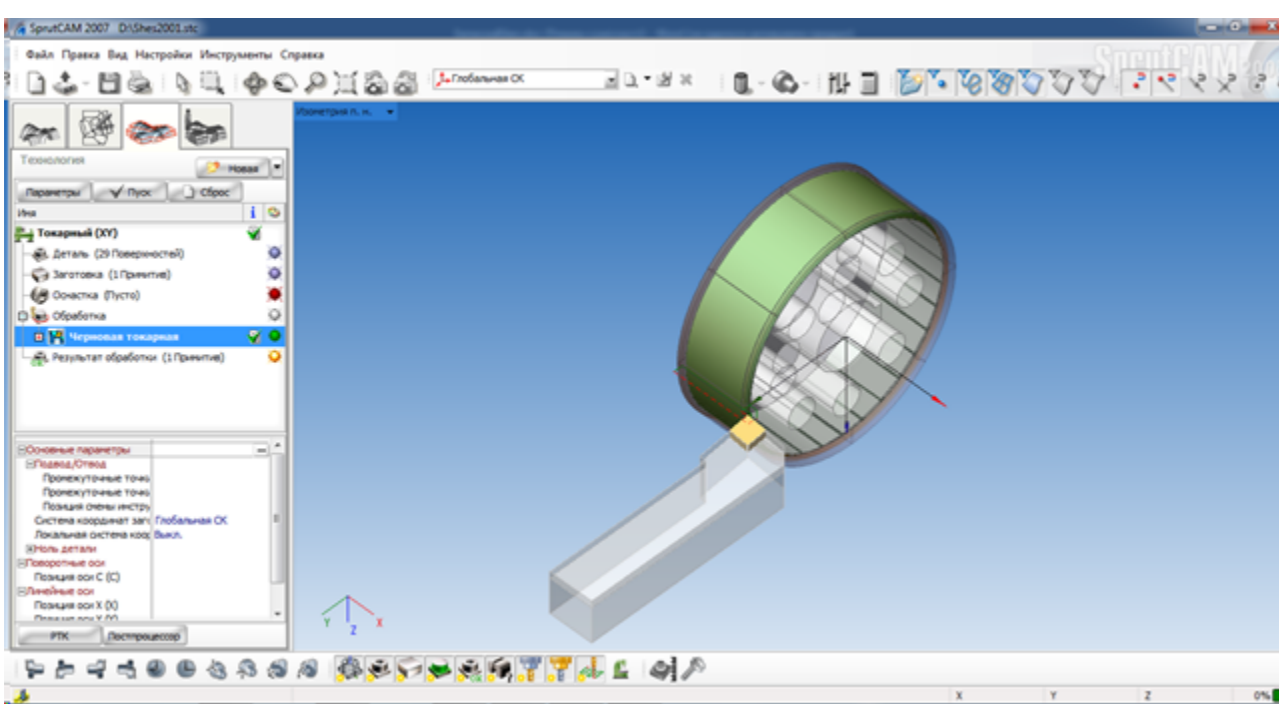
Генерування керуючої програми для ЧПК



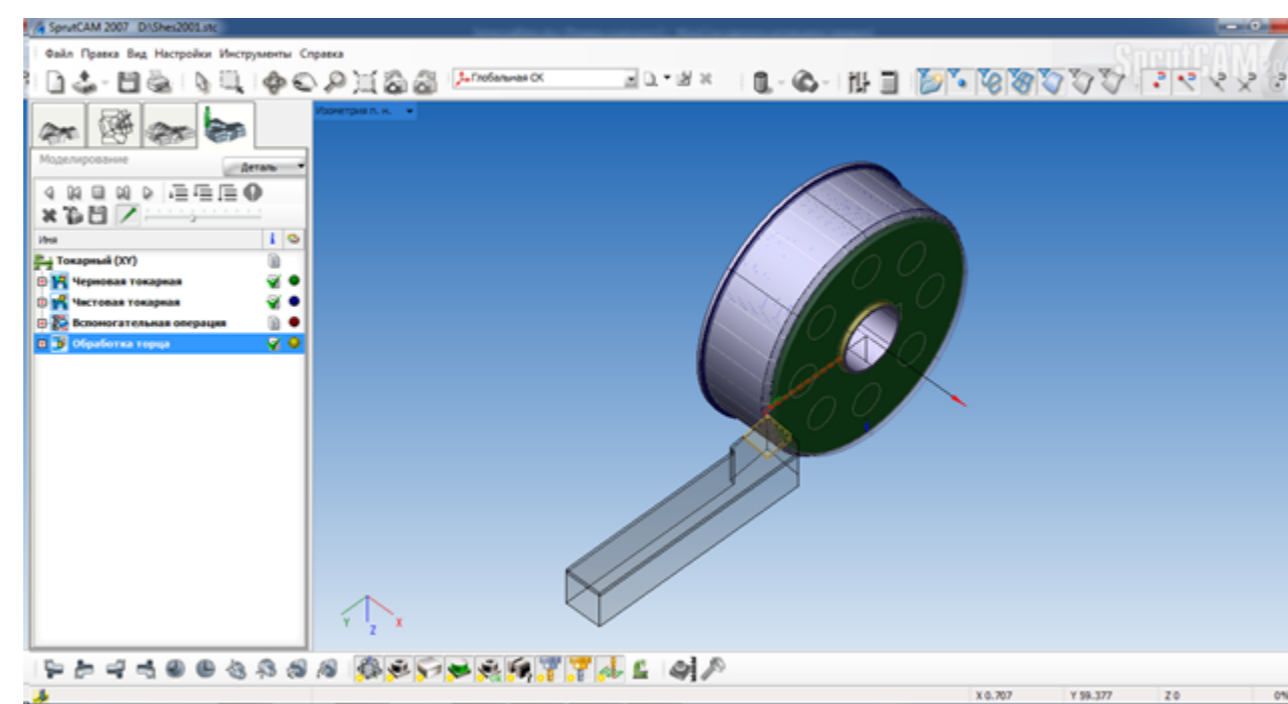
3D-моделі заготовки та деталі, імпортовані у SprutCAM



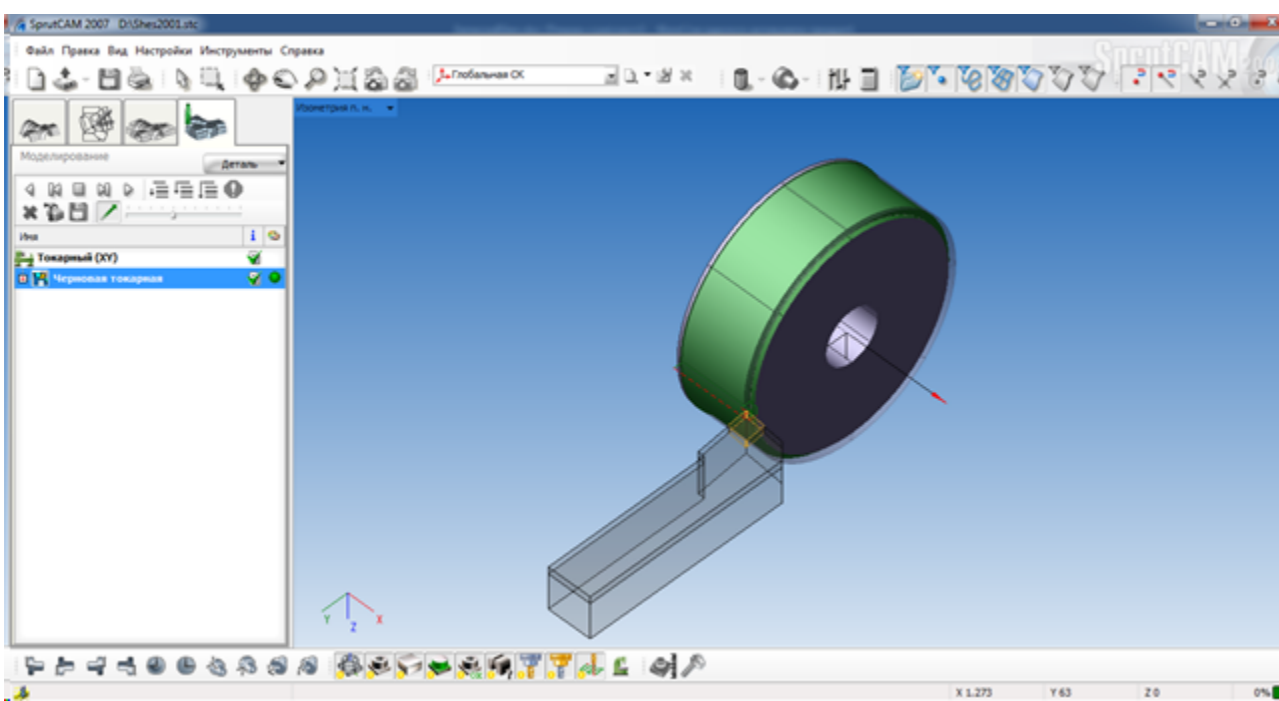
Проектування обробки торця



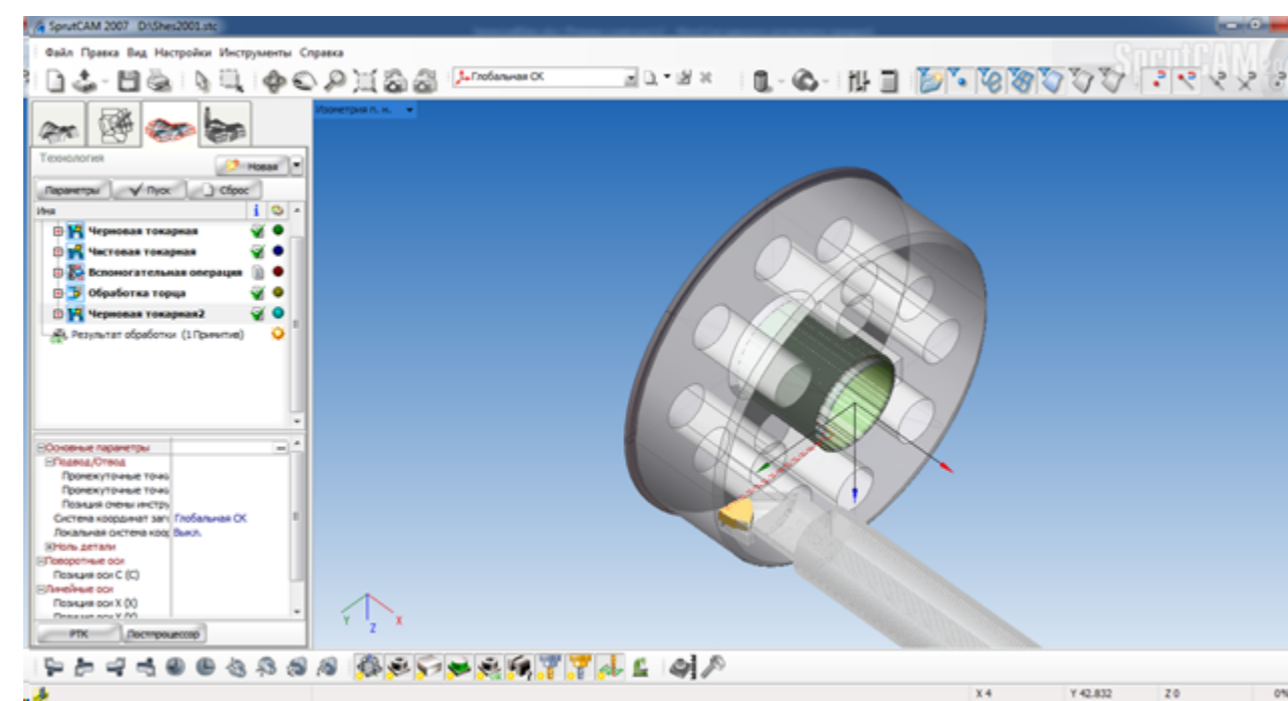
Проектування чорнового точіння



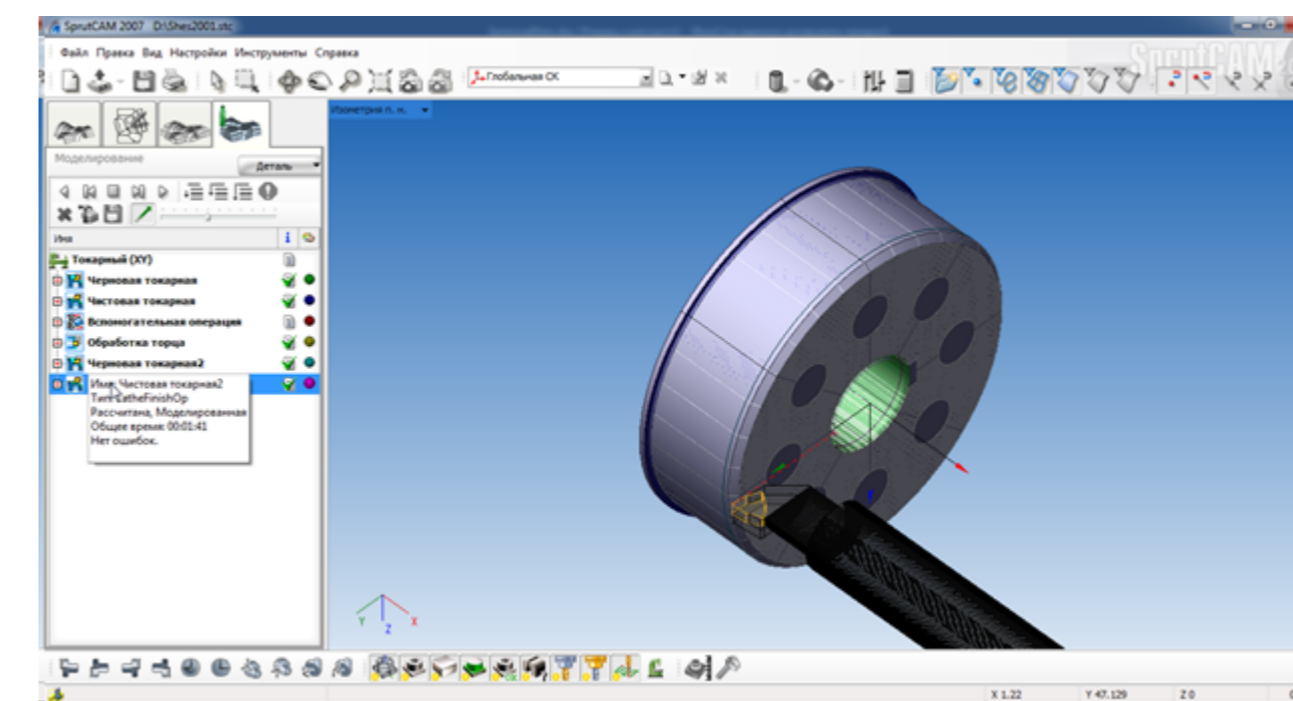
Модельовання обробки торця



Модельовання чорнового точіння



Проектування чорнового розточування



Модельовання чистового розточування

- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27T003M004
- N004G01X-12600Z+00400S466
- N005X-12987
- N006Z+00793
- N007F0S600M008
- N008X-12279Z+00440
- N009Z-03660
- N010X-13279
- N011Z+00793F70000
- N012X-12287
- N013X-11580Z+00440F0
- N014Z+00017
- N015X-12580
- N016F70000
- N017X-12244
- N018Z+00442
- N019X-12143
- N020F0
- N021X-11436Z+00089
- N022X-11577Z+00018
- N023X-12057Z-00222
- N024G03X-12080Z-00250I+00057K+00028
- N025G01Z-03661
- N026X-13080
- N027F70000
- N028Z+00122
- N029G27T000S000M004
- N030X-12560Z+00380S600
- N031Z+00271
- N032X-11720
- N033F0M008
- N034X-11579Z+00200
- N035X-03338
- N036X-03479Z+00271
- N037X-11703F70000
- N038Z+00171
- N039X-11561Z+00100F0
- N040X-03321
- N041X-03462Z+00171
- N042X-11807F70000
- N043Z+00071
- N044X-11665Z+00000F0
- N045X-03303
- N046X-03444Z+00071
- N047F70000
- N048X-12560
- N049G27T020S000M004
- N050X-12600Z+00400S600
- N051Z+00504
- N052X-03021
- N053F0M008
- N054Z+00404
- N055Z-03460
- N056X-02879Z-03390
- N057Z+00520F70000
- N058X-03421
- N059Z+00420F0
- N060Z+00135
- N061X-03279Z+00206
- N062Z+00240F70000
- N063X-03421
- N064Z+00140F0
- N065Z+00005
- N066X-03279Z+00076
- N067F70000
- N068Z+00207
- N069X-03473
- N070F0
- N071Z+00107
- N072X-03423Z+00010
- N073G02X-03420Z+00000I-00077K+00010
- N074G01Z-03461
- N075Z-03561
- N076F70000
- N077Z+00122
- N078S000G25X+9999999
- N079G25Z+9999999
- N080M002

				БР.ПМ-20.04.00.000 СХ		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Схемы до програми ЧПК для верстака мод. 16K20Ф3	
Разраб.	Блан	Копей			Лист	Масштаб 1:1
Проб.	Копей				Листов	1
Т.контр.	Копей				ИФНТУНГ ПМэ-20-1К	
Исполн.	Копей				Формат А1	
Удб.	Ланчук				Копирован	

Лист № 1

Лист № 1