

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ**

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Гудз Андрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі «Шестерня храповик ТУМ 1508.35.00.0009»

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

А.В.Гудз

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник _____ професор кафедри КМВ Одосій З.М.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Професор В.Г.Панчук

(посада) (підпис) (дата) (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- 2024 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

_____ (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДИВ

Завідувач кафедри _____

_____ « ____ » _____ 2024 року

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

Гудзу Андрію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Шестерня храповик ТУМ 1508.35.00.0009»

керівник роботи Одосій З.М., професор кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "30" травня 2024 року № 86 / 8

2. Строки подання студентом роботи 14 червня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи: Робоче креслення деталі; _____,

Тип виробництва – дрібносерійний

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

1. Конструкторсько-технологічний аналіз

2. Проектування технології виготовлення деталі

3. Проектування технологічної оснастки

4. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1. Креслення деталі і заготовки

2. Карти технологічних налагоджень

3. Складальне креслення пристрою або вузла

4. Креслення технологічної оснастки

5. Автоматизована розробка керуючої програми для верстату з ЧПК

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Одосій З.М., професор кафедри КМВ	25. 01.2024	25. 01.2024

7. Дата видачі

завдання 25.01.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	22.02.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	16.04.2024	
3	Проектування технологічної оснастки	10.05.2024	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	20.05.2024	
	Пояснювальна записка	30.05.2024	
	Графічна частина	10.06.2024	

Студент Гудз А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

“ 25 ” 01 2024_р.

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі «Шестерня храповик» ТУМ 1508.35.00.0009.

Розрахунково-пояснювальна записка: 51 сторінка, 33 рисунки, 9 таблиць, 24 посилання, 8 аркушів ф. А4 додатків. Графічна частина: 5 аркушів ф. А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь «Шестерня храповик» ТУМ 1508.35.00.0009.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення «Шестерні храповика», яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення, також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій, та скласти керуючу програму для верстатів з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведений аналіз конструкції деталі, її технологічності, способу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. Враховуючи вагу деталі та серійність виробництва та розробили маршрут обробки деталі відповідно до типу виробництва, габаритних розмірів та конфігурації деталі, вибрали припуски на механічні переходи, режими різання та провели нормування операцій відповідного до технологічного процесу.

В конструкторській частині проекту описано конструкцію та роботу горизонтально-протяжного пристрою, проведено розрахунок сили затиску та описано принцип роботи пристрою, виконано креслення пристрою та розроблено специфікацію, провели розрахунок спірального свердла Ø20 та спеціального канавкового різця для обробки канавки шириною 5 мм, розраховано також калібр пробку для контролю отвору Ø31^{+0,039}мм. В третьому розділі записки розроблено керуючі програми на токарні операції з ЧПК 010 та 015 з використанням комп'ютерної системи SPRUT-CAM.. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація. Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі. Ключові слова: заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій.

Студент: Гудз А.В.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing part "Ratchet gear" TUM 1508.35.00.0009.

Calculation and explanatory note: 51 pages, 33 figures, 9 tables, 24 links, 8 sheets A4 format applications. Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of mechanical processing.

The subject of the study is the detail "Ratchet gear" TUM 1508.35.00.0009.

The purpose of the work is to develop a manufacturing technology for the "Ratchet Gear", which will reduce the costs of its manufacture, as well as to develop a design of a special machine device for basing and fixing the part in one of the machining operations, and to compile a control program for CNC machines.

In order to achieve the given task, the analysis of the design of the part, its manufacturability, the method of obtaining the workpiece and the route of mechanical processing was carried out in the work. Taking into account the weight of the part and serial production, we developed a route for processing the part in accordance with the type of production, overall dimensions and configuration of the part, selected allowances for mechanical transitions, cutting modes and carried out normalization of operations corresponding to the technological process.

In the design part of the project, the design and operation of the horizontal extension device was described, the clamping force was calculated and the principle of the device was described, the device was drawn and the specification was developed, the spiral drill $\varnothing 20$ and the special groove cutter for processing the groove with a width of 5 mm were calculated, and the caliber of the plug was also calculated for controlling the hole $\varnothing 31+0.039\text{mm}$. In the third section of the note, control programs for turning operations with CNC 010 and 015 using the SPRUT-CAM computer system were developed. The appendices contain all the necessary technological documentation. The results of the work can be used in the engineering industry. Key words: workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, operation, tool, equipment, device.

Student: Gygz A.V.

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

2.2.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

2.2 Інструменти

2.1.1 Опис різального інструменту (свердло Ø20 та канавковий різець)

2.1.2 Розрахунок калібр-пробки на для контролю проміжного розміру Ø31H8

3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Висновки

Перелік використаних джерел

Додатки

					<i>БР.ПМ-22.385.00.000</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гудз А.В.</i>			ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Одосій З.М</i>					4	
<i>Реценз.</i>						<i>ІФНТУНГ ПМ-22-1К</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Одосій З.М</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Панчук В.Г.</i>						

Вступ

Основними завданнями в машинобудуванні є перехід на зовсім нові безвідходні технології, перехід машинобудування як галузі на ринкові рейки, виробництво конкурентоздатної на світовому ринку лічильної техніки, приладо та електронної продукції. Велике значення має поновлення парку обладнання, активної частини виробничих основних фондів. Необхідно скоротити час розробки і освоєння нових виробів, нової техніки, підвищувати в економічно виправданих границях одиничні потужності машин і обладнання знизити затрати на виробництво в розрахунку на одиницю його продуктивності.

Мета науки і техніки – розв’язання економічних і соціальних завдань, сприяння переходу економіки на шлях інтенсивного розвитку. Для цього необхідно:

- освоїти серійне виробництво нових машин, обладнання, засобів автоматизації і приладів, які сприятимуть впровадженню в широких масштабах високопродуктивної технології.
- підвищити технічний рівень і якість продукції машинобудування, засобів автоматизації та приладів, значно підняти економічність, надійність та довговічність техніки, що випускається.
- збільшити виробництво систем машин і обладнання, автоматичних маніпуляторів з числовим програмним керуванням.

Метою курсового проекту є розв’язання ряду питань:

1. Використання маловідхідної технології виготовлення заготовок і підвищення коефіцієнту використання металу.
2. Зниження трудомісткості і підвищення продуктивності праці за рахунок:
 - 2.1 впровадження прогресивної технології обробки деталі.
 - 2.2 впровадження малоопераційної технології.
 - 2.3 використання високопродуктивних автоматів і напівавтоматів, агрегатних верстатів.
 - 2.4 заміни універсального обладнання на верстати з ЧПК та оброблювальні центри.
 - 2.5 автоматизації і механізації технологічних процесів.
 - 2.6 впровадження роботів, маніпуляторів та інших засобів.

На жаль, за часи нашої незалежності машинобудування розвивається не кращим чином. Не відбулася необхідна реструктуризація, не оновлюється застарілий верстатний парк, не впроваджуються необхідні нові технології. А такий стан машинобудування впливає відповідним чином негативно і на всю економіку України в цілому.

					<i>БР.ПМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						5
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

Деталь «Шестерня храповик» виготовляється із сталі 40Х, яка повністю відповідає призначенню деталі. Деталь призначена для передачі обертового руху за допомогою зубчастих поверхонь та за допомогою храповика передає обертальний рух на інші деталі вузла тільки в одному напрямку блокуючи рух у зворотному. Передача крутного моменту між валом та деталлю здійснюється за допомогою шпонкового пазу. Загальна твердість деталі досягається об'ємним гартуванням.

Деталь виготовляється із сталі 40Х. При відсутності даного матеріалу його можна замінити сталями: 45, 50, 50Г2, 40ХН. Даний матеріал переважно служить для виготовлення: валів валів-шестірень, колінчатих валів, шпинделів, циліндрів ітд. Хімічний склад сталі 40Х наведений у таблиці 1.1. Механічні властивості у таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 40Х

С %	Si %	Mn %	Cr	S	P	Cu	Ni	As
			Не більше, %					
0.42-0.47	0.17-0.37	0.50-0.80	1,0	0.035	0.035	0.3	0.3	0.08

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 40Х

Марка матеріалу	Твердість по Брінелю НВ, не більше	Границя міцності при розтягу, σ_B МПа	Межа текучості, σ_T МПа	Відносне видовження, δ , %
Сталь 40Х	229	780	380	10

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

Точність та шорсткість поверхонь та їх взаємне розміщення мають основне значення при складанні технологічного процесу виготовлення деталі, починаючи від заготовки та величини припусків для механічної обробки, вибором металорізального обладнання з необхідною точністю та відповідного інструменту, розрахунком режимів обробки та мастильно-охолоджувальних рідин та закінчуючи вимірювальним та контролюючим інструментом та кваліфікацією працівника. Це все впливає на трудомісткість та відповідно на вартість деталі. Тому точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення повинно відповідати призначенню та умовам роботи деталі.

Вимоги що до точності та шорсткості, що ставляться зведемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

№ поверхні	Розмір	Точність	Шорсткість, Ra
1 – 4	0,5x45 ⁰	±IT14/2 (±0.1)	3.2
5	2	±IT14/2 (±0.125)	3.2
6	48	h14 (-0.62)	3.2
7 - 8	1x45 ⁰	±IT14/2 (±0.1)	3.2
9	Ø31	H8(^{+0.039})	2.5
10	Ø40	h14(-0.62)	3.2
11	Ø63	h14 (-0.74)	3.2
12	8	h14 (-0.36)	3.2
13	Ø43	h14(-0.62)	12.5
14	Ø57	11 (-0.2)	3.2
15	48	h14 (-0.62)	3.2
16 – 32	m3, Z17	-	3.2
33 – 44	18.85	±IT14/2 (±0.26)	3.2
45	8	H9 (^{+0.036})	3.2

Відхилення від точності форми та розміщення повинно бути в межах допуску на поверхню.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Шестерня храповик відноситься до деталей для забезпечення передавання руху та зусиль (моментів). Згідно існуючої класифікації дана деталь відноситься до 4-го класу – диски, тип – 1-прости, $L/d=48/72=0,67$, що є в межах $L/d \max \leq 0,5$ [4, ст. 50]. Отже дана деталь не складної конфігурації та не потребує спеціального оснащення для обробки на базових операціях.

При виборі методу забезпечення точності слід враховувати ряд факторів, а саме: тип виробництва та розмір партії деталі та її геометричні розміри, обладнання та його продуктивність, різальний інструмент та його геометричні параметри, мастильно-охолоджувальні засоби, оснащення та жорсткість системи ВПД (верстат-пристрій-інструмент-деталь) та інші.

Для досягнення заданої точності розмірів та якості поверхонь, що задані на кресленні деталі, вибираємо наступні методи [6, с. 84...90, табл. 4.9...4.15]:

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі.

№ поверхні	Розмір, точність та шорсткість поверхні	Види обробки	Тип верстату
1	2	3	4
1 – 4	$0,5 \times 45^0, \pm IT14/2, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний
5	$2 \pm IT14/2, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний
6	$48h14, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний
7 - 8	$1 \times 45^0 \pm IT14/2, Ra3.2$	Розточування чорнове	Токарний
9	$\varnothing 31 H8, Ra2,5$	Центрування, свердління, розсвердлювання, розточування чистове	Токарний
10	$\varnothing 40 h14, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний
11	$\varnothing 72 h14, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний
12	$8 h14, Ra3.2$	Точіння чорнове	Токарний

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4
13	Ø43 h14, Ra12,5	Нарізання канавки чорнове	Токарний
14	Ø57 _{-0,2} , Ra3.2	Точіння чорнове, точіння чистове	Токарний
15	48 h14, Ra3.2	Точіння чорнове	Токарний
16 – 32	m3, Z17, , Ra3.2	Зубодовбання	Зубодовбальний
33 – 44	18.85±IT14/2, Ra3.2	Зубофрезерування	Зубофрезерний
45	8 H9, Ra3.2	Протягання	Протяжний

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

У відповідності із кресленням деталі, зробивши його аналіз, можна зробити висновок, що форма деталі є правильною геометричною і є тілом обертання, тому більшість операцій є токарні, на кресленні передбачені канавки та інші елементи під вихід інструменту та для ергономічності деталі. Квалітети точності розмірів відповідають класам шорсткості поверхні даних розмірів та методам обробки. На вибір обладнання впливають розміри та форма деталі, точність та шорсткість поверхні, а також тип виробництва. Тому для виготовлення деталі доцільно використати токарний верстат з ЧПК, зубодовбальний верстат використовуємо для обробки зубів, оскільки там є обмеження щодо виходу інструменту, для фрезерування храповика використовуємо зубофрезерний верстат, а для обробки пазу – протяжний.

У більшості поверхонь точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь невисока, а саме вона коливається в межах від IT9 до IT14 і відповідно від Ra3,2 до та Ra12,5, тому вимоги по точності, якості поверхонь і розмірів досягаються чорновим, чистовим точінням або розточуванням, зубодовбанням, зубофрезеруванням та протяганням. Матеріал деталі легко піддається механічній обробці.

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

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення програми випуску деталей

Програма випуску, це однотипні деталі певного 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 рівна – 0,792 кг. Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення нашої деталі то річну програму випуску приймаємо приблизно, користуючись розробленими нормативами. Отже, згідно [7], с.9, т.1.2, рекомендується для легких деталей (маса менше 20 кг), середньосерійному виробництві приймати річну програму випуску у межах $N=1000-5000$ шт/рік.

Приймаємо середнє значення $N_p=4000$ шт/рік.

Визначаємо розмір партії запуску:

$$n=N \cdot a/F,$$

де $a=5$ – число днів на, які необхідно мати запас деталей;

F –число робочих днів у році, в 2024 році в Україні $F=250$ днів.

$$n=4000 \cdot 5/250=80 \text{ шт.}$$

Приймаємо 80 деталей.

Уточнимо річну програму випуску:

$$N=n \cdot F/a=80 \cdot 250/5=4000 \text{ штук.}$$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Для отримання заданої точності та шорсткості поверхонь необхідно вибрати правильний метод отримання заготовки та розрахувати припуски. При завищених припусках вартість деталі зростає, оскільки зростає об'єм чорнової обробки, а при занижених припусках є ймовірність недосягнення відповідної точності та шорсткості. Для розрахунку заготовки для циліндричних деталей найкраще використовувати прокат та штамповку.

Розглянемо варіант із штампуванням заготовки в порівнянні із прокатом. Оскільки перепад діаметрів для нашої деталі не значний і становить $(72-57)/2 = 7,5$ мм, отвір $\varnothing 31$, з врахуванням припуску на довжині, 48 мм не проштампується $((48+2)/(31-4)=1,85 \geq 1,5$ ГОСТ 7505-89), а вартість штамповки від прокату значно більша і економічного не буде від зменшення механічної обробки тому доцільніше брати заготовку прокат $\varnothing 75$ мм. Відповідно до ДСТУ 4738:2007 вибираємо розміри прокату та припуск на його порізку та заносимо в таблицю 1.5

Таблиця 1.5 – Значення допусків, припусків та розмірів заготовки згідно ДСТУ 4738:2007.

Розмір деталі, мм	$\varnothing 63$	48
Допуск, мм	1,6	1,0
Припуск на сторону, мм	1,0	1,0
Розмір заготовки, мм	$\varnothing 75^{+0,5}_{-1,1}$	$50 \pm 0,5$

Визначаємо масу заготовки за формулою:

$$M_z = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot \rho,$$

де d – діаметр заготовки – 75 мм;

l – довжина заготовки – 50 мм;

ρ – густина металу – $7,8 \times 10^{-6}$ кг/мм³

$$M_z = \frac{3,14 \cdot 75^2}{4} \cdot 50 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 1,72 \text{ кг},$$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Визначаємо коефіцієнт використання металу, як відношення маси деталі до маси заготовки $K_{\text{вм}} = 1,02/1,72 = 0,59 \geq 0,5$, що задовольняє вимогу по коефіцієнту використання матеріалу (рекомендують приймати той спосіб отримання заготовки який дає коефіцієнт використання матеріалу більше 0,5).

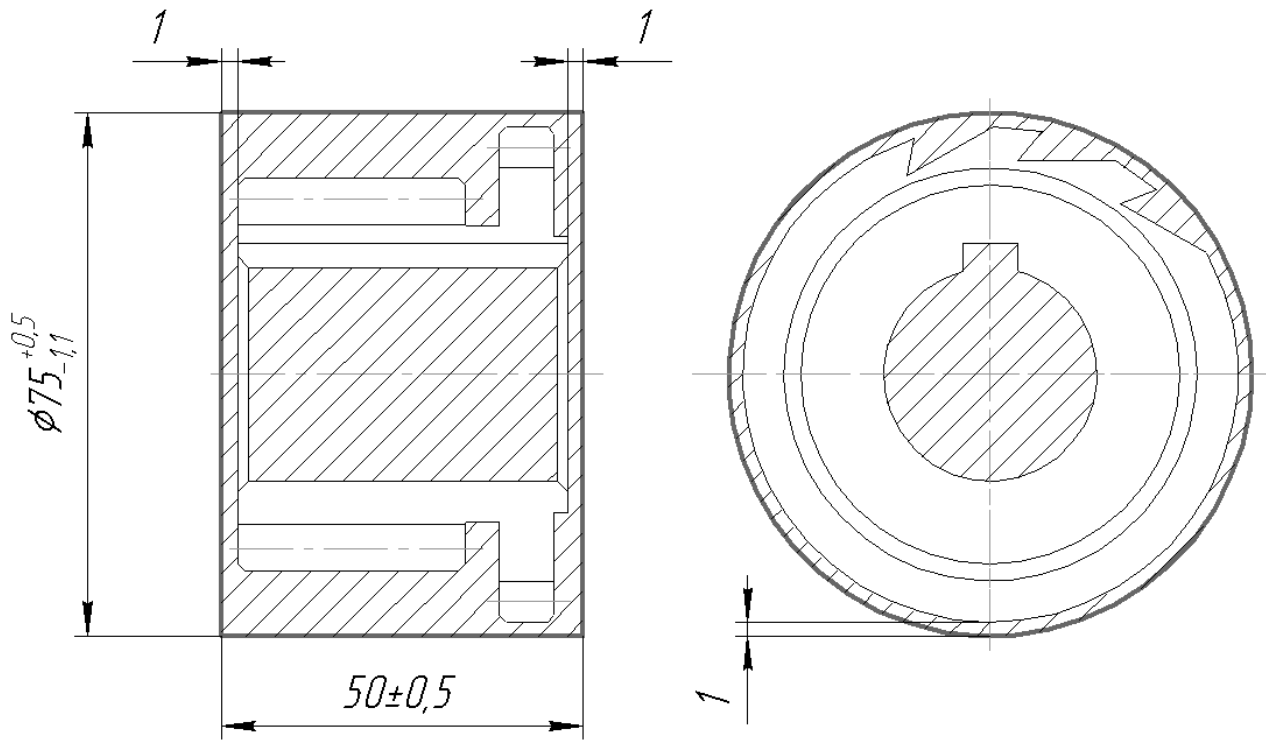


Рисунок 2 – Ескіз заготовки

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

Середньосерійний тип виробництва характеризується великою номенклатурою виробів, які виготовляються великими партіями, а також порівняно великими об'ємами випуску. При середньосерійному виробництві використовують як і універсальне, спеціальне, а інколи і спеціалізоване обладнання. Середньосерійне виробництво характеризує:

Оснастка використовується універсальна, зрідка спеціальна, часто УЗД. В нашому випадку спецпристрої використовуємо на зубодовбальній, зубофрезерній та протяжній операції, на решті операціях універсальні.

Ріжучий та вимірний інструмент переважно стандартизований, але частково і використовують і спеціалізований. Ріжучий інструмент стандартний окрім спеціальних різців для канавок, а вимірний стандартний крім шаблонів та клібрів скоб на проміжні розміри.

Не потрібно високої кваліфікації робітників оскільки робітник закріплений за однією операцією довший час. Кваліфікація робітників для даної деталі 3 – 4 розряд.

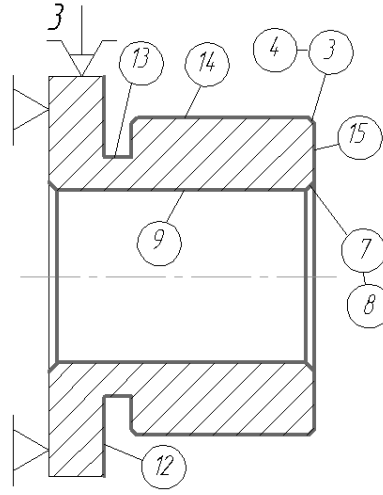
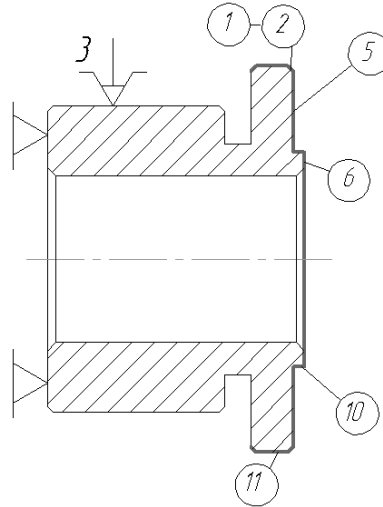
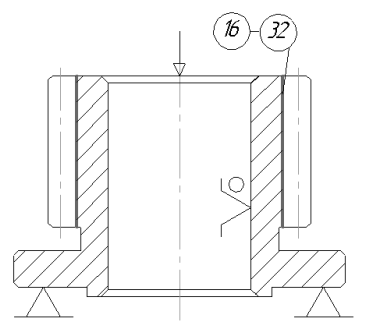
Оскільки базовий технологічний процес відсутній, то користуємося типовими маршрутами обробки деталі ([9], ст. 417-420) для розробки технологічного процесу виготовлення заданої деталі.

Технологічний процес записується поопераційно, з переліком всіх переходів та із зображенням ескізу установки та оброблювані поверхні.

Дані проектного технологічного процесу виготовлення деталі «Шестерня храповик» заносимо у таблицю 1.6

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 – Проектний технологічний процес виготовлення
«Шестерня храповик».

№ операції	Назва та зміст операції	Обладнання	Схема установки
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Токарна з ЧПК Встановити та закріпити деталь 1. Точити начорно торець 15 2. Точити поверхні 14 та 12 начорно 3. Точити начисто поверхню 14 з утворенням фаски 3 4. Нарізати канавку 13 з утворенням фаски 4 5. Центрувати торець 6 6. Свердлити отвір 9 Ø20 7. Розсвердлити отвір 9 Ø28 8. Розточити отвір 9 начисто з утворенням фасок 7 та 8	Токарний з ЧПК 16Б16КП Ф3, Патрон трёхкулачковый самоцентрирующий 7100-0007 ГОСТ 2675-81	
015	Токарна з ЧПК Встановити та закріпити деталь 1. Точити начорно торець 6 2. Точити поверхні 5 та 10 3. Точити по контуру поверхню 11 з утворенням фасок 1 та 2	Токарний з ЧПК 16Б16КП Ф3, Патрон трёхкулачковый самоцентрирующий 7100-0007 ГОСТ 2675-81	
020	Зубодовбальна Встановити та закріпити деталь 1. Довбати 17 зубів модулем 3 на довжину 33 мм	Зубодовбальний 5122 Пристрій спеціальний	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

Арк.

16

1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

При розробці технологічного процесу виготовлення деталі необхідно призначати оптимальні значення припусків, оскільки завищений припуск призведе до збільшення трудомісткості механічної обробки, куди закладені амортизація обладнання, розхід металу, електроенергія, витрати на МОР та воду, витрати на різальний інструмент, заробітна плата працівника, що призведе до збільшення вартості деталі. Занижений припуск не дасть поверхні необхідної точності та шорсткості згідно креслення, що спричинить брак.

Враховуючи вищеперелічене призначаємо припуски на механічну обробку за нормативами на кожену поверхню.

Таблиця 1.7 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм	Джерело
1	2	3	4
1 – 4	Точіння чорнове	$Z=0,5$	Розмір згідно креслення
5, 10	Точіння чорнове	$Z=2,0$	Розмір згідно креслення
6	Точіння чорнове	$Z=1,0$	[10] ст.167
7 - 8	Розточування чорнове	$Z=1,0$	Розмір згідно креслення
9	Свердління, розсвердлювання, розточування чистове	$2Z=20$ $2Z=8$ $2Z=3,0$	[16] ст. 493
11	Точіння чорнове	$2Z=1,0$	[10] ст. 167
12	Точіння чорнове	$Z=1,2$	[14] ст. 195
13	Нарізання канавки	$Z=5$	Розмір згідно креслення
14	Точіння чорнове, точіння чистове	$2Z=14,1$ $2Z=0,9$	[10] ст. 167 [14] ст. 195

1	2	3	4
15	Точіння чорнове	Z=1,0	[10] ст.167
16 – 32	Зубодовбання	Z=6,75	Z=2,25m
33 – 44	Зубофрезерування	Z=5,6	Розмір згідно креслення
45	Протягання	Z=8	Розмір згідно креслення

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 поправні коефіцієнти. Для прикладу розрахуємо режими різання на одну операцію.

Розраховуємо режими різання на зубодовбальну операцію 020 на верстаті моделі 5122

Операція складається з наступних переходів:

1. довбати поверхні 16- 32. Вибираємо інструмент довб'як 2530-0173 I тип Клас А ГОСТ 9323-79

1. Вибираємо кругову подачу $S=0.4-0,45$ мм/дв.хід с.38 к.12 [17].

2. Коректуємо згідно паспорту верстату $S=0.4$ мм/ дв.хід

3. Знаходимо величину радіальної подачі

$$S_{рад} = S \cdot (0.1 \div 0.3) = 0.4 \cdot (0.1 \div 0.3) = 0.04 \div 0.12 \text{ дв.хід}$$

4. Коректуємо згідно паспорту верстату $S_{рад}=0.08$ мм/ дв.хід

5. Вибираємо швидкість різання $V_{різ} = 18$ м/хв. с.40 к.14 [17].

6. Визначаємо число подвійних ходів за формулою

$$K = \frac{1000V}{2 \cdot L} = \frac{1000 \cdot 18}{2 \cdot 41} = 219 \text{ дв.ходів/ хв}$$

Де $L = l + \Delta + y$ – величина переміщення довб'яка з величиною перебігу та врізання $L = 33 + 4 + 4 = 41 \text{ мм}$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коректуємо по паспорту верстата $K = 200 \text{ об/хв}$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{2Lk}{1000} = \frac{2 \cdot 41 \cdot 200}{1000} = 16,4 \text{ м / хв.}$$

8. Визначаємо машинний час за формулою:

$$T_M = \frac{\pi m z}{k S} + \frac{h}{k S_{\text{рад.}}}$$

де m – модуль зубчастого колеса, z – кількість зубів колеса та краї на початку та вкінці, S – кругова подача, h – припуск, який становить $2,25m = 2,25 \cdot 3 = 6,75 \text{ мм}$, $S_{\text{рад.}}$ – радіальна подача.

$$T_M = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 17}{200 \cdot 0,4} + \frac{6,75}{200 \cdot 0,08} = 2,42 \text{ хв.}$$

На решту операцій дані заносимо в таблицю 1,8

Таблиця 1.8 – Режими різання

№ ОП	Переходи механічної обробки	Розмір оброблюваної поверхні		Режими різання				Основний час	
		D, мм	L, мм	t, мм	S, мм /об	V, м/хв	n, об/хв	T, хв	Формула
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
010	1. Точити начорно торець 15	65	21	1,0	0,4	102	500	0,11	$T_M = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i$
	2. Точити поверхні 14 та 12 начорно	65	42	3,5	0,3	102	500	0,56	
	3. Точити начисто поверхню 14 з утворенням фаски 3	57,9	42	0,45	0,2	145	800	0,26	
	4. Нарізати канавку 13 з утворенням фаски 4	57	11	5	0,2	72	400	0,14	
	5. Центрувати торець 6	2,5	9	1,25	0,1	9,8	1250	0,07	
	6. Свердлити отвір 9 Ø20	20	61	10	0,35	25	400	0,44	
	7. Розсвердлити отвір 9	28	64	4	0,5	27	315	0,41	
	8. Розточити отвір 9 начисто фасок 7 та 8	31	52	0,4	0,1	121	1250	0,42	

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
015	1. Точити торець 6 2. Точити поверхні 5 та 10 3. Точити у поверхню 11 з утворенням фасок 1 та 2	65 65 65	37,5 17,5 16	1,0 2,0 1,0	0,4 0,4 0,3	102 102 102	500 500 500	0,19 0,09 0,11	$T_M = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i$
020	Довбати 17 зубів модулем 3 на довжину 33 мм	57	41	6,75	0,4/ 0,08	16,4	200	2,42	$T_M = \frac{\pi n z}{k S} + \frac{h}{k S_{рад}}$
025	1. Фрезерувати 12 зубів модулем 6 на довжину 8 мм	63	52	13,5	2,5	22,1	63	1,98	$T_o = \frac{L \cdot z \cdot i}{n \cdot S \cdot k \cdot a}$
030	1. Протягнути паз шириною 8 мм на довжину 48 мм	8	375	0,12	0,12	10	-	0,05	$T_{зад} = \left(\frac{L}{1000 \cdot v_{зад}} + \frac{L}{1000 \cdot v_{зад}} \right)$

										Арк.
										21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>					

1.8 Технічне нормування операцій

Норми часу при проектуванні технологічного процесу мають велике значення для якості виготовлення деталі, стану обладнання та фізичного та психологічного стану робітника. При розрахунку норм часу повинно враховуватись час на вивчення креслення деталі, заготовки робітником, час на обслуговування (змащування обладнання, прибирання верстату та робочого місця), час на відпочинок на особисті потреби працівника, час на переналадку обладнання, зміну оснастки, інструменту, деталі, час на встановлення та зняття деталі та інше. Без врахування всіх часових втрат працівник не зможе якісно виконати деталь за відведений йому час. При невірному розрахунку норм часу в більшу сторону виникає простій працівника та відповідно ефективність підприємства знижується.

Норму часу визначають на основі технічного розрахунку і аналізу. Визначимо норму штучно-калькуляційного часу.

Згідно рекомендацій [7], с.147 норму штучно-калькуляційного часу для верстатів з ЧПК визначають по формулі: $T_{шт.к.} = T_0 \cdot \varphi$, де для токарних верстатів з ЧПК $\varphi = 2,14$.

Розрахуємо норму штучно-калькуляційного часу для однієї операції

Розраховуємо режими норми часу на зубодовбальну операцію 020

1. З попередніх розрахунків беремо основний час на дану операцією, він становить 2.42 хв.
2. Визначаємо допоміжний час.

Знаходимо час на установку та зняття деталі:

$$t_{дон} = 0,46 \text{ хв. к65 п2 с.155 [18]},$$

Визначаємо величину коефіцієнта, який залежить від величини партії деталей: $\kappa = 1,0$ к1 с.31 [18].

Допоміжний час на операцію буде становити:

$$t_{дон} = t'_{дон} \cdot \kappa = 0,46 \cdot 1,0 = 0,46 \text{ хв.}$$

3. Визначення оперативного часу: $t_{опер} = t_{осн} + t_{дон} = 2,42 + 0,46 = 2,88 \text{ хв.}$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначення часу на обслуговування робочого місяця:

$$t_{обсл} = \frac{a \cdot t_{опер}}{100} = \frac{4,5 \cdot 2,88}{100} = 0,13хв.,$$

де a - процент від оперативного часу. К66 с.156 [18].

5. Визначаємо час на відпочинок та особисті потреби:

$$t_{відп} = \frac{в \cdot t_{опер}}{100} = \frac{4 \cdot 2,88}{100} = 0,12хв.$$

де $в$ - процент від оперативного часу. К88 с.203 [18].

6. Знаходимо величину штучного часу:

$$t_{шт} = t_{опер} + t_{обсл} + t_{відп} = 2,88 + 0,13 + 0,12 = 3,13хв.$$

7. Визначаємо величину підготовчо-заключного часу:

$$t'_{пз} = 32хв \text{ К66 п2 с.156 [18];}$$

$$t''_{пз} = 7,0хв \text{ К66 п11 с.156 [18];}$$

$$8. t_{пз} = t'_{пз} + t''_{пз} = 32,0 + 7,0 = 39хв.$$

9. Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу:

$$t_{шт.к} = \frac{t_{пз}}{n} + t_{шт} = \frac{39}{80} + 3,13 = 3,62хв., \text{ де } n \text{ - партія деталей.}$$

На решту операцій дані заносимо в таблицю 1,9

Таблиця 1,9 – Технічне нормування операцій

№ операції	Назва операції	з точн; хв.	$\frac{T_{пз}}{n}$, хв.	Туст; хв.	Тпер; хв.	Твим; хв.	Тобс; хв.	Твідп; хв.	Тшт; хв.	Тшт.к; хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
010	Токарна з ЧПК	2,41	2,75							5,52
015	Токарна з ЧПК	0,39	0,45							0,84
020	Зубодовбальна	2,42	0,48	0,46		0,13	0,12	3,13	3,62	
025	Зубофрезерна	1,98	0,42	0,82		0,11	0,13	3,04	3,46	
030	Протяжна	0,05	0,1	0,24		0,02	0,02	0,34	0,44	
Всього, хв										13,52

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою

Пристрій призначений для протягання шпонкового пазу на горизонтально-протяжному верстаті моделі 7Б55. На планшайбі 1 гвинтами 4 закріплена направляюча втулка 2, на яку центральним базовим отвором встановлена деталь до упору. Направляюча втулка 2 має прямокутний паз, в якому встановлена загартована змінна пластина 3. Пластина при зношуванні протяжки забезпечує задану відстань між нижньою опорною поверхнею шпонкової протяжки і віссю отвору оброблюваних деталей. Направляюча втулка 2 також забезпечує симетричне переміщення шпонкової протяжки відносно вертикальної площини, яка проходить через вісь шпонки оброблюваної деталі.

Після встановлення деталі для першої оброблюваної деталі інструмент виставляють у відповідне положення, яке фіксується автоматично. Після обробки партії деталей шпонкова протяжка в процесі обробки зношується і після декількох пере загострень не буде давати відповідного розміру по глибині пазу, оскільки пере загострення відбувається по передній поверхні зуба протяжки тому в пристрої передбачена пластина 3, яка при зношуванні протяжки забезпечує задану відстань між нижньою опорною поверхнею шпонкової протяжки і віссю отвору оброблюваних деталей.

2.1.1 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

В якості різального інструменту приймаємо протяжку 2405-0810 ГОСТ 28220-80 Р6М5 довжиною 540 мм при довжині робочої частини 329 мм, крок між зубами протяжки 7 мм.

1. Визначаємо периметр різання протяжки за формулою: $\sum B = B \cdot Z$

де В – довжина робочої частини одного зуба протяжки В=8 мм;

Z – кількість одночасно працюючих зубів;

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$Z = \frac{l}{t},$$

де l – довжина робочої поверхні деталі $l = 48$ мм;

t – крок протяжки між сусідніми зубами $t = 7$ мм;

$$Z = \frac{48}{7} = 6,8, \text{ тоді}$$

$$\sum B = 8 \cdot 7 = 56 \text{ мм}$$

2. Визначаємо подачу на зуб за формулою $S_z = \frac{h}{Z_p}$, оскільки припуск

рівномірно розподілений між зубами робочої частини протяжки,

де h – припуск на протягання $h = 34,6 - 31 = 3,6$ мм;

Z_p – Кількість робочих зубів протяжки $Z_p = Z - Z_K$

де Z_K – кількість калібруючих зубів протяжки $Z_K = 5$. тоді

$$Z_p = 35 - 5 = 30$$

$$S_z = \frac{3,6}{30} = 0,12 \text{ мм}$$

3. Визначаємо силу різання P_z за формулою $P_z = P \cdot \sum B$,

де P – сила різання яка припадає на 1 мм довжини леза зуба протяжки та вибираємо з таблиці 54 с. 300 [11]. $P = 398$ Н/мм. Тоді

$$P_z = 398 \cdot 56 = 22288 \text{ Н} = 22,29 \text{ кН}$$

При використанні даного пристрою деталь затискається під дією сили різання P_z , а тому при зміні сили різання буде і змінюватись і сила затиску Q , як видно з рисунка 3.

Отже сила затиску рівна силі різання P_z і з попередніх розрахунків видно що

$$P_z = 22288 \text{ Н} = Q$$

Для даного пристрою затискачі не використовуються в якості затискача працює інструмент протяжка, яка створює силу різання P_z , що і служить силою закріплення. Параметри протяжки ми вибирали при розрахунку режимів різання.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

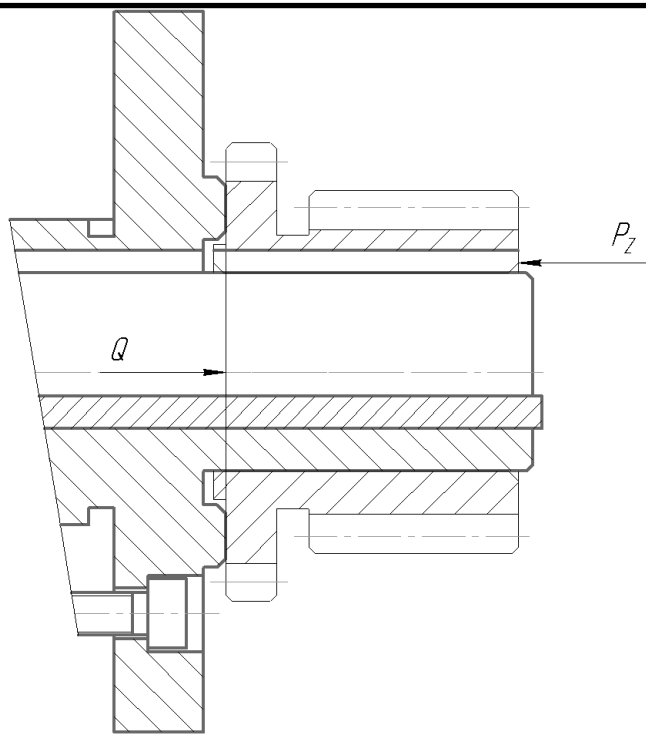


Рисунок 3 – Схема дії сил

При використанні даного пристрою розрахунок початкової сили рушія не потрібно проводити, оскільки сила затиску автоматично буде змінюватись із зміною сили різання.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2.2 Інструменти

2.2.1 Розрахунок різального інструменту

Розрахунок та конструювання спірального свердла Ø 20 мм

1. Вибираємо режими різання згідно таблиці 1,8 режими різання наступні:
 $S=0,35$ мм/об, $V=25$ м/хв, $n=400$ хв⁻¹.
2. Визначаємо осьову силу різання згідно формули:

$P_x = C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{M_p}$. Згідно таблиці 32 с.281 [19] знаходимо коефіцієнти $C_p = 68$, $X_p = 1.0$, $Y_p = 0.7$ $K_{M_p} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0.75} = \left(\frac{780}{750}\right)^{0.75} = 1.02$, тоді

$$P_x = 68 \cdot 20^{1.0} \cdot 0.35^{0.7} \cdot 1.02 = 585,5H$$

3. Момент сил опору різання (крутний момент)

$$M_{CP} = 9.81 C_M D^{Z_M} S^{Y_M} K_{M_M}$$

Згідно таблиці 32 с.281 [3] знаходимо коефіцієнти для формули:

$$C_M = 0.0345, \quad Z_M = 2.0, \quad Y_M = 0.85, \quad K_{M_M} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0.75} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0.75} = 1.$$

Тоді $M_{CP} = 9.81 \cdot 0.0345 \cdot 20^2 \cdot 0.35^{0.85} \cdot 1.02 = 48,65Hm$.

4. Визначаємо номер конуса хвостовика (рисунок 4). Момент тертя між хвостовиком та втулкою рівний:

$$M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} (1 - 0.4 \Delta \theta).$$

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, тобто до моменту який створюється при роботі затупленим свердлом, який збільшиться в 3 рази в порівнянні з розрахованим моментом.

$$3M_{CP} = M_{TP} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} (1 - 0.4 \Delta \theta).$$

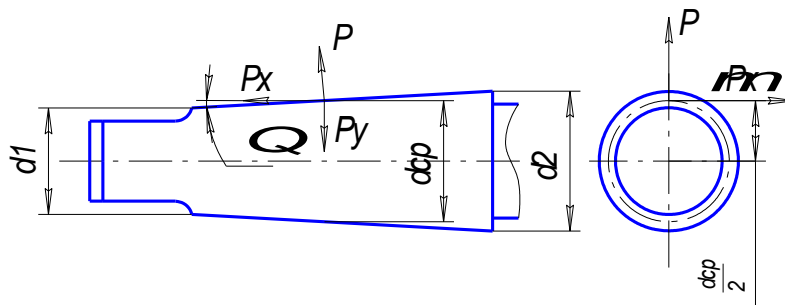


Рисунок 4 – Схема сил, діючих на конічний хвостовик свердла.

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-22.385.00.000				

Середній діаметр конуса хвостовика $d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2}$ або $d_{cp} = \frac{6M_{cp} \sin \theta}{\mu P_x (1 - 0.04 \Delta)}$, де

$M_{cp} - 48,65$ Нм, $P_x - 585,5$ Н, μ – коефіцієнт тертя сталі по сталі рівний 0,096,
 $\theta = 1^{\circ}26'16''$ – половина кута конуса, $\Delta\theta = 5'$ – відхилення кута конуса.

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 48,65 \sin 1^{\circ}26'16''}{0,096 \cdot 585,5 \cdot (1 - 0,2)} = 0,0163 \text{ м} = 16,3 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 2847-67 вибираємо ближчий більший конус, тобто конус Морзе №2 з лапкою з наступними основними конструктивними розмірами: $D_1 = 18$ мм, $d_2 = 14$ мм. Інші розміри вказані на кресленні.

5. Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла може бути прийнята по ГОСТ 10903-64 і проставляємо на кресленні.

6. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла. Згідно нормативів знаходимо форму загострення нормальну, кут нахилу гвинтової канавки $\omega = 30^{\circ}$. Кут між ріжучими кромками $2\varphi = 118^{\circ}$ $2\varphi_0 = 70^{\circ}$. Задній кут $\alpha = 11^{\circ}$. Кут нахилу поперечної кромки $\psi = 55^{\circ}$. Знаходимо крок гвинтової канавки за формулою

$$H = \frac{\pi D}{\text{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 20}{\text{tg} 30^{\circ}} = 108,77 \text{ мм}$$

7. Товщина серцевини свердла знаходимо в залежності від діаметра свердла $d_c = (0,14 - 0,25)D = 2,8 \dots 4,0$ мм і приймаємо 3,5 мм. Потовщення серцевини до хвостовика складає 1,4 – 1,8 мм, приймаємо потовщення 1,5 мм на 100 мм довжини.

8. Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частини знаходиться в межах 0,05 – 0,12, ми приймаємо 0,08.

9. Вибираємо ширину стрічки і висоту затилування по спинці і вибираємо по таблиці 59 с. 124 [20], в залежності від діаметра свердла $f_0 = 1,6$ мм $K = 0,7$ мм.

10. Ширина пера $B = 0,58D = 0,58 \cdot 20 = 11,60$ мм

11. Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним або аналітичним способом. Скористаємось спрощеним аналітичним способом.

Великий радіус профілю

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_0 = C_R C_r C_\phi D,$$

де

$$C_R = \frac{0.026 \cdot 2\phi^3 \sqrt{2\phi}}{\omega} = \frac{0.026 \cdot 118 \cdot \sqrt[3]{118}}{30} = 0.493;$$

$$C_r = \left(\frac{0.14 \cdot D}{d_c} \right)^{0.044} = \left(\frac{0.14 \cdot 20}{3.5} \right)^{0.044} = 0.99.$$

$$C_\phi = \left(\frac{13\sqrt{D}}{D_\phi} \right)^{0.9}.$$

при діаметрі фрези, рівному $D_\phi = 13\sqrt{D}$, величина $C_\phi = 1$.

А значить, $R_0 = 0.493 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 20 = 9,76 \text{ мм}$

Менший радіус профілю $R_k = C_k D$, де $C_k = 0.015\omega^{0.75} = 0.015 \cdot 30^{0.75} = 0.191$.

Значить, $R_k = 0.191 \cdot 20 = 3,82 \text{ мм}$.

Ширина профілю $B = R_0 + R_k = 9,76 + 3,82 = 13,58 \text{ мм}$.

12. По знайденим розмірам будуємо профіль канавкової фрези рисунок 5. Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на свердло по ГОСТ 2034-64. Граничні відхилення діаметрів свердла по ГОСТ 885-64. $D = 20_{-0.052}$ мм.

Радіальне биття робочої частини свердла відносно вісі хвостовика не повинна перевищувати 0,15 мм. Граничні відхилення кутів $2\phi = 118 \pm 2^\circ$. Граничні відхилення кута нахилу гвинтової канавки $\omega = 30_{-2}$. Твердість робочої частини свердла HRC 62...65. Твердість лапки хвостовика свердла HRC 30...45.

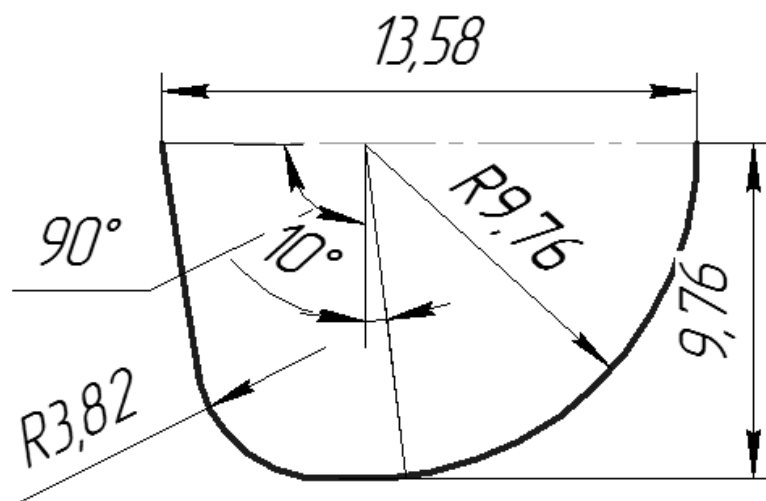


Рисунок 5 – Профіль канавкової фрези

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-22.385.00.000				

Розрахунок канавкового різця для 010 операції шириною 5 мм.

Конструюємо прорізний різець для нарізання канавки шириною 5,0 мм для обробки канавки 13 та фаски 4.

Вибираємо режими різання згідно таблиці 1,8 режими різання наступні:

Глибина різання $t=5,0$ мм. $s=0,2^{мм}/об.$ $V=72$ м/хв. $N=2,2$ кВт [19] ст. 56

1. Визначаємо максимальну силу різання P_z , Виходячи з потужності різання

$$P_z = \frac{N \cdot 60 \cdot 1020}{V}; \text{ де } N - \text{ потужність різання, } V - \text{ швидкість обробки, тому}$$

$$P_z = \frac{2,2 \cdot 1020 \cdot 60}{72} = 1870 \text{ Н}$$

2. Вибираємо матеріал для корпусу різця. Вибираємо Сталь 50

$\sigma_b=650$ МПа, допустима напруга на згин 200 МПа

3. Визначаємо січення державки різця. Так як різець прорізний, то

де b – ширина різця (ширина канавки)

h – висота різця

$$b = \sqrt[3]{\frac{P_z \cdot l}{6 \cdot \sigma_{ид}}}, \text{ де } P_z - \text{ сила різання, Н}$$

l – виліт різця, мм

$\sigma_{ид}$ – допустима напруга на згин, МПа

$$b = \sqrt[3]{\frac{1870 \cdot 30}{6 \cdot 200}} = 5,85 = 6 \text{ (мм)}$$

Тоді $h=4 \cdot b=4 \cdot 6=24$ (мм)

Стандартне значення $h \times b=25 \times 25$

4. Провіряємо міцність і жорсткість корпусу різця:

а) визначаємо максимальну напругу, яку допускає міцністю різця

$$P_z = \frac{b \cdot h^2 \cdot \sigma_{ид}}{6 \cdot l},$$

де b – ширина пластини

h – висота різця

$\sigma_{ид}$ – допустима напруга на згин, МПа

l – виліт різця, мм

$$P_z = \frac{5 \cdot 25^2 \cdot 200}{6 \cdot 35} = 2976 \text{ Н}$$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як задана сила різання 1870Н менша від допустимої, то різець по міцності державки годиться;

5) визначаємо максимальну напругу, яку допускає жорсткість різця

$$P_{жзжор} = \frac{3f \cdot E \cdot S}{l^3}, \text{ де } f - \text{ допустима стріла прогину, мм}$$

E – модуль пружності матеріалу державки різця, мм

$$S - \text{ момент інерції } S = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$S = \frac{5 \cdot 25^3}{12} = 6510 \text{ мм}^4$$

для Сталі 50 $E=2 \cdot 10^5$ МПа = 20000 кг/мм²

$$P_{жзжор} = \frac{3 \cdot 0,05 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 6510}{35^3} = 4555 \text{ Н}$$

Задана сила різання 1890Н менша від $P_z \text{ жорст} = 4555 \text{ Н}$.

Отже обробка можлива, різець має достатню міцність і жорсткість.

6. Визначаємо конструктивні розміри різця:

Довжина різця 140 мм Т10 ст122 [20]

Пластинка твердого сплаву Т15К6 спеціальна

Вибираємо шорсткість поверхонь різця:

Передня поверхня – 0,025

Головна задня поверхня – 0,2

Поверхня фаски на пластинці – 0,025

Допоміжна задня поверхня – 0,2

Опорна поверхня державки – 0,4

Всі інші поверхні по 6,3

Вибираємо геометричні параметри різця та форму передньої поверхні

$\alpha=8$

$\gamma=15$

$\phi_2=1-2^\circ$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_1=2^\circ$$

$$\lambda=0^\circ$$

$$f=0,2\text{мм}$$

$$R=5$$

Форма передньої поверхні – плоска, з від'ємною фаскою

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.2.2 Розрахунок калібр-пробки

Для проведення контролю за дотриманням розмірів розраховуємо калібр пробку спеціальну для розміру 31 із полем допуску 0,039 мм.

Визначаємо виконавчі розміри калібр-пробки для отвору діаметром $31H8^{(+0,039)}$

1. Визначаємо найбільший та найменший граничні розміри шийки вала.

$$D_{max} = 31,039\text{мм}, \quad D_{min} = 31\text{мм}$$

2. Визначаємо дані для визначення розмірів необхідних калібрів згідно ГОСТ 24853-81:

$$Z = 6\text{мкм}, \quad Y = 5, \quad H = 4\text{мкм}.$$

3. Найбільший і найменший розмір прохідного калібр-пробки:

$$PP_{max} = D_{min} + Z + \frac{H}{2} = 31 + 0,006 + \frac{0,004}{2} = 31,008\text{мм}.$$

$$PP_{min} = D_{min} + Z - \frac{H}{2} = 31 + 0,006 - \frac{0,004}{2} = 31,004\text{мм}.$$

На кресленні проставляємо розмір $31,008_{-0,004}$.

4. Найбільший та найменший розмір непрохідного калібр-пробки:

$$HE_{max} = D_{max} + \frac{H}{2} = 31,039 + \frac{0,004}{2} = 31,041\text{мм}.$$

$$HE_{min} = D_{max} - \frac{H}{2} = 31,039 - \frac{0,004}{2} = 31,037\text{мм}.$$

На кресленні проставляємо розмір $31,041_{-0,004}$.

5. Граничний розмір зношеного калібр-пробки:

$$PR_z = D_{min} + Y = 31 + 0,005 = 31,005\text{мм}.$$

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Виконуємо схему розміщення полів допусків калібрів для отвору

діаметром $31H8^{(+0,039)}$

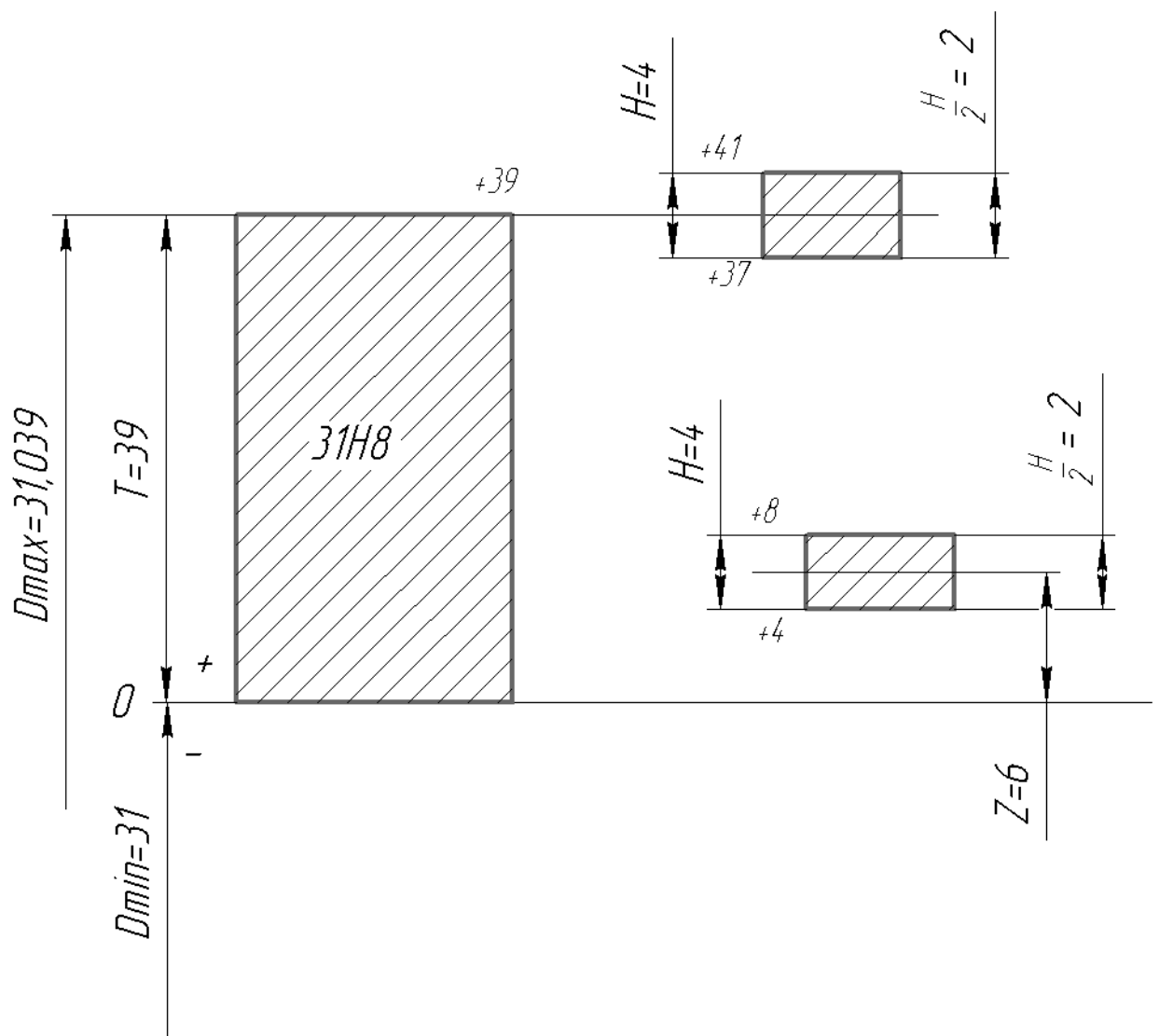


Рисунок 6 – Схема розміщення полів допусків

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ЛМ-22.385.00.000					

3 Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Для обробки даної деталі на токарних операціях використовується верстат з ЧПК. Для керування роботою такого верстата необхідно створити керуючу програму. Для розробки керуючої програми використовуємо комп'ютерну систему SPRUTCAM. Вона дає можливість проектувати обробку на верстатах з ЧПК токарної та фрезерної груп з відповідними зображеннями руху інструментів, вигляду заготовки та готової деталі, технологічного оснащення, тощо.

Для початку проектування керуючої програми треба створити тривимірну модель заготовки та оброблюваної деталі. Моделі були створені в системі Компас-3D (рис. 3.1, 3.2). Для завантаження в систему SPRUTCAM тривимірні моделі були записані в графічному форматі *.igs. Моделі деталі та заготовки показані на рисунку 3.3.

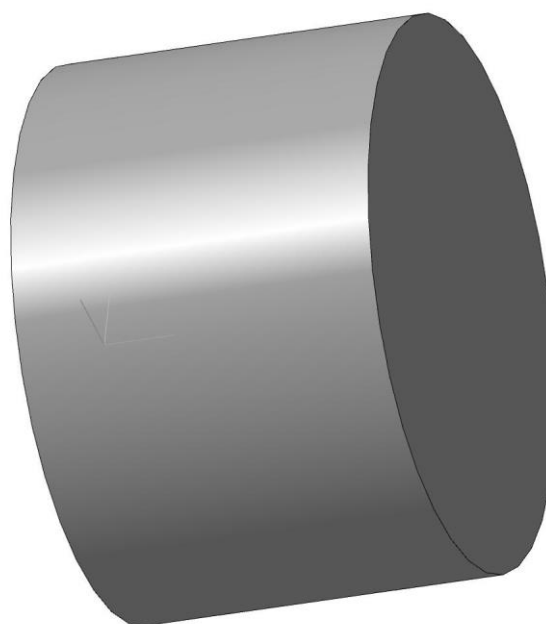


Рисунок 3.1 – 3D-модель заготовки

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

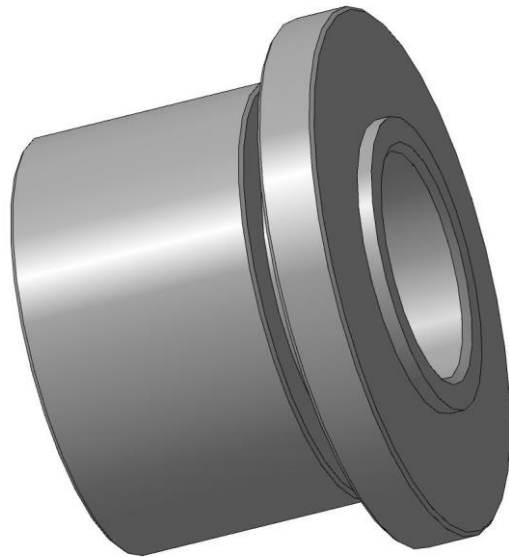


Рисунок 3.2 – 3D-модель деталі

Токарна обробка на верстаті з ЧПК проводиться на операціях 010 та 015. Розглянемо процес розробки керуючих програм окремо для кожної операції.

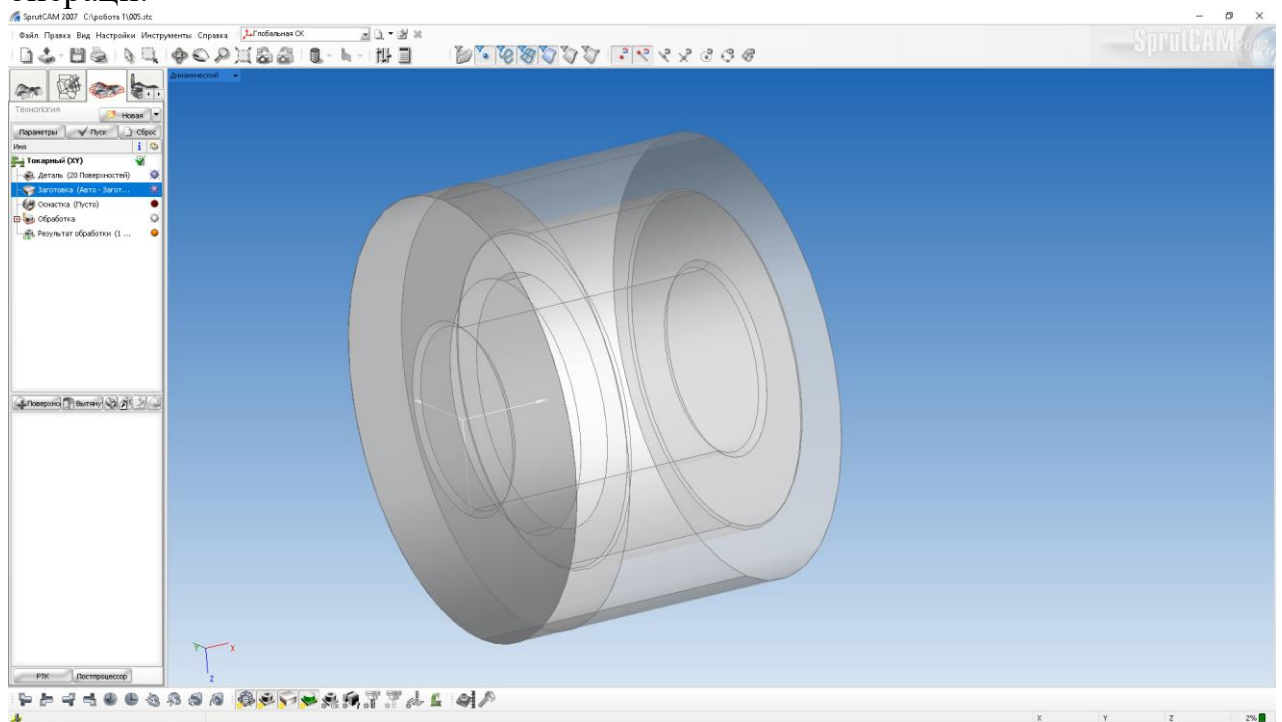


Рисунок 3.3 – 3D-моделі заготовки та деталі, імпортовані у систему SprutCAM

Переходи операцій проектуємо на закладці «Технологія» системи. При цьому враховуємо параметри технологічного процесу обробки деталі, задаючи відповідні дані у робочих завданнях для переходів. Процес розробки керуючої програми для операції 010 проілюстровано на рис. 3.4-3.20.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

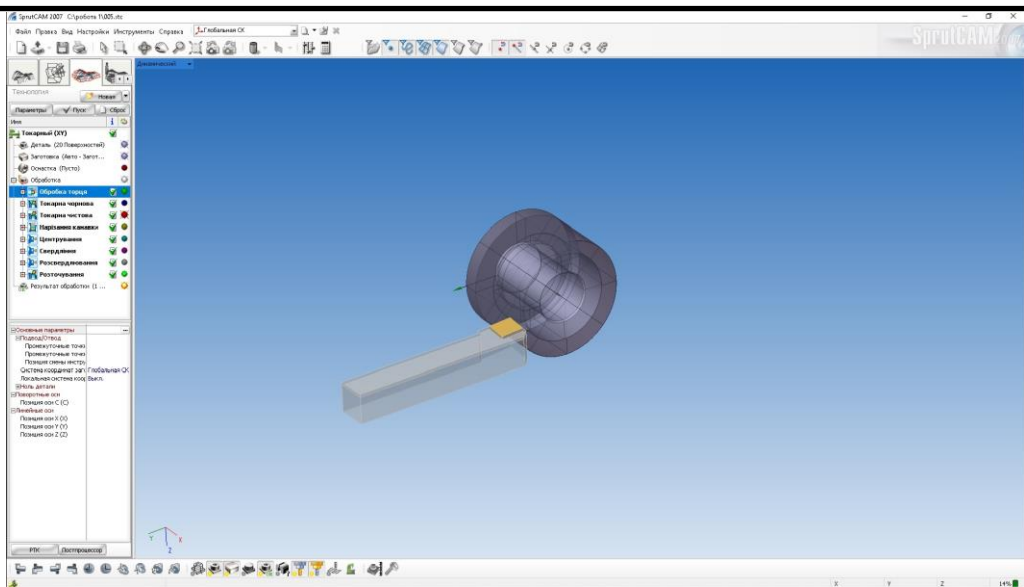


Рисунок 3.4 – Проектування підрізання торця

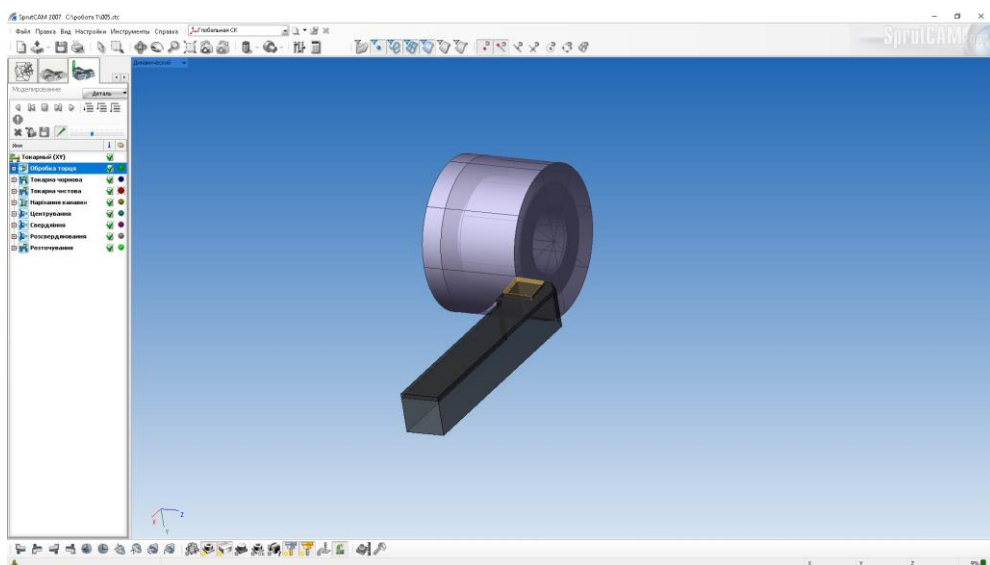


Рисунок 3.5 – Моделювання підрізання торця

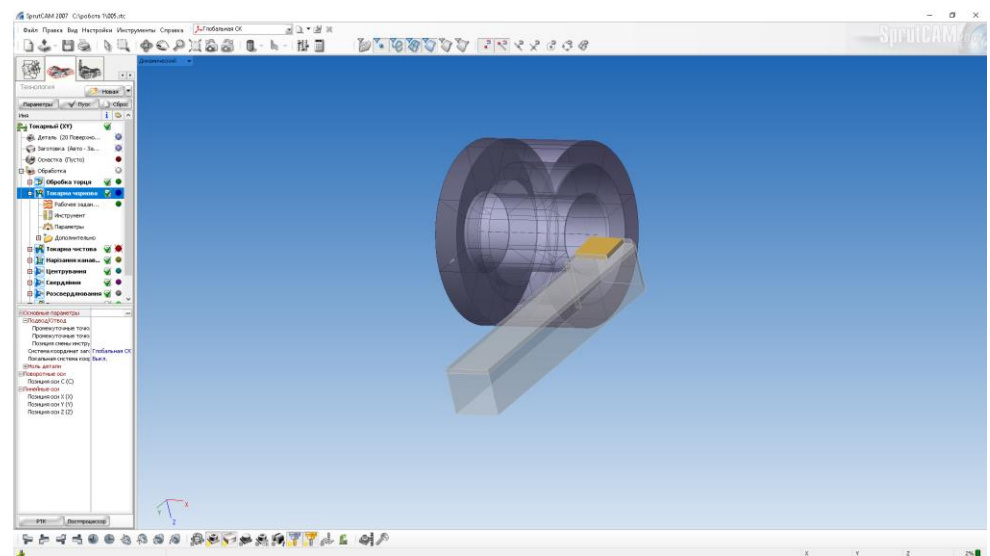


Рисунок 3.6 – Проектування чорнового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-22.385.00.000

Арк.

37

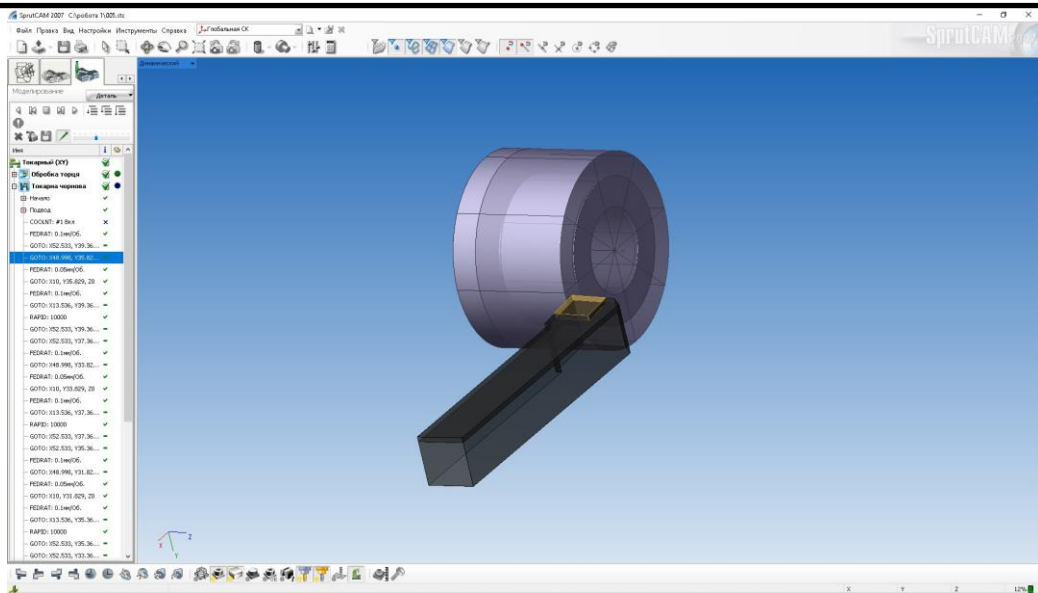


Рисунок 3.7 – Моделювання чорнового точіння

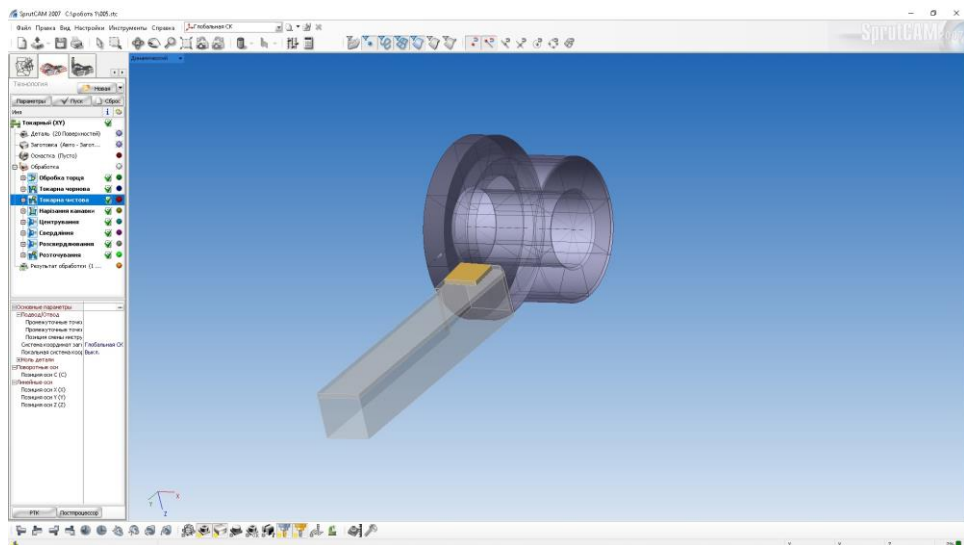


Рисунок 3.8 – Проектування чистового точіння

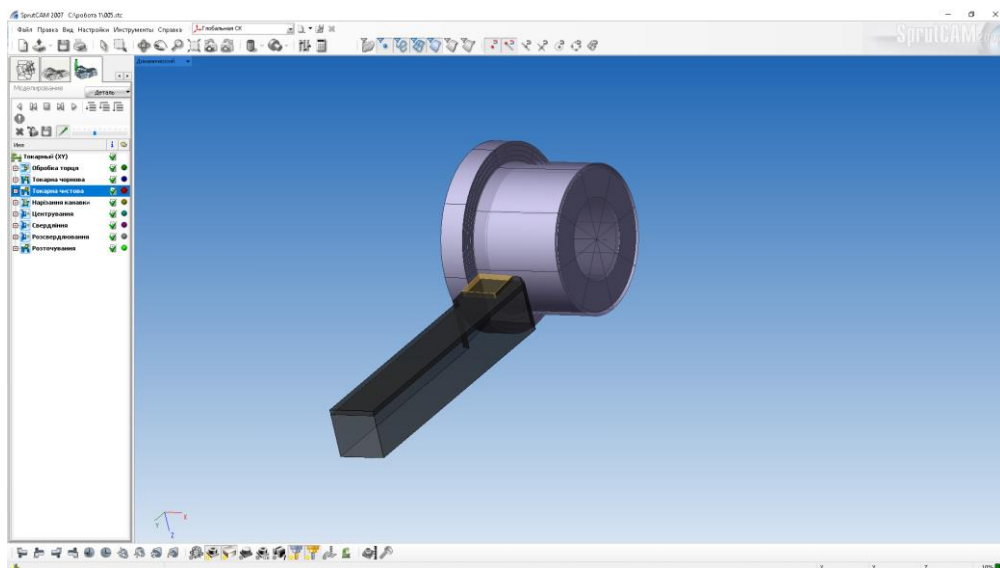


Рисунок 3.9 – Проектування чистового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

Арк.

38

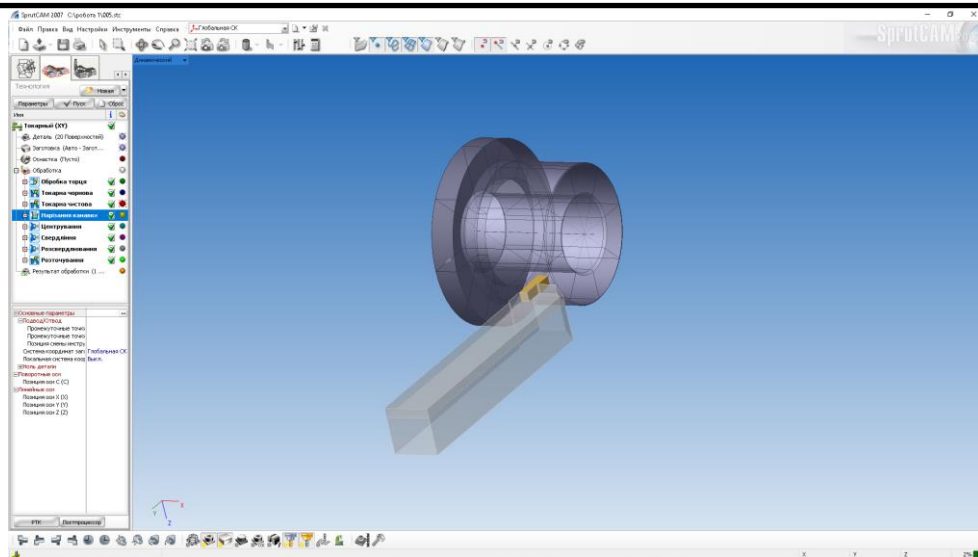


Рисунок 3.10 – Проектування нарізання канавки

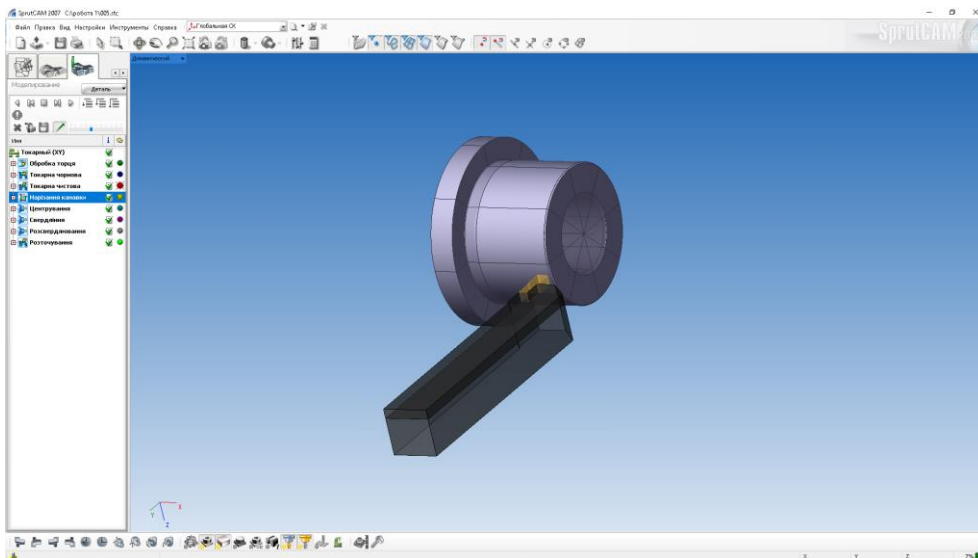


Рисунок 3.11 – Моделювання нарізання канавки

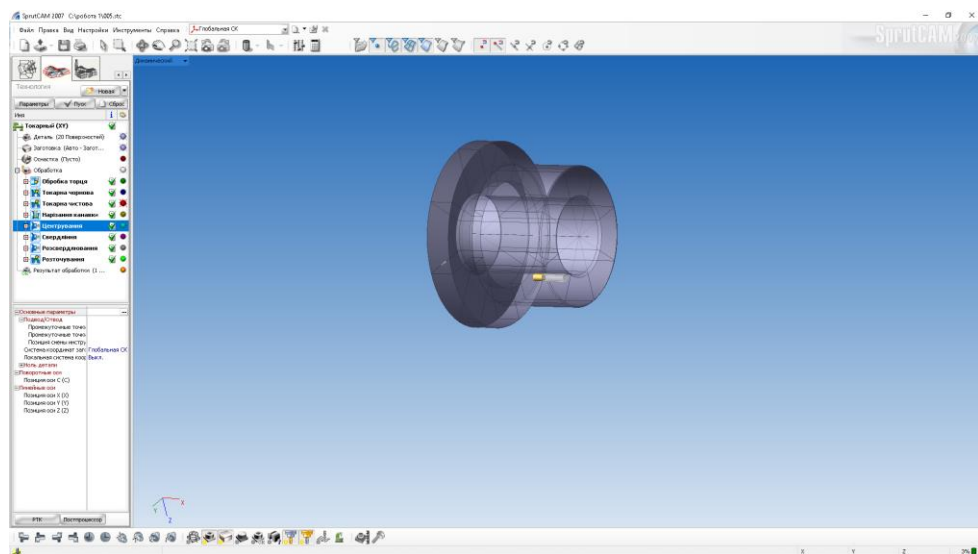


Рисунок 3.12 – Проектування центрування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-22.385.00.000

Арк.

39

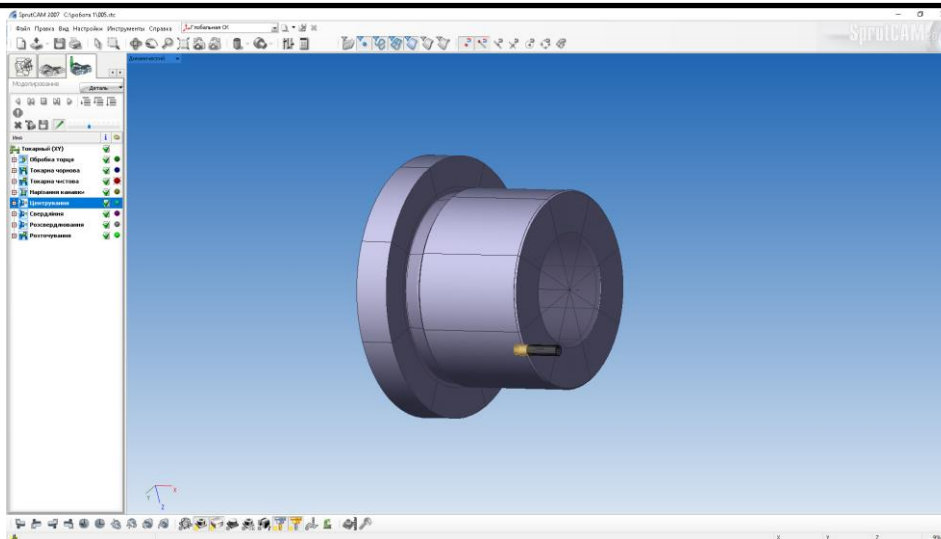


Рисунок 3.13 – Моделювання центрування

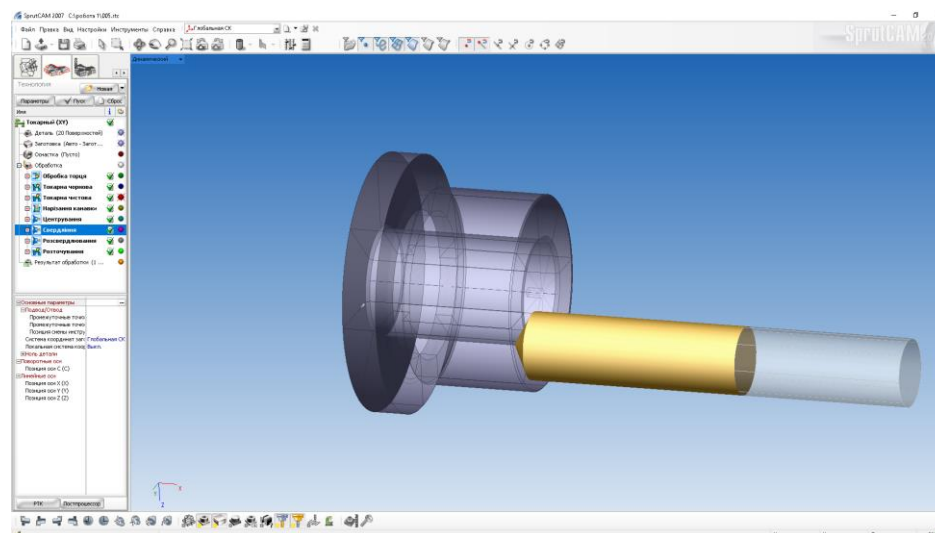


Рисунок 3.14 – Проектування свердління

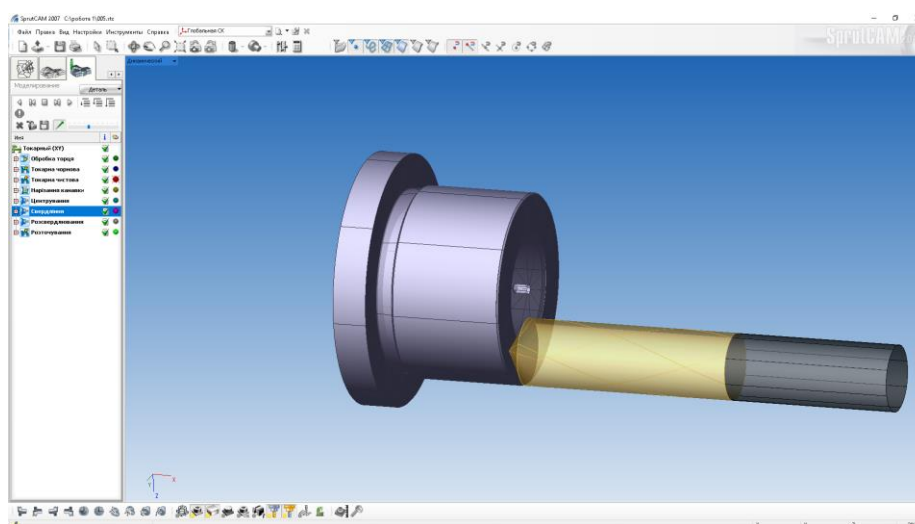


Рисунок 3.15 – Моделювання свердління

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

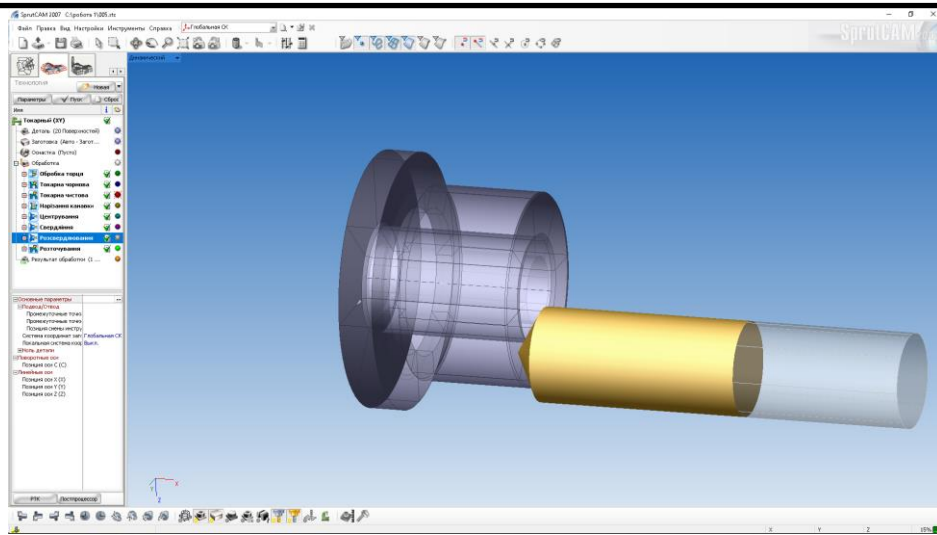


Рисунок 3.16 – Проектування розсвердлювання

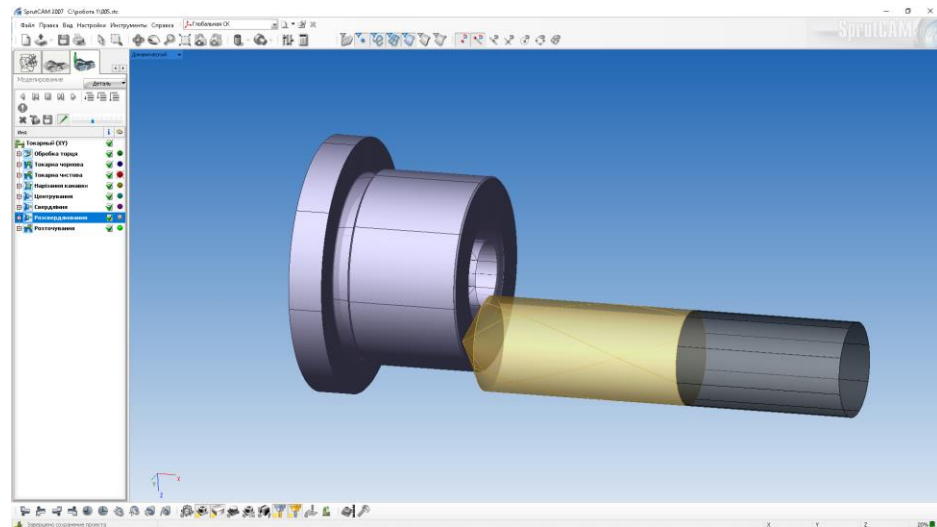


Рисунок 3.17 – Моделювання розсвердлювання

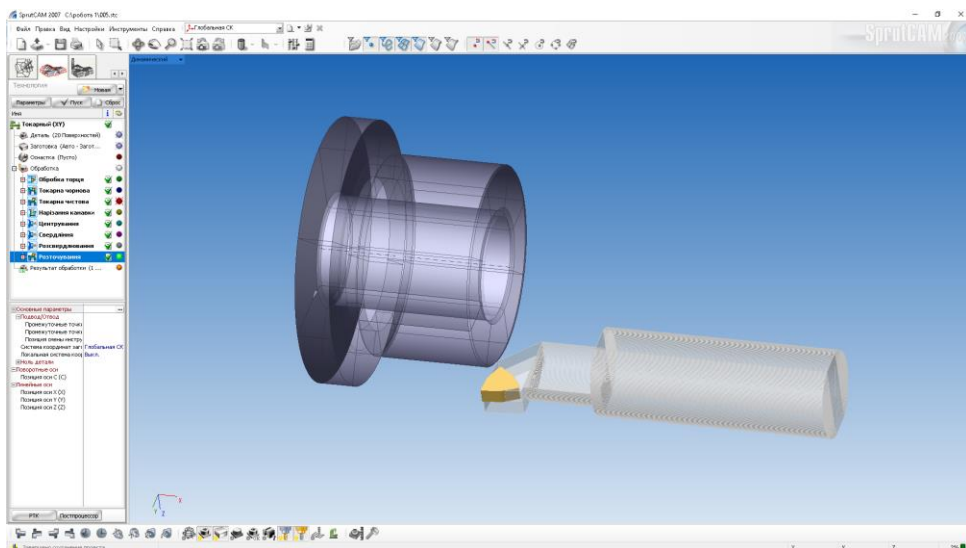


Рисунок 3.18 – Проектування розточування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

Арк.

41

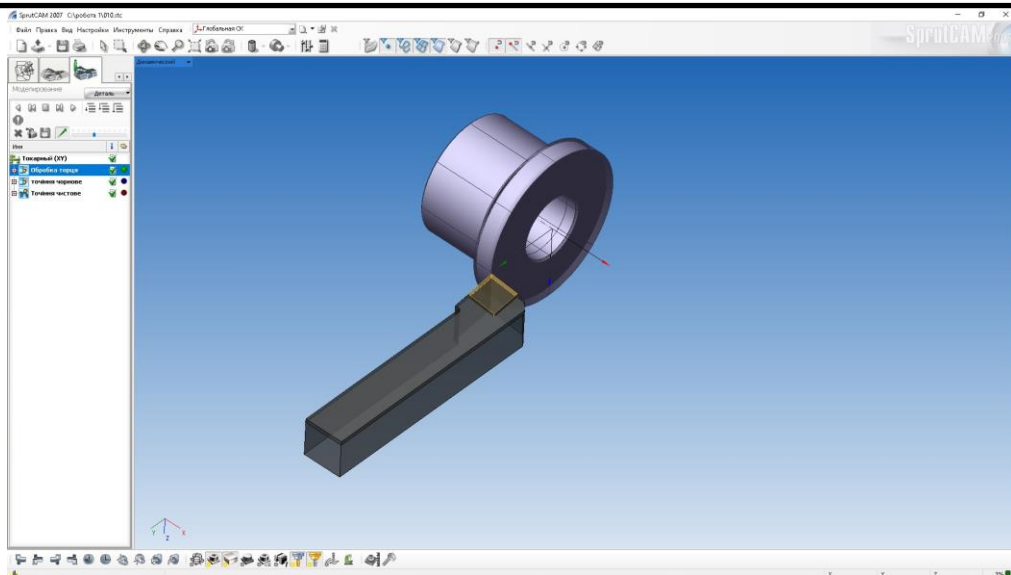


Рисунок 3.22 – Моделювання підрізання торця

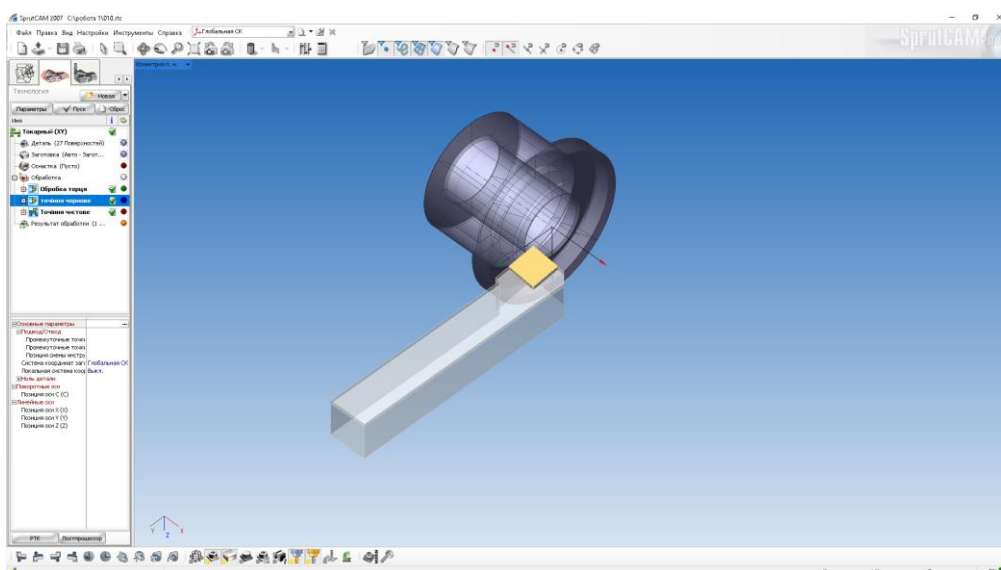


Рисунок 3.23 – Проектування чорнового точіння

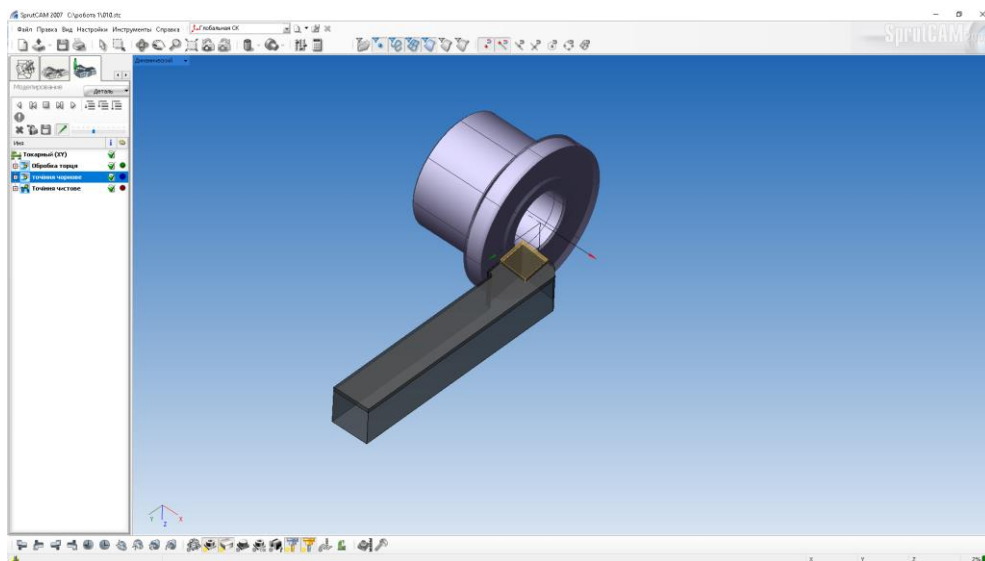


Рисунок 3.24 – Моделювання чорнового точіння

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

Арк.

43

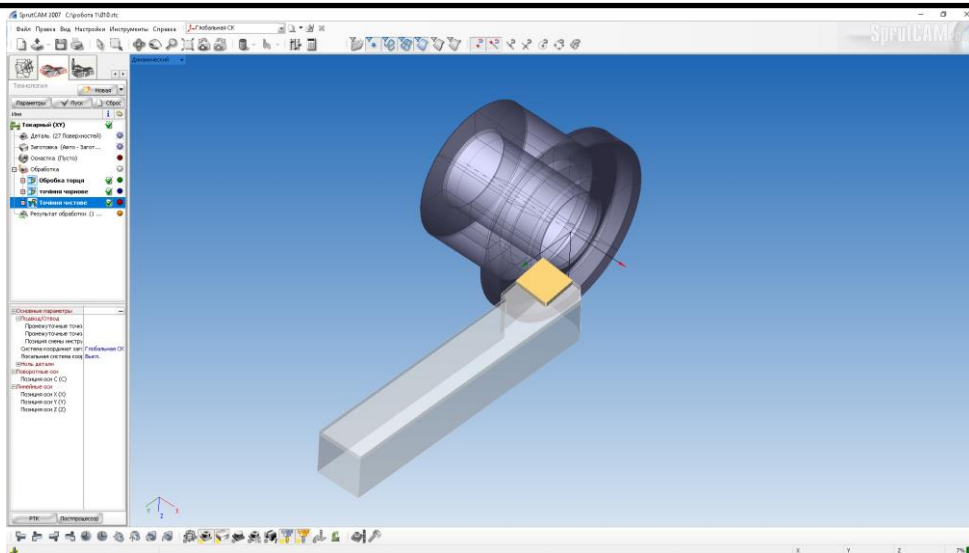


Рисунок 3.25 – Проектування чистового точіння

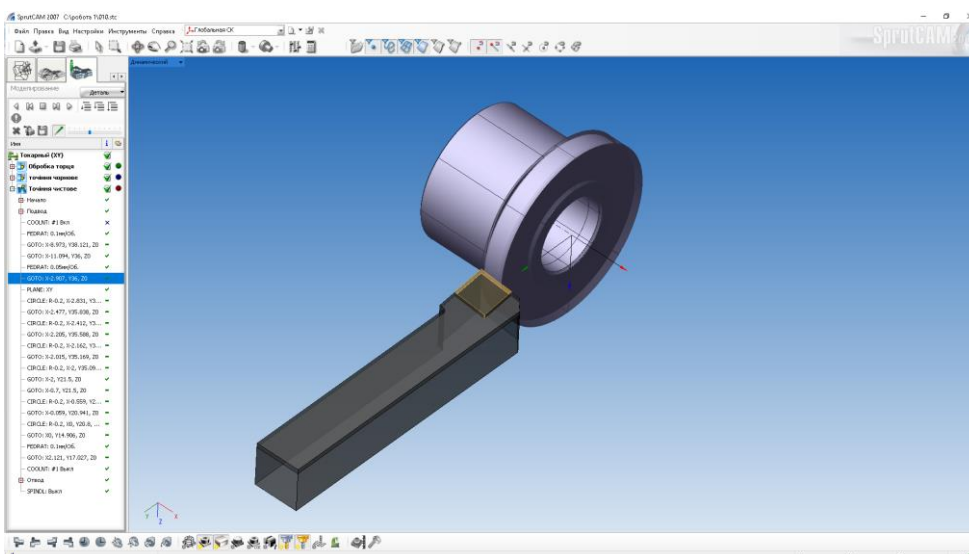


Рисунок 3.26 – Моделювання чистового точіння

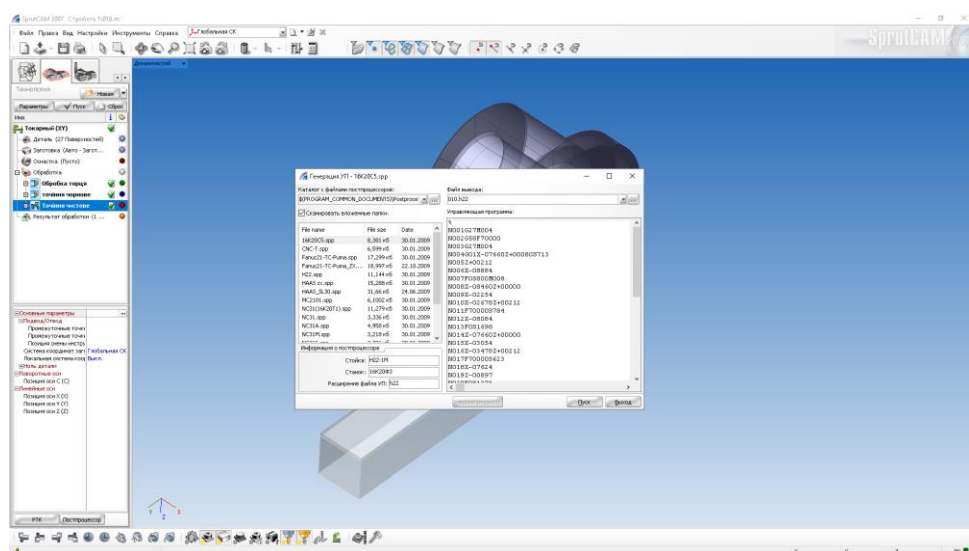


Рисунок 3.27 – Генерування керуючої програми для ЧПК
Керуюча програма токарної обробки на операції 015 подана в додатку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ЛМ-22.385.00.000

Арк.
44

Висновок

В технологічній частині даної роботи ми провели аналіз технологічності конструкції деталі та виконали аналіз матеріалу з якого виконана дана деталь, вибрали спосіб отримання заготовки, вирахували програму випуску, враховуючи вагу деталі та серійність виробництва та розробили маршрут обробки деталі відповідно до типу виробництва, габаритних розмірів та конфігурації деталі, вибрали припуски на механічні переходи, режими різання та провели нормування операцій відповідного до технологічного процесу. В конструкторській частині проекту описано конструкцію та роботу горизонтально-протяжного пристрою, проведено розрахунок сили затиску та описано принцип роботи пристрою, виконано креслення пристрою та розроблено специфікацію, провели розрахунок спірального свердла $\varnothing 20$ та спеціального канавкового різця для обробки канавки шириною 5 мм, розраховано також калібр пробку для контролю отвору $\varnothing 31^{+0,039}$ мм. В третьому розділі записки розроблено керуючі програми на токарні операції з ЧПК 010 та 015 з використанням комп'ютерної системи SPRUT-CAM. Основною базою для виконання бакалаврської роботи були знання здобуті на лекційних та практичних заняттях з технічних дисциплін та використана технічна література.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						45
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. Руденко П.О. і ін. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин. Наука і освіта, Дніпропетровськ: 1999р, -254с.
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. П.І. Войтенко. Конспект лекцій з курсу « Технологія обробки типових деталей і складання машин» для студентів спеціальності 7.090202 - технологія машинобудування. ІФДТУНГ, м. Івано-Франківськ 2000р.
5. Р. И. Гжиров. Краткий справочник конструктора. – Ленинград: Машиностроение, 1984 г.
6. П. О. Руденко. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа; 1993 р.
7. 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.
8. Горбачевич 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.
12. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972.
13. П.Н.Орлова, Е.А.Скорородова. Краткий справочник металлиста. М. Машиностроение, 3-е изд., 1987.-960с.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. А.Н. Балабанов. Кратный справочник технолога машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.
15. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст]/ А.А. Панова, В.В. Анникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова М.:Машиностроение; 2004. - 784 с.: ил. – ISBN 5-94275-049-1.
16. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. Г.А.Монахова. - Москва: “Машиностроение”, 1974.
17. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть II. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
18. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. – Москва: “Машиностроение”, 1974.
19. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I. – Москва: ”Машиностроение”, 1974.
20. Нефёдов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. - ”Высшая школа”, 1986.

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Додаток А

Керуюча програма для верстату з ЧПК на операцію 010

N001G27M004	N041F0
N002G58F70000	N042X-02979Z+04800
N003G27M004	N043X-05560
N004G01X-07660Z+05080S767	N044G03X-05588Z+04794K+00020
N005Z+05183	N045G01X-05688Z+04744
N006X-08265	N046G03X-
N007F0S1698M008	05700Z+04730I+00028K+00014
N008X-07700Z+04900	N047G01Z+01000
N009X+00240	N048X-07460
N010X-00326Z+05183	N049G03X-07500Z+00980K+00020
N011X-08265F70000	N050G01Z-00158
N012Z+05083	N051X-07924Z+00054
N013X-07700Z+04800F0	N052F70000
N014X+00240	N053X-07704
N015X-00326Z+05083	N054G27T019S000M004
N016F70000S603	N055X-07700Z+04900S329
N017Z+05253	N056Z+01056
N018X-07873	N057S400
N019F0S1273	N058X-06700
N020X-07166Z+04900	N059X-05700F0M008
N021Z+01000	N060X-05576
N022X-07873Z+01354	N061X-05700
N023Z+05253F70000	N062X-06700F70000
N024X-07473	N063Z+01000
N025X-06766Z+04900F0	N064X-05700F0
N026Z+01000	N065X-05449
N027X-07473Z+01354	N066X-05700
N028Z+05253F70000	N067X-07700F70000
N029X-07073	N068X-06701
N030X-06366Z+04900F0	N069Z+01056
N031Z+01000	N070X-05701F0
N032X-07073Z+01354	N071X-05576
N033Z+05253F70000	N072X-05475Z+01006
N034X-06673	N073G03X-05447Z+01000I+00028K-
N035X-05966Z+04900F0	00014
N036Z+01000	N074G01X-07701F70000
N037X-06673Z+01354	N075X-07700
N038F70000S1358	N076G27T001S000M004
N039Z+05012	N077X-08000Z+05300S1250
N040X-03403	N078Z+05100

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

N079X+00000
N080F0M008
N081Z+04300
N082Z+05100F10000
N083F70000
N084X-08000
N085G27T002S000M004
N086X-09700Z+05800S137
N087Z+05213
N088X+00000
N089F0M008
N090Z-00577
N091Z+05213F10000
N092F70000
N093X-09700
N094G27T003S000M004
N095X-10500Z+05800S157
N096X+00000Z+04522
N097F0M008
N098Z-00808
N099Z+04522F10000
N100F70000
N101G27T020S000M004

N102X-07744Z+04922S601
N103Z+05052
N104X-06622
N105F0S1061M008
N106X-06197Z+04840
N107X-03383
N108G02X-03352Z+04837K+00040
N109G01X-03211Z+04808
N110G02X-03185Z+04799I-
00031K+00037
N111G01X-03102Z+04758
N112G02X-03085Z+04745I-
00057K+00028
N113G01X-03026Z+04674
N114G02X-03020Z+04659I-
00074K+00015
N115G01Z-00225
N116X-02596Z-00013
N117F70000
N118Z+04922
N119S000G25X+999999
N120G25Z+999999
N121M002

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б

Керуюча програма для верстату з ЧПК на операцію 015

N001G27M004	N024G01X-07168Z-00248
N002G58F70000	N025G02X-07159Z-
N003G27M004	00241I+00037K+00008
N004G01X-07660Z+00080S713	N026G01X-07118Z-00221
N005Z+00212	N027G02X-07105Z-
N006X-08884	00216I+00028K+00014
N007F0S1698M008	N028G01X-07034Z-00201
N008X-08460Z+00000	N029G02X-07019Z-
N009X-02254	00200I+00015K+00019
N010X-02678Z+00212	N030G01X-04300
N011F70000	N031Z-00070
N012X-08084	N032G02X-04288Z-00056I+00040
N013F0	N033G01X-04188Z-00006
N014X-07660Z+00000	N034G02X-
N015X-03054	04160Z+00000I+00028K+00014
N016X-03478Z+00212	N035G01X-02981
N017F70000S623	N036X-03405Z+00212
N018X-07624	N037F70000
N019Z-00897	N038X-07404
N020F0S1273	N039S000G25X+999999
N021X-07200Z-01109	N040G25Z+999999
N022Z-00291	N041M002
N023G02X-07197Z-00283I+00040	

					<i>БР.ЛМ-22.385.00.000</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.										
Взамін										
Підпис						Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

1

ІФНТУНГ**Шестерня храповик**

БР

**КОМПЛЕКТ
технологічної документації**

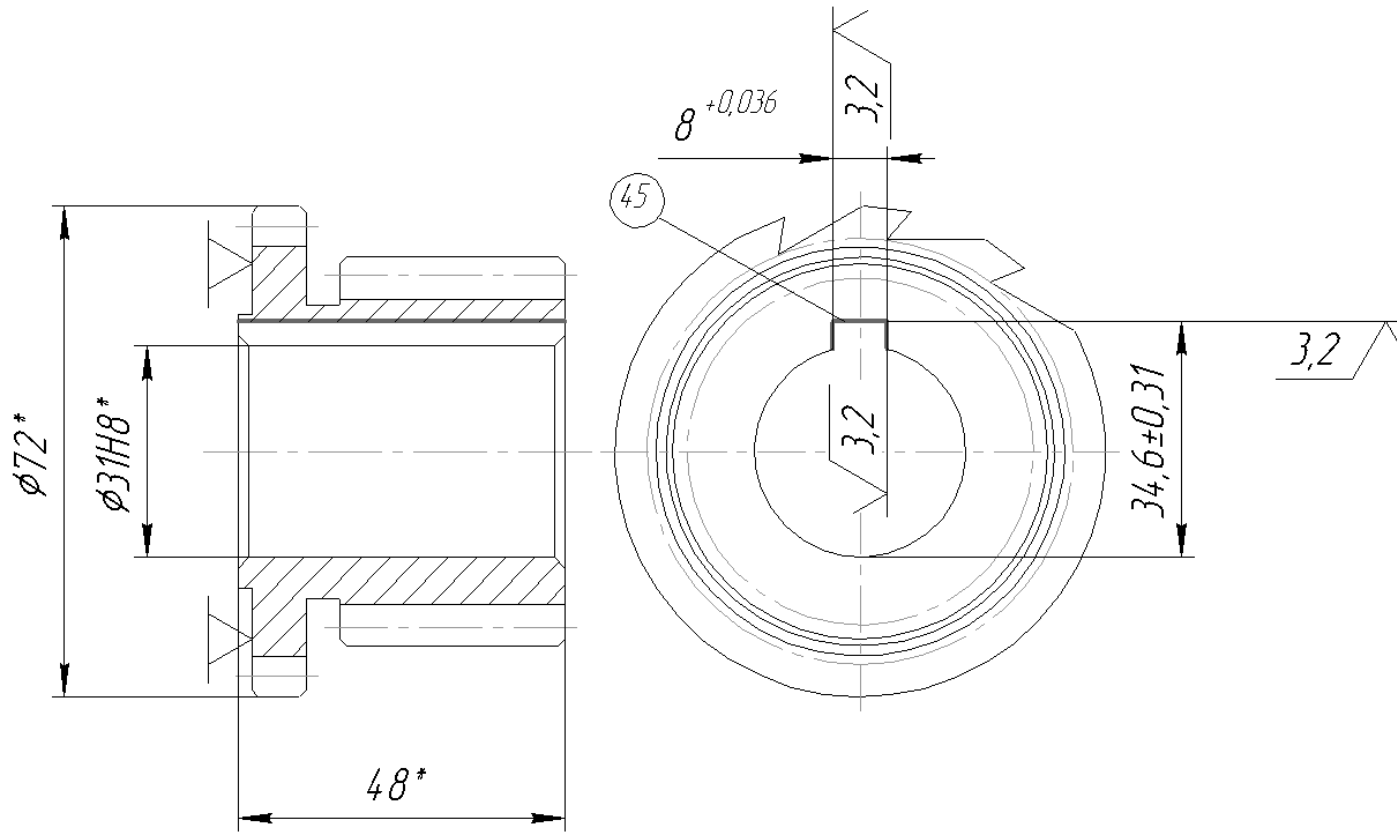
*Технологічний процес механічної обробки деталі:
Шестерня храповик ТУМ 1508.35.00.0009*

Розробив: Гудз А.В.

Перевірів: Одосій З.М.

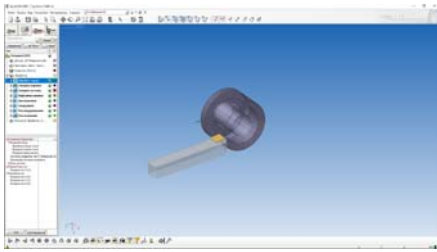
Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	Гудз А.В.			ІФНТУНГ											
Перевірів	Одосій З.М.														
Н. контр.															
Шестерня храповик											БР		030		

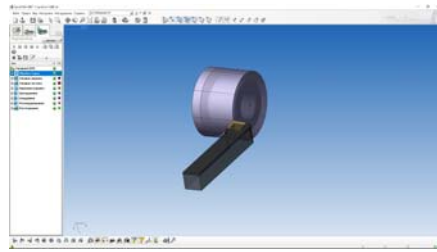


* Розмір для довідок

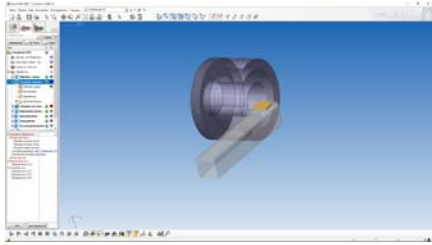
Керувача програма до операції 010



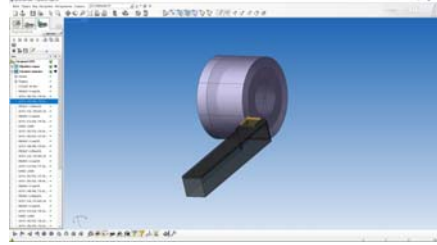
Проектування підрізання торця



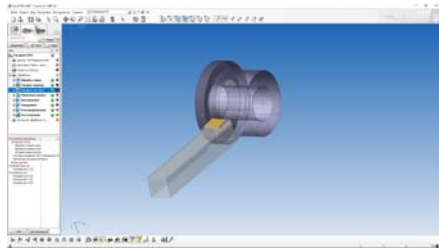
Моделювання підрізання торця



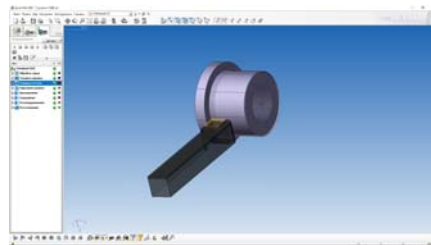
Проектування чорнового точіння



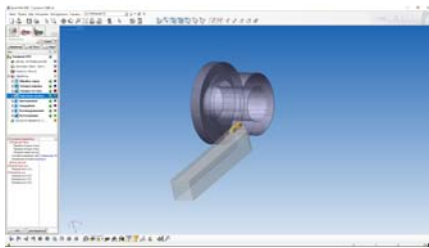
Моделювання чорнового точіння



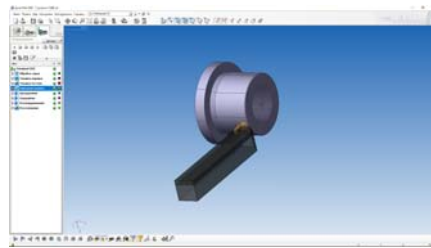
Проектування чистового точіння



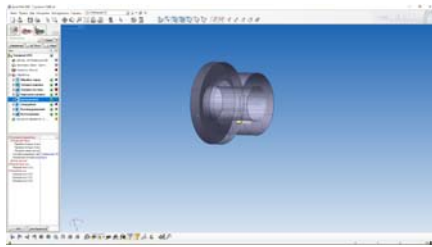
Моделювання чистового точіння



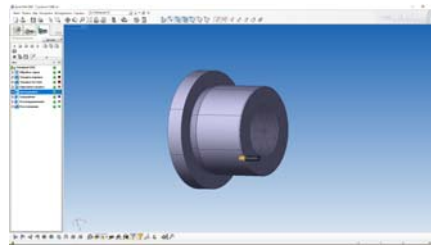
Проектування нарізання канавки



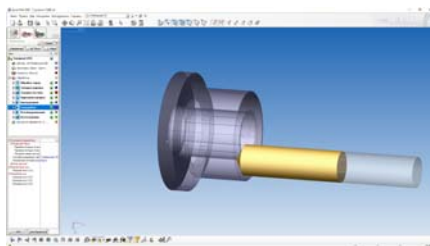
Моделювання нарізання канавки



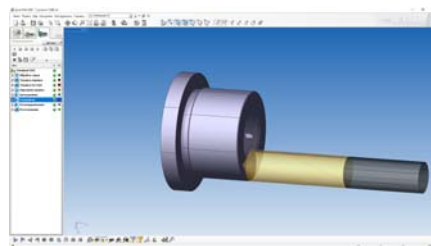
Проектування центрування



Моделювання центрування



Проектування сверління



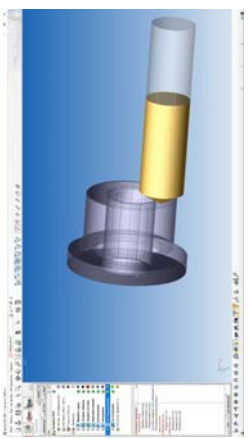
Моделювання сверління

- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01X-07660Z+05080S767
- N005Z+05183
- N006X-08265
- N007F0S1698M008
- N008X-07700Z+04900
- N009X+00240
- N010X-00326Z+05183
- N011X-08265F70000
- N012Z+05083
- N013X-07700Z+04800F0
- N014X+00240
- N015X-00326Z+05083
- N016F70000S603
- N017Z+05253
- N018X-07873
- N019F0S1273
- N020X-07166Z+04900
- N021Z+01000
- N022X-07873Z+01354
- N023Z+05253F70000
- N024X-07473
- N025X-06766Z+04900F0
- N026Z+01000
- N027X-07473Z+01354
- N028Z+05253F70000
- N029X-07073
- N030X-06366Z+04900F0
- N031Z+01000
- N032X-07073Z+01354
- N033Z+05253F70000
- N034X-06673
- N035X-05966Z+04900F0
- N036Z+01000
- N037X-06673Z+01354
- N038F70000S1358
- N039Z+05012
- N040X-03403
- N041F0
- N042X-02979Z+04800
- N043X-05560
- N044G03X-05588Z+04794K+00020
- N045G01X-05688Z+04744
- N046G03X-05700Z+04730I+00028K+00014
- N047G01Z+01000
- N048X-07460
- N049G03X-07500Z+00980K+00020
- N050G01Z-00158
- N051X-07924Z+00054
- N052F70000
- N053X-07704
- N054G27T019S000M004
- N055X-07700Z+04900S329
- N056Z+01056
- N057S400
- N058X-06700
- N059X-05700F0M008
- N060X-05576
- N061X-05700
- N062X-06700F70000
- N063Z+01000
- N064X-05700F0
- N065X-05449
- N066X-05700
- N067X-07700F70000
- N068X-06701
- N069Z+01056
- N070X-05701F0
- N071X-05576
- N072X-05475Z+01006
- N073G03X-05447Z+01000I+00028K-00014
- N074G01X-07701F70000
- N075X-07700
- N076G27T001S000M004
- N077X-08000Z+05300S1250
- N078Z+05100
- N079X+00000
- N080F0M008
- N081Z+04300
- N082Z+05100F10000
- N083F70000
- N084X-08000
- N085G27T002S000M004
- N086X-09700Z+05800S137
- N087Z+05213
- N088X+00000
- N089F0M008
- N090Z-00577
- N091Z+05213F10000
- N092F70000
- N093X-09700
- N094G27T003S000M004
- N095X-10500Z+05800S157
- N096X+00000Z+04522
- N097F0M008
- N098Z-00808
- N099Z+04522F10000
- N100F70000
- N101G27T020S000M004
- N102X-07744Z+04922S601
- N103Z+05052
- N104X-06622
- N105F0S1061M008
- N106X-06197Z+04840
- N107X-03383
- N108G02X-03352Z+04837K+00040
- N109G01X-03211Z+04808
- N110G02X-03185Z+04799I-00031K+00037
- N111G01X-03102Z+04758
- N112G02X-03085Z+04745I-00057K+00028
- N113G01X-03026Z+04674
- N114G02X-03020Z+04659I-00074K+00015
- N115G01Z-00225
- N116X-02596Z-00013
- N117F70000
- N118Z+04922
- N119S000G25X+9999999
- N120G25Z-9999999
- N121M002

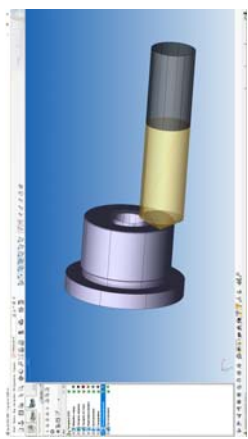
Назва документа: БР.ПМ-22.385.00.002СХ
 Назва операції: 010
 Назва програми: Керувача програма до операції 010

				БР.ПМ-22.385.00.002СХ				
Мет. оброб.	Углублення	Шліф.	Чист.	Схеми до керувача програми з ЧПК операція 010		Лист	Масштаб	Масштаб
Резьба	Сіза АВ							11
Проб.	Обласи ЗМ							
І.контр.	Обласи ЗМ							
І.контр.	Обласи ЗМ							
Чіп	Панчик ВТ							

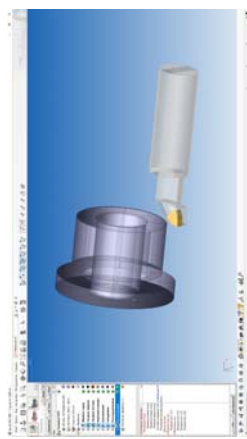
Операция 010



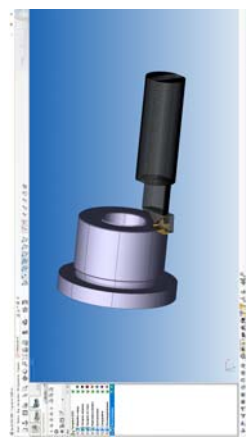
Проектирование развертывания



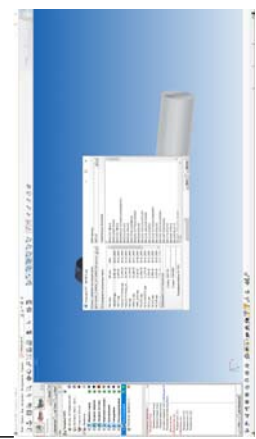
Моделирование развертывания



Проектирование разтачивания



Моделирование разтачивания

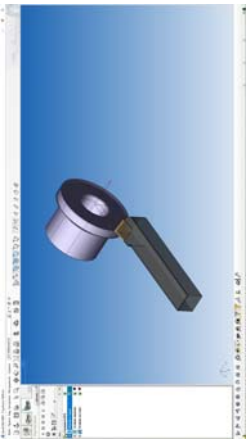


Генерирование керночной программы для операции 010

Операция 015



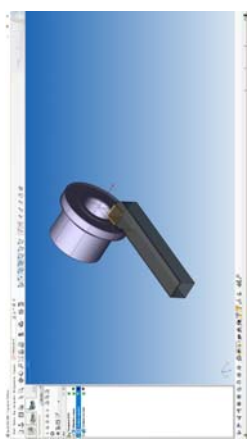
Проектирование подгонки торца



Моделирование подгонки торца



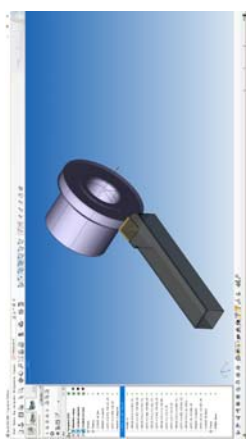
Проектирование черновой точения



Моделирование чернового точения



Проектирование чистового точения



Моделирование чистового точения

Генерирование керночной программы для операции 015

Керночная программа для операции 015

- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01X-07660Z+00080S713
- N005Z+00212
- N006X-08884
- N007F0S1698M008
- N008X-08460Z+00000
- N009X-02254
- N010X-02678Z+00212
- N011F70000
- N012X-08084
- N013F0
- N014X-07660Z+00000
- N015X-03054
- N016X-03478Z+00212
- N017F0000S623
- N018X-07624
- N019Z-00897
- N020F0S1273
- N021X-07200Z-01109
- N022Z-00291
- N023G02X-07197Z-00283+00040
- N024G01X-07168Z-00248
- N025G02X-07159Z-00241+00037K+00008
- N026G01X-07118Z-00221
- N027G02X-07105Z-00216+00028K+00014
- N028G01X-07034Z-00201
- N029G02X-07019Z-00200+00015K+00019
- N030G01X-04300
- N031Z-00070
- N032G02X-04288Z-00056+00040
- N033G01X-04188Z-00006
- N034G02X-04160Z+00000+00028K+00014
- N035G01X-02981
- N036X-03405Z+00212
- N037F70000
- N038X-07404
- N039S000G25X+9999999
- N040G25Z+9999999
- N041M002

БР.ЛМ-22.385.00.003 СХ		Лист	Масштаб
		11	
Схемы для керночной программы с ЧПУ операции 010 та 015		Исполн.	Куртчук
		Провер.	ЛМ-22-К
		Утверд.	
		Дата	
		Имя файла	
		Имя папки	
		Имя проекта	
		Имя детали	
		Имя операции	
		Имя инструмента	
		Имя материала	
		Имя станка	
		Имя программы	
		Имя оператора	