

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Лобур Олег Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Кришка ПМК - 44 00 003”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник доцент кафедри КМВ Пітулей Л.Д.

(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-2021 рік

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**

Лобур Олег Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Кришка ПМК - 44 00 003”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Пітулей Л.Д.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10”березня 2021 року № 93/7

2. Строк подання студентом роботи до 15.06.2021 р.

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

2. Типовий технологічний процес (базовий)

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
1	Пітулей Л.Д. доц		
2	Пітулей Л.Д. доц		
3	Пітулей Л.Д. доц		
4	Пітулей Л.Д. доц		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	26.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення		
	деталі	20.04.2021	
3	Проектування технологічної оснастки	20.05.2021	
4	Створення керуючої програми для обробки на		
	верстаті з ЧПК	02.06.2021	
5	Пояснювальна записка	12.06.2021	
6	Графічна частина	15.06.2021	

Студент

_____ (підпис)

Лобур О.М

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пітулей Л.Д.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі “ Кришка ПМК - 44 00 003”».

Розрахунково-пояснювальна записка містить: 58 сторінки Ф. А4, 24 рисунків, 14 таблиць, 6 посилань, 5 аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина : 5 аркушів формату А1.

Об’єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь « Кришка ПМК - 44 00 003»

Мета роботи – розробка технології виготовлення деталі “ Кришка ПМК - 44 00 003”

Відповідно поставленому завданню в даній роботі проведено:

- аналіз конструкції деталі;
- аналіз отримання заготовки в базовому технологічному процесі та маршруту механічної обробки ;
- розроблення проектного технологічного процесу механічної обробки деталі « Кришка ПМК - 44 00 003» ;
- створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК;
- проведення необхідних розрахунків сили затиску пристрою та силовий розрахунок механізму і приводу.

Згідно до поставленого завдання та аналізу рекомендованої літератури було призначено операційні та міжопераційні припуски на механічну обробку, розраховано режими різання та проведено нормування операції; вибрано різальний та вдосконалено вимірний інструмент; розроблено керуючу програму для токарного верстату з ЧПК. В додатках міститься технічна документація механічної обробки деталі « Кришка ПМК 44 00 003» та специфікація затискного механізму. Графічна частина містить: креслення деталі, заготовки, різця, свердла, складальне креслення пристрою.

Ключові слова: *деталь, заготовка, технологічний процес, операція, режими різання, керуюча програма, верстатний пристрій.*

Студент: Лобур О.М.

АНОТАЦІЯ (анг)

Theme of the bachelor's work: виготовлення технології виготовлення деталі «PMK cover - 44 00 003» >>.

The settlement and explanatory note contains: 58 pages. A4, 24 figures, 14 tables, 6 references, 5 sheets f. A4 applications.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail « PMK cover - 44 00 003»>>

The purpose of work - development of technology of manufacturing of a detail "PMK cover - 44 00 003"

In accordance with the task in this work carried out:

- analysis of the design of the part;
- analysis of obtaining the workpiece in the basic technological process and the route of machining;
- development of design technological process of machining of a part « PMK - 44 00 003»>>;
- creation of the control program for processing on the CNC machine;
- carrying out the necessary calculations of the clamping force of the device and the force calculation of the mechanism and the drive.

In accordance with the task and analysis of the recommended literature, operational and interoperative allowances for machining were assigned, cutting modes were calculated and operation rationing was performed; the cutting tool is selected and the measuring tool is improved; the control program for the lathe with ChPK is developed. The appendices contain the technical documentation of machining of the part « PMK cover 44 00 003»>> and the specification of the clamping mechanism. The graphic part contains: drawings of details, blanks, cutters, drills, assembly drawings of the device.

Keywords: detail, workpiece, technological process, operation, cutting modes, control program, machine tools.

Student: Lobur O.M.

Зміст

Вступ.....	5
1. Технологічна частина.....	7
1.1 Конструкторсько-технологічний аналіз.....	7
1.1.1 Аналіз призначення і конструкція деталі.....	7
1.2 Аналіз технологічності деталі.....	10
1.3 Визначення організаційних умов виробництва.....	12
1.3.1 Організаційні умови.....	12
1.3.2 Розрахунок програми випуску і партії деталі.....	13
1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.....	14
2 Проектування технології виготовлення деталі.....	16
2.1 Спосіб виготовлення заготовки.....	16
2.2 Вибір маршруту і операцій обробки деталі.....	19
2.3 Розрахунок режимів різання.....	23
2.4 Нормування технологічної операції.....	27
3 Проектування технологічної оснастки.....	32
3.1 Пристрій для механічної обробки.....	32
3.2 Призначення, будова і робота пристрою.....	32
3.3 Розрахунок сили затиску пристрою (силовий розрахунок механізму і приводу).....	33
3.4 Опис конструкції та призначення інструменту.....	34
4 Створення керуючої програми для обробки на верстатах з ЧПК.....	37
Висновок.....	56
Список використаних джерел.....	57
Додатки.....	58

Вступ

Відмінною рисою сучасних технологій механічної обробки є їх максимальна гнучкість та висока ефективність отримання геометрично складних поверхонь із заданою точністю виконання розмірів та точність оброблення. Як наслідок, прогресивні гнучкі виробничі системи (ГВС) працюють у постійно змінюваних умовах, потребують широкої номенклатури різального та допоміжного інструменту, системи інструментального забезпечення, а саме засоби попереднього налагодження інструменту поза верстатом і спеціальної гнучкої номенклатури.

Метою даного проекту є створення проектної документації, за якою можна виготовити деталь «Кришка ПМК - 44 00 003», Кришка використовується в машинобудуванні для закриття відкритих отворів в корпусах обладнання та пристроїв різного типорозміру.

Згідно завдання дана деталь виготовляється в умовах середньосерійного виробництва; всі подальші розрахунки проводяться згідно даного типу виробництва (згідно методичних вказівок по виконанню бакалаврської роботи). В дані роботі використано сучасні методи інженерних розрахунків із використанням актуальних принципів машинобудування.

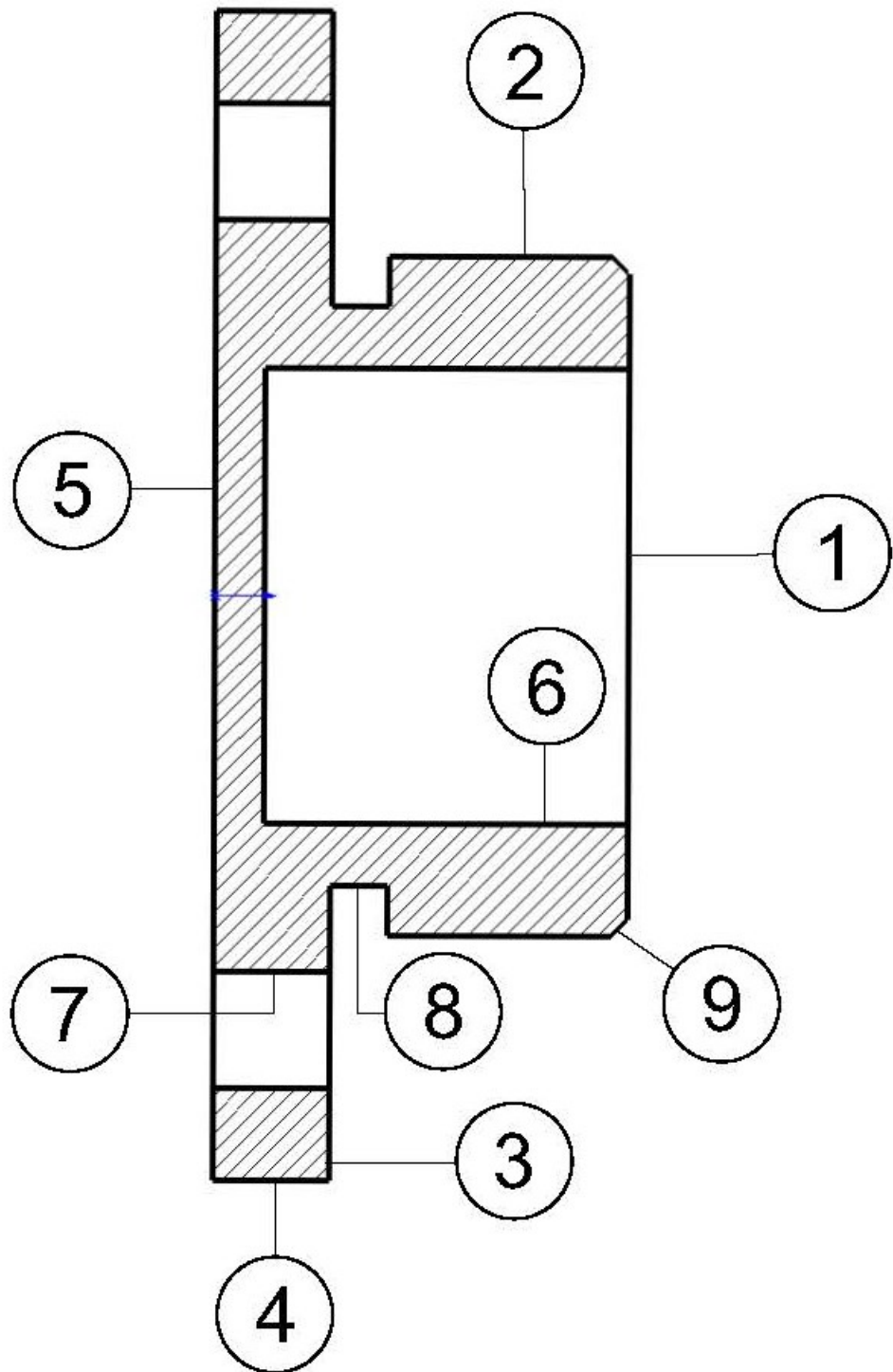


Рисунок 1.1 – Ескіз оброблених поверхонь деталі

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1.1 Аналіз призначення і конструкція деталі

Дана деталь кришка служить для глухого закриття циліндричних отворів $\varnothing 82\text{мм}$ в корпусних деталях та фіксування положення кришки за допомогою чотирьох болтів. Фланець кришки має квадратну форму, що ускладнює процес виготовлення деталі. В цілому кришка має просту форму. Найбільш відповідальною поверхнею є деталі є основна базова поверхня $\varnothing 82\text{мм}$, яка має найбільшу точність обробки та найменшу шорсткість. Крім цього чотири отвори $\varnothing 14\text{мм}$ повинні мати позиційний допуск осей (допуск залежний, база вісь кришки).

В дані дипломні роботі розробляється технологічний процес на виготовлення 9 поверхонь.

Поверхня 1 – Торцева поверхня, обмежена $\varnothing 82\text{мм}$ і $\varnothing 55\text{мм}$, виготовлена по квалітету $\pm IT14/2$.

Поверхня 2 – Зовнішня циліндрична поверхня кришки $\varnothing 82\text{мм}$ і довжиною 29мм , виготовлена по квалітету $h9$

Поверхня 3 – Торцева поверхня, обмежена $\varnothing 140\text{мм}$ і $\varnothing 70\text{мм}$, виготовлена по квалітету $\pm IT14/2$.

Поверхня 4 – Зовнішня поверхня фланця кришки $\square 100\text{мм}$ і довжиною 14мм , виготовлення по квалітету $\pm IT14/2$.

Поверхня 5 – Торцева поверхня, обмежена $\varnothing 140\text{мм}$, виготовлена по квалітету $\pm IT14/2$.

Поверхня 6 – внутрішня поверхня деталі, являє собою отвір циліндричної форми $\varnothing 55\text{мм}$ та довжиною 44мм , виготовляється по квалітету $H14$.

Поверхня 7 – внутрішня поверхня деталі, являє собою наскрізний отвір циліндричної форми $\varnothing 14\text{мм}$ та довжиною 14мм , виготовляється по квалітету Н14.

Поверхня 8 – канавка шириною $B=7\text{мм}$ і $\varnothing 70\text{мм}$, виготовляється по квалітету $\pm IT14/2$.

Поверхня 9 – фаска $2\times 45^\circ$, знята між поверхнями 1 і 2.

Всі вищезазначені дані про поверхні внесені в таблицю 1.1 (3.1)

Таблиця 1.1 – Характеристика поверхонь деталі.

№ Поверхні.	Геометрична форма, профіль поверхні	Службове призначення (функції) поверхні	Розмір, допуск, квалітет	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	Торцева поверхня	Прилягання до внутрішньої поверхні заготовки	$\pm IT14/2$	$\varnothing 82\text{мм}$ і $\varnothing 55\text{мм}$	3,2
2	Зовнішня циліндрична поверхня кришки	Кріплення деталі в корпусі деталі	h9	$\varnothing 82\text{мм}$	1,6
3	Торцева поверхня	Прилягання до зовнішньої поверхні корпусу пристрою	$\pm IT14/2$	$\varnothing 140\text{мм}$ і $\varnothing 70\text{мм}$	3,2
4	Зовнішня поверхня фланця кришки	Запобігання прокручування	$\pm IT14/2$	$\square 100\text{мм}$	3,2

		деталі в корпусі пристрою			
№ По- верх- ні.	Геометрична форма, профіль поверхні	Службове призначення (функції) поверхні	Розмір, допуск, квалітет	Точність форми і розмі- щення	Шор- сткі- сть, мкм
5	Торцева поверхня	Закриває технологічний отвір пристрою	$\pm IT14/2$	$\varnothing 140\text{мм}$	3,2
6	внутрішня поверхня деталі	Розміщення механізму	H14	$\varnothing 55\text{мм}$	6,3
7	внутрішня поверхня деталі	Кріплення кришки за допомогою болтів і гайок	H14	$\varnothing 14\text{мм}$	3,2
8	канавка	Канавка для уцільнювального кільця	H14	$B=7\text{мм}$ $\varnothing 70\text{мм}$	3,2
9	фаска	Зменшення площі прилягання деталі до внутрішньої контактною поверхні деталі пристрою	$\pm IT14/2$	$2 \times 45^\circ$	3,2

Таблиця 1.2 – Хімічний склад, % Сталі 35Л ГОСТ 977–88.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
0,32-0,4	0,2-0,52	0,4-0,9	Не більше					~97
			0,3	0,045	0,04	0,3	0,3	

Таблиця 1.3 – Механічні властивості Сталі 35Л ГОСТ 977–88.

Густина ρ , кг/м	Границя витривалості σ_B , МПа	Модуль пружності E $10^{(-5)}$, МПа	Ударна в'язкість $a_n 10^5$, Дж/м ²	НВ	
				До термообробки	Після термообробки
7830	490	2,12	28	137	229

Дана марка сталі добре обробляється і тиском і литтям з неї виготовляють прокат різного роду в тому числі і стрічки, поковки, листи ковані, заготовки... Згідно стандарту ISO 513:2012, вибраний матеріал, а саме Сталь 35Л за оброблюваність відноситься до групи «Р», тобто сталі крім нержавіючих які кодуються синім кольором. Ця категорія досить легко обробляється і частіше за все не потребує особливих умов різання.

1.2 Аналіз технологічності деталі

Технологічність деталі – це сукупність показників, які визначають витрати на її виготовлення, експлуатацію і ремонт при заданих показниках якості, обсягу виготовлення і умов виконання робіт.

Технологічність виробу визначається матеріалом, точністю розмірів і форми, якості поверхні і можливості забезпечення цих вимог.

Конструкція деталі допускає використання високопродуктивних верстатів з ЧПК, агрегатних верстатів, що потрібно при середньо серійному виробництві. Поверхні, які не контактують в процесі роботи можна обробляти по чотирнадцятому квалітеті. Вимоги, які ставляться до деталі, щодо розміщення поверхонь і їх точності, забезпечують на універсальному обладнанні з заданою точністю і шорсткістю. В цілому по якісних показниках деталь є технологічною.

Методика обробки кожної поверхні обирається згідно вимог досягнення точності і шорсткості поверхонь. При цьому записуємо повну послідовність видів обробки і заносимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – План механічної обробки поверхонь.

№ Поверхні	Послідовність обробки (методи, вид); інструменти	Точність, шорсткість	Тип верстата, пристрій
1	1.Точіння чорнове 2. Точіння чистове	$\pm IT14/2$ Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон
2	2.Точіння чорнове 3.Точіння чистове 4.Шліфування однократне	$\varnothing 80\text{мм } h9$ Ra 1,6	Токарний Шліфувальний
3	5.Токарне точіння однократне	$\pm IT14/2$ Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон

4	6.Фрезерування чорнове 7.Фрезерування чистове	□100мм ±IT14/2 Ra 3,2	Фрезерний лещата
5	8.Точіння однократне	±IT14/2 Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон
6	9.Точіння однократне	∅55 H14 Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон
7	10.Свердління	∅14 H14 Ra 3,2	Свердлильний кондуктор
8	11. Точіння однократне	∅70 h14 Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон
9	12. Точіння чорнове	2×45° ±IT14/2 Ra 3,2	Токарний Трикулачковий патрон

Деталь «Кришка ПМК - 44 00 003» виготовлена із сталі 35Л ГОСТ 977-88 шляхом механічної обробки прокату циліндричної форми, отже конфігурація зовнішньої поверхні заготовки є максимально простою. Більшість поверхонь не є складними, це дає можливість вільного доступу різального інструменту для механічної обробки. Обробка деталі в загальному не є складною, оскільки її поверхні можна обробляти різцями. Обробка внутрішньої поверхні теж не викликає жодних ускладнень, оскільки задану точність можна отримати за допомогою прохідного різця для глухих отворів. Особливістю деталі є наявність квадратного січення кришки, який вимагає додаткової операції фрезерування.

1.3 Визначення організаційних умов виробництва.

1.3.1 Організаційні умови.

Тип виробництва: середньосерійний.

Режим роботи підприємства: одна зміна.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання [6, с.22, табл.2.1]:

$$F_d = 2030 \text{ годин.}$$

Число робочих днів у році: $F=250$ днів.

Періодичність запуску деталей у виробництво [6, с.23]: $\alpha=6$ днів.

Дійсний фонд робочого часу обладнання за одну зміну: $F_0 = 480$ хв.

Нормативний коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8.

Коефіцієнт серійності: $K_c = 15$.

Таблиця 1.5 – Трудомісткість операції обробки деталі

№ операції	Назва операції	T_0 , хв.	φ_K	$T_{(шт-к)}$ ($T_{шт}$), хв.
№№ переходів	Розрахунок основного часу			
005	Контрольна	3	-	3
010	Токарна	4,7	1,36	6,39
015	Токарна	1,5	1,36	2,04
020	Свердлильна	3	1,3	3,9
025	Фрезерна	4	1,3	5,2
030	Шліфувальна	2	1,55	3,1
035	Промивання	0,5	-	0,5
040	Технічний контроль	3	-	3

1.3.2 Розрахунок програми випуску і партії деталі

Число операцій обробки: $n=8$

Сумарний штучний час, хв: $\sum T_{шт} = 27,13$;

Середній штучний час, хв: $T_{шт.сер} = \sum T_{шт}/n=27,13/8=3,39$;

Такт випуску деталей: $t_b = K_c * T_{шт.сер} = 15 * 3,39 = 50,87$.

Річна програма випуску деталей, хв: $N = 2400$.

Розрахункова: $N = F_d * \frac{60}{t_b} = 2030 * \frac{60}{50,87} = 2397,4$.

Розрахункова кількість деталей в партії, шт:

$$n_p = N * a/F = 2400 * 6/247 = 5.$$

1.4 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

Таблиця 1.6 – Опис базового технологічного процесу.

№ Операції	Назва операції		Верстат (потужність) пристрій, оснастка	
	№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструменти		№ обр. пов.
005	Заготівельна			
010	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний верстат 16К40 (трикулачковий самоцентруючий патрон)	
	1. Підрізати торець (пов. 1)			1
	2. Підрізати торець (пов. 3)			3
	3. Точити поверхню 2 під шліфування			2
	4. Проточити канавку b=7 в розмір Ø70.			8
	5. Підрізати фаску 2×45°			9
015	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний верстат 16К40 (трикулачковий самоцентруючий патрон)	
	7. Підрізати торець (пов. 5)			5
020	Вертикально-свердлильна		Вертикально-свердлильний верстат 16К40 (трикулачковий самоцентруючий патрон)	
	9. Свердлити 4 отвори Ø14 глибиною 14			7
025	Повздовжньо-фрезерна		Повздовжньофрезерний двохстійковий верстат 6608	
10. Фрезерувати □100мм		4 і 5		
030	Кругло-шліфувальна		Круглошліфувальний верстат 3Ф110	
11. Шліфувати поверхню 2		1 і 2		
035	Промивна		Мийочна машина	
12. Промити деталь				
040	Контрольна			

При середньосерійному виробництві механічну обробку деталі здійснюємо на металорізальних верстатах, які оснащені числовим програмним керуванням.

Послідовність обробки деталі вибираємо таку, щоб забезпечити максимальну швидкість виготовлення деталі.

Спочатку для скорочення часу обробки проводимо проточування торців (пов. 1 і 3) на токарно-гвинторізному верстаті ІМ63БФ1, спочатку проводимо

підрізання, а потім центрування торця (пов. 1). На цьому ж верстаті, проводячи обробку поверхні 2 начорно і начисто. Потім проточуємо канавку (пов. 8) і фаску (пов. 9). Проточуємо внутрішню поверхню 6.

Наступною операцією є свердління отворів (пов. 7) на координатно-свердильному верстаті 2550МФ2.

Далі проводимо фрезерування поверхні 4 і поверхні 5 на повздовжньо-фрезерному верстаті 6608.

Оскільки до поверхонь 1 і 2 ставляться високі вимоги щодо шорсткості, то є необхідність в їх шліфуванні на круглошліфувальному верстаті моделі 3Ф110, на якому деталь закріплюється в трикулачковому патроні.

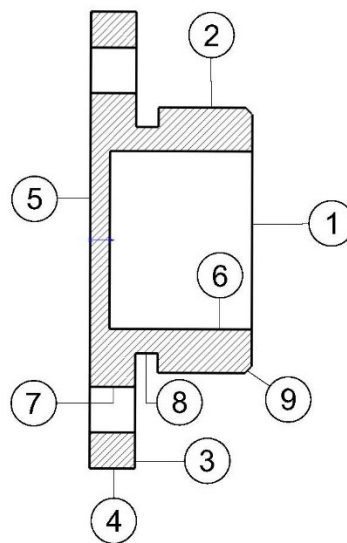


Рисунок 1.2 Ескіз оброблюваних поверхонь

2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

2.1 Спосіб виготовлення заготовки

Заготовку в середньосерійному серійному виробництві одержують такими методами: з прокату, відливанням в металеві форми (кокіль), литтям під тиском, відцентровим литтям, литтям в оболонкові форми, литтям з використанням моделей що виплавляються, гарячим штампуванням на молотах, пресах, горизонтально-кувальних машинах.

Спосіб отримання заготовки з прокату не є раціональним при заданому типі виробництва, оскільки потрібно знімати великий шар металу з $\varnothing 140\text{мм}$ до $\varnothing 82\text{мм}$ на довжині 36мм.

В даному випадку є два альтернативних способи одержання заготовки із сталі 35Л, які максимально наближають розміри заготовки до розмірів готової деталі і є відносно не дорогими- це відливання заготовки в кокіль і під тиском. Процес литва під тиском є доволі складний і затратний, тому перевагу надаємо литву в кокіль.

В процесі відливання в кокіль в середньосерійному виробництві оснасткою служать металеві моделі.

2.2 Визначення припусків і розмірів заготовки

Заготовкою для виготовлення даної деталі служить відливка. Ми її отримуємо шляхом вливання в кокіль. При максимальних габаритах розмірах відливка 100-630мм точність відрізання $\pm 1,0$ мм.

Розміри заготовки визначаємо шляхом нарощування максимальних припусків на механічну обробку:

$$\text{Поверхня 1: } Z_{\Sigma 1} = 1,25\text{мм};$$

$$\text{Поверхня 2: } 2Z_{\Sigma 2} = 2,7\text{мм};$$

$$\text{Поверхня 3 } Z_{\Sigma 3} = 1,5\text{мм};$$

$$\text{Поверхня 4 } Z_{\Sigma 4} = 0,96\text{мм};$$

$$\text{Поверхня 5 } Z_{\Sigma 5} = 1,5\text{мм};$$

$$\text{Поверхня 6 } 2Z_{\Sigma 6} = 2,5\text{мм}.$$

Припуск на поверхні 1 і 5 будуть рівні $Z_{\Sigma 1} = 1,25\text{мм}$ і $2Z_{\Sigma 6} = 2,5\text{мм}$.

Тому довжина заготовки буде дорівнювати:

$$Z_{\Sigma 1} + Z_{\Sigma 5} + 50 = 52,75$$

Отже довжина буде $52,75 \pm 1$.

Зовнішній циліндричний діаметр заготовки при $Z_{\Sigma 2} = 2,7\text{мм}$ буде рівним:

$$2Z_{\Sigma 2} + 82 = 84,7\text{мм}$$

Отже циліндричної частини заготовки буде $84, \pm 1$.

Зовнішній розмір квадрата при $Z_{\Sigma 4} = 0,96\text{мм}$ буде рівним:

$$2Z_{\Sigma 4} + 100 = 101,92\text{мм}$$

Отже розмір квадрата заготовки буде $101,92 \pm 1$.

Ширина фланця при $Z_{\Sigma 3} = 1,5\text{мм}$ і $Z_{\Sigma 5} = 1,5\text{мм}$ буде рівним:

$$Z_{\Sigma 3} + Z_{\Sigma 5} + 14 = 17\text{мм}$$

Отже товщина фланця буде $17 \pm 1\text{мм}$.

Внутрішній отвір заготовки при $Z_{\Sigma 6} = 2,5\text{мм}$ буде рівним:

$$55 - 2Z_{\Sigma 2} = 50\text{мм}$$

Отже внутрішній діаметр отвору буде 50 ± 1

Таблиця 2.1 Техніко-економічна ефективність різних способів лиття

Показники	Способи лиття				
	піщано-глинисті (Сирі / вакуум плівкові)	Кокіль	Оболонкові	по виплавлюваних моделях	Під тиском
Необмеженість розмір виливок	1/2	2	3	4	5
Складні виливка	1-2/3-4	3	4	1	5
Точність розмірів і маси виливків	5/3-5	4	4	1	5

Шорсткість поверхні виливків	5/3	4	3	2	1
Припуски на механічну обробку виливків	5/3-4	3	3	2	1
Тривалість технологічного процесу	2/3	1	4	5	1
Коефіцієнт використання металу заготовки	5/3-4	4	3	2	1
вартість оснащення	1/1	4	3	2	5
Тонкостінність виливків	5/3	5	4	2	1
продуктивність	4/4	2	3	3	1
Підвищення економічності зі збільшенням серійності	5/5	2	3	4	1

Техніко-економічна оцінка основних способів лиття по умовної п'ятибальною шкалою наведена в таблиці 1.7. Кожен з перерахованих способів лиття відповідно до своєю специфікою має переваги і недоліки. Для вибраного нами типу виробництва згідно оцінок нам підходить лиття заготовки в кокіль. Заготовка немає особливо складних поверхонь, не є надто великою і згідно типу виробництва, а саме середньо-серійного не потребує випуску значної кількості деталей за один рік. Інші параметрам отриманої заготовки згідно оцінок наведених в таблиці є задовільними.

Таблиця 2.2 Припуск, розміри і допуск заготовки

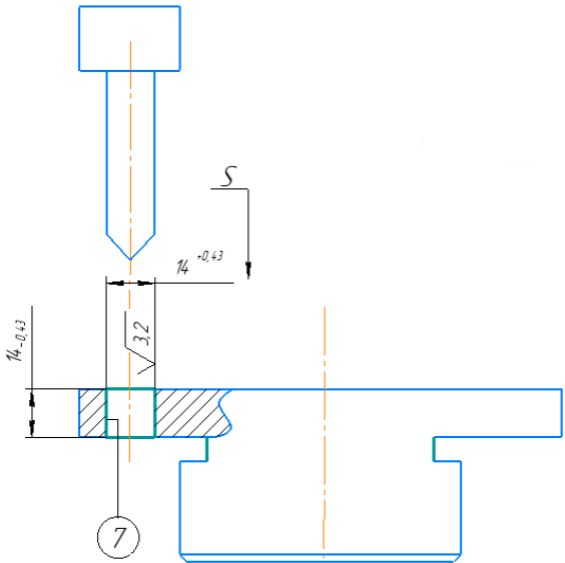
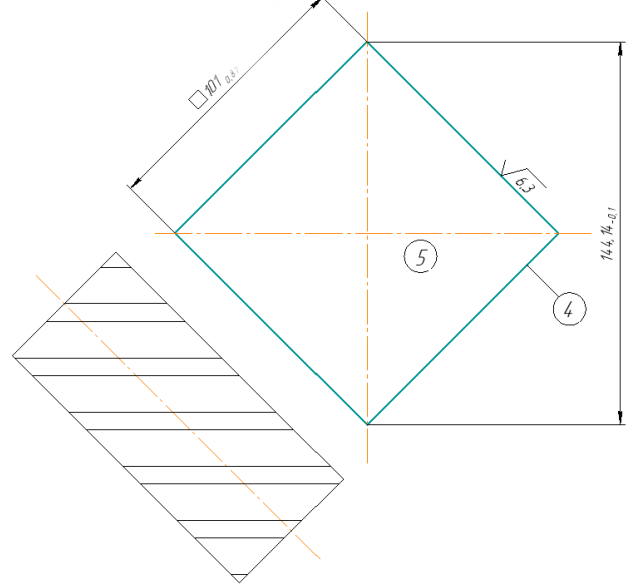
№ поверхні, переходу	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм
Торцева поверхня 1 (L=36мм, Ø82мм)		
1	Точіння чорнове	Z=1,0
2	Точіння чистове	Z=0,25
Зовнішня поверхня 2 Ø82h9 _(-0,087)		
1	Точіння чорнове	2Z=2,3
2	Точіння чистове	2Z=0,3
3	шліфування	2Z=0,1
Торцева поверхня 3 (L=14мм, Ø140мм)		
1	Точіння чорнове	Z=1,2
2	Точіння чистове	Z=0,3
№ поверхні, переходу	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм
Зовнішня поверхня 4 □100мм ±IT14/2 (+0,435/-0,435)		
1	Фрезерування чорнове	Z=0,8

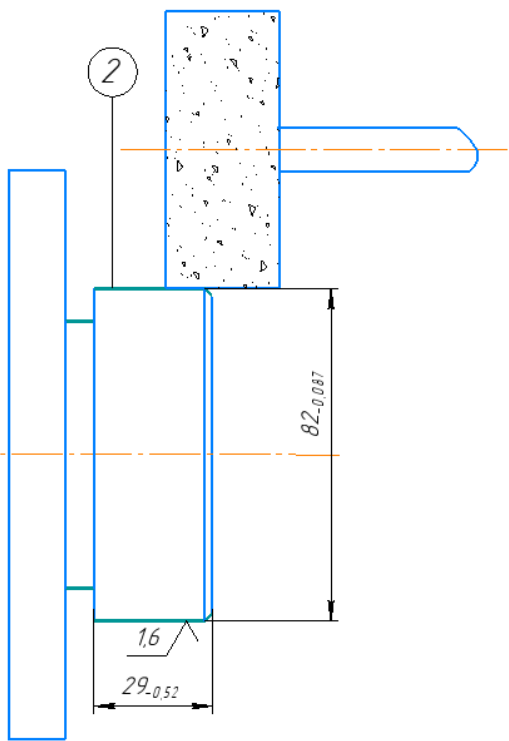
2	Фрезерування чистове	Z=0,16
Торцева поверхня 5 (L=14мм, Ø140мм)		
1	Фрезерування чорнове	Z=1,2
2	Фрезерування чистове	Z=0,3
Внутрішня поверхня 6 Ø55 H14($^{+0,74}_0$)		
1	Точіння чорнове	2Z=2,2
2	Точіння напівчистове	2Z=0,3

2.2 Вибір маршруту і операцій обробки деталі

Таблиця 2.3 Опис проектної технологічної обробки деталі (ппереробити)

№ Операції	Назва операції		Ескіз обробки деталі на операції
	Верстат (потужн.); пристрій ; оснастка		
№№ Переходів	Основні технологічні переходи інструменту	№ обр . пов .	
005	Заготівельна		
010	<p>Токарна з ЧПК Мод. ІМ63БФ1 А. Встановити, закріпити, зняти деталь.</p> <p>1. Підрізати торець начорно (пов. 1) в розмір 51,5$_{-0,04}$</p> <p>2. Підрізати торець начисто (пов.1) в розмір 51$_{-0,08}$</p> <p>3. Точити поверхню 2 начорно 83,1$_{-0,06}$</p> <p>4. Точити поверхню 2 начисто в розмір 82$_{-0,087}$</p> <p>5. Проточити канавку b=7 в розмір Ø70$_{-0,04}$.</p> <p>6. Підрізати фаску 2×45°</p> <p>7. Підрізати торець начорно (пов. 3) у розмір 15$_{-0,86}$</p>	<p>1</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>8</p> <p>9</p>	

	<p>8. Підрізати торець начисто (пов. 3) начисто 14_{-0,43}</p> <p>9. Розточити поверхню 6 начорно в розмір $\varnothing 52H15$</p> <p>10. Розточити поверхню 6 начисто в розмір $\varnothing 55H14$</p>		
015	<p>Координатно-свердлильна Мод. 2550МФ2</p> <p>А. Встановити, закріпити, зняти деталь</p> <p>1. Свердлити 4 отвори $\varnothing 14H14^{+0,43}$ глибиною 14_{-0,43}</p>	7	
020	<p>Повздовжньо-фрезерна Мод. 6608</p> <p>А. Встановити, закріпити, зняти деталь.</p> <p>1. Фрезерувати поверхню 4 в розмір $\square 101,92$ начорно</p> <p>2. Фрезерувати поверхню 4 в розмір $\square 100^{+0,83}$ начисто</p> <p>3. Фрезерувати торець (пов. 5) $\square 141,6$ начорно</p> <p>4. Фрезерувати торець (пов. 5) в розмір $\square 140$ начисто</p>	4; 5	

025	<p>Круглофлікувальн а Мод. 3Ф110 А. Встановити, закріпити, зняти деталь. 1. Шліфувати поверхню 2 однократно</p>	2	
030	<p>Промивна 1.Промити деталь</p>		
035	<p>Контрольна</p>		

При середньосерійному виробництві механічну обробку деталі здійснюємо на металорізальних верстатах, які оснащені числовим програмним керуванням.

Послідовність обробки деталі вибираємо таку, щоб забезпечити максимальну швидкість виготовлення деталі.

Спочатку для скорочення часу обробки проводимо проточування торців 1 і 3 на токарно-гвинторізному верстаті ІМ63БФ1, спочатку проводимо підрізання, а потім центрування торця 1. На цьому ж верстаті проводимо обробку поверхні 2 проводячи чорнове і чистове точіння. Потім проточуємо канавку 8 і фаску 9. Проточуємо внутрішню поверхню 6.

Наступною операцією буде свердління отворів 7 на координатно-свердлильному верстаті 2550МФ2.

Далі проводимо фрезерування поверхні 4 і поверхні 5 на повздовжньо-фрезерному верстаті 6608.

Оскільки до поверхні 1 і 2 ставляться високі вимоги жорсткості, то проводимо їх шліфування на круглошліфувальному верстаті 3Ф110 на якому деталь закріплена в трикулачковому патроні.

Таблиця 2.4 Визначення міжопераційних припусків і розмірів обробки

№ поверхні, переходу	Переходи механічної обробки	Величина припуску, мм
Торцева поверхня 1 (L=36мм, Ø82мм)		

1	Точіння чорнове	Z=1,0
2	Точіння напівчистове	Z=0,25
Зовнішня поверхня 2 $\varnothing 82h9(-0,087)$		
1	Точіння чорнове	2Z=2,3
2	Точіння напівчистове	2Z=0,3
3	Шліфування	2Z=0,1
Торцева поверхня 3 (L=14мм, $\varnothing 140$ мм)		
1	Точіння чорнове	Z=1,2
2	Точіння напівчистове	Z=0,3
Зовнішня поверхня 4 $\square 100$ мм $\pm IT14/2$ ($+0,435$ / $-0,435$)		
1	Фрезерування чорнове	Z=0,8
2	Фрезерування чистове	Z=0,16
Торцева поверхня 5 (L=14мм, $\varnothing 140$ мм)		
1	Фрезерування чорнове	Z=1,2
2	Фрезерування чистове	Z=0,3
Внутрішня поверхня 6 $\varnothing 55 H14(0^{+0,74})$		
1	Точіння чорнове	2Z=2,2
2	Точіння напівчистове	2Z=0,3
Поверхня 7 $\varnothing 14^{+0,43}$ глибиною $14_{-0,43}$		
1	Свердління	2Z=14
Поверхня 8 $\varnothing 65,52_{-0,87}$ довжиною B=7		
1	Обточування канавки	Напуск
Поверхня 9 фаска $2 \times 45^\circ$		
1	Обточування фаски $2 \times 45^\circ$	

Таблиця 2.5 Режими різання для токарної обробки.

№ По-пер-хні	Переходи механічної обробки	Розміри оброблювані поверхні		Режими різання				Основ-ний час
		D,D/d мм	L,B, мм	t, мм	s, мм	v, мм	n, хв ⁻¹	T ₀ , хв
1	Чорнове підрізання торця	84,7/50	-	2,7	1,2	75	290	0,039
	Чистове підрізання торця	83,1/53		1,6	0,11	190	737	0,137
2	Точіння чорнове	84,7	36	2,7	1,2	55	213	0,141
	Точіння чистове	83,1		1,6	0,1	160	621	0,58
	Шліфування	82,1		0,1	2	30/15	116	0,155
3	Чорнове підрізання торця		144/84,7	1,2	1,3	70	159	0,281
	Чистове підрізання торця		104/83,1	0,3	0,11	185	420	1,255
4	Фрезерування чорнове		101,92	0,8	0,2	30	151	0,207
	Фрезерування чистове		101,2	0,16	0,5	100	505	0,396
5	Фрезерування чорнове	144	-	2,4	0,2*	90	286	0,146
	Фрезерування чистове							

		141,6		1,6	0,5	180	573	0,349
6	Розточування чорнове Розточування чистове	52	42	2,2	0,1	170	984	0,447
		55	44	0,3	0,11	155	897	0,446
7	Свердління	14	14	14/2	0,3	13	295	0,158
8	Точіння канавки	83,1/70	7	5,7	0,9	9	35	0,19
				0,3	0,2	29	112	0,268
9	Проточування	82	2×45°	1,41	1,2	8	31	0,038

* - Подача на 1 зуб фрези

2.3 Розрахунок режимів різання

Швидкість різання розраховуємо за формулами:

- Для точіння: $v = \frac{C_v}{T^m * t^x * s^y} * K_v$;
- Прорізання: $v = \frac{C_v}{T^m * s^y} * K_v$;
- Для свердління: $v = \frac{C_v * D^q}{T^m * t^x * s^y} * K_v$;
- Для фрезерування: $v = \frac{C_v * D^q}{T^m * t^x * s_z^y * B^u * z^p} * K_v$;

T - стійкість інструмента, при одноінструментальній обробці T=60хв;

t – глибина різання, мм;

s – подача, мм/об;

D – діаметр інструмента, мм;

B – ширина інструмента, мм;

z – кількість зубів;

C_v, m, x, y, q, u, p , - постійні емпіричні, які визначаються із таблиць;

K_v – загальний поправочний коефіцієнт.

Для точіння: $K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{uv} * K_{\phi v} * K_{\phi 1v} * K_{rv} * K_{qv} * K_{ov}$;

Для свердління: $K_v = K_{mv} * K_{uv} * K_{lv}$;

Для фрезерування: $K_v = K_{Mv} * K_{nv} * K_{uv}$.

Поверхня 1

Чорнове підрізання торця: $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$;

коефіцієнт впливу механічних властивостей сталі $K_{mv} = 750/540 = 1,39$;

коефіцієнт впливу поверхні заготовки $K_{uv} = 0,85$;

коефіцієнт впливу матеріалу інструмента $K_{uv} = 0,4$;

коефіцієнт впливу параметру різця $K_{\phi v} = 1$; $K_{\phi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$;

коефіцієнт впливу обробки $K_{ov} = 1,18$ при $d/D = 0,5 - 0,7$;

$$v = \frac{340}{60^{0,2} * 1^{0,15} * 1,2^{0,45}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1,18 \approx 75 \text{ м/хв.}$$

Напівчистове підрізання торця: $C_v = 420$; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $K_{Mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\phi v} = 1$; $K_{\phi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1,18$ при $\frac{d}{D} = 0,5 - 0,7$.

$$v = \frac{420}{60^{0,2} * 0,25^{0,15} * 0,11^{0,2}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1,18 \approx 190 \text{ м/хв}$$

Поверхня 2

Чорнове точіння: $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1$.

$$v = \frac{340}{60^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,1^{0,2}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1 \approx 55 \text{ м/хв}$$

Чистове точіння: $C_v = 420$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1$

$$v = \frac{420}{60^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,1^{0,2}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1 \approx 160 \text{ м/хв}$$

Поверхня 3

Чорнове підрізання торця: $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\phi v} = 1$; $K_{\phi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1,18$ при $d/D = 0,5 - 0,7$;

$$v = \frac{340}{60^{0,2} * 1,2^{0,15} * 1,3^{0,45}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1,18 \approx 70 \text{ м/хв}$$

Напівчистове підрізання торця: $C_v = 420$; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $K_{Mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\phi v} = 1$; $K_{\phi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1,18$ при $\frac{d}{D} = 0,5 - 0,7$.

$$v = \frac{420}{60^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,11^{0,2}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1,18 \approx 185 \text{ м/хв}$$

Поверхня 4

Фрезерування чорнове: $C_v = 48,5$; $x = 0,3$; $y = 0,4$; $m = 0,2$; $q=0,25$; $u=0,1$; $p=0,1$ $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$;

Діаметр дискової фрези: $D=48,5\text{мм}$;

Ширина дискової фрези $B=16$;

Число зубів: $z=16$;

Стійкість фрези $T=120$.

$$v = \frac{48,5 * 63^{0,25}}{120^{0,2} * 0,8^{0,3} * 0,2^{0,4} * 16^{0,1} * 16^{0,1}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1,1 \approx 185 \text{ м/хв}$$

Фрезерування чистове: $C_v = 48,5$; $x = 0,3$; $y = 0,4$; $m = 0,2$; $q=0,25$; $u=0,1$; $p=0,1$ $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$;

Діаметр дискової фрези: $D=48,5\text{мм}$;

Ширина дискової фрези $B=16$;

Число зубів: $z=16$;

Стійкість фрези $T=120$

$$v = \frac{48,5 * 63^{0,25}}{120^{0,2} * 0,16^{0,3} * 0,3^{0,4} * 16^{0,1} * 16^{0,1}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 \approx 100 \text{ м/хв}$$

Поверхня 5

Фрезерування чорнове: $C_v = 616$; $x = 0,19$; $y = 0,28$; $m = 0,33$; $q=0,17$; $u=0,08$; $p=0,1$ $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$;

Діаметр дискової фрези: $D=100\text{мм}$;

Ширина дискової фрези $L=160$;

Число зубів: $z=12$;

Стійкість фрези $T=180$.

$$v = \frac{616 * 100^{0,17}}{180^{0,33} * 1,2^{0,19} * 0,2^{0,28} * 160^{0,08} * 12^{0,1}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 \approx 90 \text{ м/хв}$$

Фрезерування чистове: $C_v = 616$; $x = 0,19$; $y = 0,28$; $m = 0,33$; $q=0,17$;
 $u=0,08$; $p=0,1$ $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$;

Діаметр дискової фрези: $D=100\text{мм}$;

Ширина дискової фрези $L=160$;

Число зубів: $z=12$;

Стійкість фрези $T=180$

$$v = \frac{616 * 100^{0,17}}{180^{0,33} * 0,3^{0,19} * 0,042^{0,28} * 160^{0,08} * 12^{0,1}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 \approx 180 \text{ м/хв}$$

Поверхня 6

Чорнове розточування: $C_v = 340$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\varphi v} = 1$; $K_{\varphi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{ov} = 1$.

$$v = \frac{340}{60^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,1^{0,45}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1 \approx 170 \text{ м/хв}$$

Чистове розточування: $C_v = 420$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\varphi v} = 1$; $K_{\varphi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1$.

$$v = \frac{420}{60^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,1^{0,2}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1 \approx 155 \text{ м/хв}$$

Поверхня 7

Свердління: $C_v = 9,8$; $x = 0$; $y = 0,5$; $m = 0,2$; $q = 0,4$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{lv} = 1$; $K_{uv} = 0,4$; $T = 1$.

$$v = \frac{9,8 * 14^{0,4}}{45^{0,2} * 7^0 * 0,3^{0,5}} * 1,39 * 0,4 * 1 \approx 13 \text{ м/хв}$$

Поверхня 8

Проточування чорнове: $C_v = 47$; $y = 0,45$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\varphi v} = 1$; $K_{\varphi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 0,84$ при $d/D = 0,8 - 0,95$.

$$v = \frac{47}{60^{0,2} * 0,9^{0,8}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 0,84 \approx 9 \text{ м/хв}$$

Напівчистове розточування: $C_v = 420$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\varphi v} = 1$; $K_{\varphi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$; $K_{ov} = 1$ при $d/D = 0,5 - 0,7$.

$$v = \frac{47}{60^{0,2} * 0,2^{0,8}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 0,84 \approx 29 \text{ м/хв}$$

Поверхня 9

Проточування чорнове: $C_v = 47$; $y = 0,8$; $m = 0,2$; $K_{mv} = 1,39$; $K_{nv} = 0,85$; $K_{uv} = 0,4$; $K_{\varphi v} = 1$; $K_{\varphi 1v} = 0,94$; $K_{rv} = 1,03$; $K_{qv} = 1$;

$$v = \frac{47}{60^{0,2} * 1,2^{0,8}} * 1,39 * 0,85 * 0,4 * 1 * 0,94 * 1,03 * 1 * 1 \approx 8 \text{ м/хв}$$

Частоту обертання шпинделя, хв^{-1} , визначаємо за формулою:

$n = 1000 * V * /(\pi * D)$ і результат заносимо в таблицю 1.9(?)

Основний час обробки t_0 , хв обчислюємо за формулою:

$t_0 = L * i / (S * n) = L * i / S_{\text{х}}$ і результат вносимо в таблицю 1.9(?)

2.4 Нормування технологічної операції.

Таблиця 2.6 Нормування технологічної операції

№ і назва операції	T_0	T_D	$T_{об}$	$T_{відп}$	$T_{шт}$	$T_{пз}$	n	$T_{шт-к}$
010 Токарна	3,822	1,11	0,268		5,2	37,5	58	5,847
015 Свердлильна	0,632	0,78	0,044		1,456	15,2	58	1,718
020 Фрезерна	2,907	1,08	0,203		4,19	35,5	58	4,802
025 Шліфувальна	0,155	0,73	0,011		0,896	11	58	1,086

Під технічно обґрунтованою нормою часу розуміється час, необхідний для виконання заданого об'єму роботи при певних умовах роботи із найбільш ефективному використанні всіх засобів виробництва.

В серійному виробництві призначеному для штучно-калькуляційного часу:

$$T_{шт.к} = (T_{пз}/n) + T_{шт}$$

$$T_{шт} = T_0 + T_D + T_{об} + T_{від}$$

010 Токарна операція з ЧПК

Допоміжний час

$$T_D = T_{двст} + T_{д.оп} + T_{д.зам}$$

Час на встановлення і зняття деталі

$$T_{двст} = 0,75 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією, о містить перевірку приходу інструмента в задану точку після обробки:

$$T_{д.оп} = 0,15 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на конструкторські заміри штангенциркулем

$$T_{д.зам} = 0,21 \text{ хв.}$$

$$T_D = 0,75 + 0,15 + 0,21 = 1,11 \text{ хв.}$$

З врахуванням коефіцієнта серійності

$$K_{тв} = 1,0$$

$$T_D = 1,11 * 1,0 = 1,11 \text{ хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування місця, відпочинок

Підготовчо-заключний час:

На отримання інструменту.....4хв.

Встановити кулачки...6,5хв.

Встановити інструмент...0,5*2=1хв.

Скласти програму...1,5*10=15хв.

Набрати програму кнопками..0,4*10=4хв.

Встановити нульову точку...2хв.

Встановити координати інструментів...5хв.

Штучно-калькуляційний час:

$T_{шт.к} = 37,5/58 + 5,2 = 5,847$ хв.

015 Координатно-свердлильна з ЧПУ

Допоміжний час:

Час на встановлення і зняття деталі

$T_{двст} = 0,17$ хв.

Час на очищення пристроїв від стружки

$t_b = 0,09$ хв.

Допоміжний час на вимірювання 4 отворів

$T_{д,зам} = 0,13 * 4 = 0,52$ хв.

$T_d = 0,17 + 0,09 + 0,52 = 0,78$ хв.

Час на організаційне заключне технічне обслуговування місця і відпочинок і власні потреби приведено в процесах від операційного часу 7%.

Підготовчо-заключний час:

На отримання інструменту....4хв.

Підключити обладнання до:

Пневмосистеми.....1,5хв.

Перевірити бабку для наладки..0,30хв.

Встановити інструмент..0,5*4=2хв.

Встановити вихідні координати...0,7хв.

Налагодити пристрій для подачі

МОР...0,2хв.

Встановити носій програми....0,7хв.

$T_{шт.к} = 15,2/58 + 1,456 = 1,718$ хв.

020 Фрезерна операція

Допоміжний час

$T_d = T_{двст} + T_{д,оп} + T_{д,зам}$

Час на встановлення і зняття деталі

$T_{двст} = 0,8$ хв.

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією, що містить перевірку приходу інструмента в задану точку після обробки:

$T_{д,оп} = 0,1$ хв.

$T_d = 0,8 + 0,1 + 0,18 = 1,08$ хв.

З врахуванням коефіцієнта серійності

$K_{tb} = 1,0$.

$$T_d = 1,08 * 1,0 = 1,08\text{хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування місця, відпочинок і власні потреби приведено в відсотках від операційного часу 17%.

$$T_{об} + T_{від} = 3,822,07 * 0,07 = 0,203\text{хв.}$$

Підготовчо-заключний час:

На отримання інструменту.....4хв.

Встановити пристрій.....4,5хв.

Скласти програму....1,5*10=15хв.

Ввести програму....0,4*10=4хв.

Виставити нульову точку...2хв.

Встановити координати

Інструментів....5хв.

$$T_{шт.к} = 35,5/58 + 4,19 = 4,802\text{хв.}$$

025 Шліфувальна операція

Допоміжний час

$$T_d = T_{двст} + T_{д.оп} + T_{д.зам}$$

Час на встановлення і зняття деталі

$$T_{двст} = 0,45\text{хв.}$$

Допоміжний час, який пов'язаний з операцією, що містить перевірку приходу інструмента в задану точку після обробки:

$$T_{д.оп} = 0,1\text{хв.}$$

Допоміжний час на конструкторські заміри штангенциркулем

$$T_{д.зам} = 0,18\text{хв.}$$

$$T_d = 0,45 + 0,1 + 0,18 = 0,73$$

З врахуванням коефіцієнта серійності

$$K_{тв} = 1,0.$$

$$T_d = 0,73 * 1,0 = 0,73\text{хв.}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування місця, відпочинок і власні потреби приведено в відсотках від операційного часу 17%

$$T_{об} + T_{від} = 0,155 * 0,07 = 0,011\text{хв.}$$

Підготовчо-заключний час:

На отримання інструменту.....4хв.

Встановити пристрій.....6,5хв.

Встановити інструмент...0,5хв.

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт.к} = 11/58 + 0,896 = 1,086\text{хв.}$$

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

3.1 Пристрій для механічної обробки

Оскільки всі поверхні обробляються на токарно-гвинторізному верстаті та шліфувальному верстатах, то для механічної обробки вибираємо трикулачковий самоцентруючий патрон. Патрон призначений для закріплення деталі по зовнішній поверхню на токарно-гвинторізному. За допомогою цього пристрою ми обробляємо всі поверхні деталі при токарній обробці. Деталь закріплюється в патроні за допомогою кулачків, які приводяться в дію енергією стисненого повітря.

3.2 Призначення, будова і робота пристрою

Стиснуте повітря через вертлюжок 10 подається у пневмоциліндрі 1. Тиск повітря у пневмоциліндрі спричиняє поступальний рух поршня, що в свою чергу приводить в дію шток 8. Під дією штока шток 5 обертається навколо своєї осі і діє на кулачок. Стиснуте повітря може подаватись у дві камери. При подачі у камеру, що знаходиться між вертлюжком і порошнем, рух кулачків буде направлений від осі патрона (вивільнення деталі), а при подачі повітря в камеру, що знаходиться між кришкою пневмоциліндра і поршнем, рух кулачків буде направлений до осі (закріплення деталі).

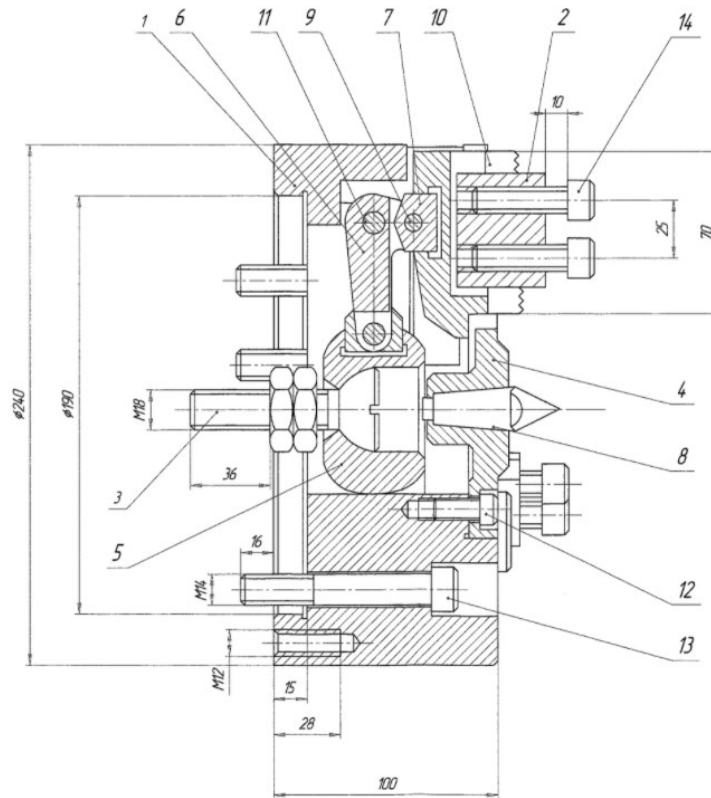


Рисунок 3.1 Будова самоцентруючого трикулачкового патрона

3.3 Розрахунок сили затиску пристрою (силовий розрахунок механізму і приводу)

Розрахунок пристрою ведемо з умови не прокручування заготовки.

Рівняння рівноваги моментів сили різання і тертя відносно осі обертання;

$$M_p = M_T;$$

$$K * P * d_3/2 = 3 * F_t * d_3/2 = 3 * f * Q * d_3/2$$

$$P_3 = 1,78;$$

де P_3 -максимальна сила різання;

d_0 -оброблюваний діаметр, мм;

K -коефіцієнт запасу, $K=3,5$;

$F = f * Q$ -сила тертя на одному кулачку, кН;

f -коефіцієнт тертя на кулачках;

Q -необхідна сила захисту на одному кулачку;

d_3 -діаметр закріплення, мм;

$$Q = K * P_3 * \frac{d_0}{3} * f * d_3$$

$$d_0 = 85;$$

$$f=0,4;$$

$$Q = 3,51 * 1,78 * \frac{85}{3} * 0,4 * 45 = 9,8 \text{ кН.}$$

Умова непрокручування:

$$M_p = M_T + M_a;$$

$$K * P_3 * L_p = Q * L_a + F_t * d_3/2 (1 + \sin 30^\circ) = Q (L_a + 0,75 * f * d_3);$$

$$Q = K * P_3 * L_p / (L_a + 0,75 * f * d_3);$$

$$L_p = 308;$$

$$f = 0,6;$$

$$d_3 = 87,7;$$

$$Q = 3,15 * 1,78 * \frac{308}{100 + 0,75 * 0,6 * 45} = 15,5 \text{ кН.}$$

Розрахунок зусилля на ручці при ручному затиску

Зусилля визначаємо з умов затиску:

$$Q_3 * \left(\frac{d}{2}\right) = 1 * Q * \left(\frac{d_p}{d_K}\right)$$

де Q_3 – сила затиску в одному кулачку;

Q – зусилля на ручці;

d_p – діаметр рейки;

d_K – діаметр конічної шестірні;

$$Q = 15500 * \frac{0.014}{0.308} * \frac{270}{55} = 143 \text{ кН, або, 1,43 кг.}$$

3.4 Опис конструкції та призначення інструменту

При розробці технологічного процесу вибрано наступний інструмент.

Різець прохідний відігнутий ВК8 – призначений для обробки поверхні 2, вибираємо різець з пластинами із твердого сплаву ГОСТ-18878-73.

розміри $b \times h = 32 \times 25$ мм,

головний кут в плані $\varphi = 45^\circ$.

Різець токарний торцевий відігнутий – призначений для обробки торців 1 і 5, вибираємо різець з пластинами із твердого сплаву ГОСТ-18877-73,

розміри $b \times h = 25 \times 16$ мм,

головний кут в плані $\varphi = 45^\circ$.

Різець токарний канавковий – призначений для обробки поверхні 8, вибираємо різець із твердого сплаву 2-035-491-76

Розміри $b \times h \times a = 16 \times 16 \times 3$ мм.

головний кут в плані $\varphi = 90^\circ$.

Свердло спіральне з циліндричним хвостовиком призначено обробки поверхні 7

ГОСТ-4010-77;

$d = 14$ мм.

Для фрезерування торця 5 вибираємо торцеву фрезу 2200-0209-Р9 ГОСТ 3752-71, її розміри:

$L = 160$ мм;

$D = 100$ мм;

$Z = 12$ мм.

Для фрезерування торця 4 вибираємо торцева фрезу 2240-0391-Р9, ГОСТ 3755-78, її розміри:

$B=16$ мм;

$D=63$ мм;

$Z=16$.

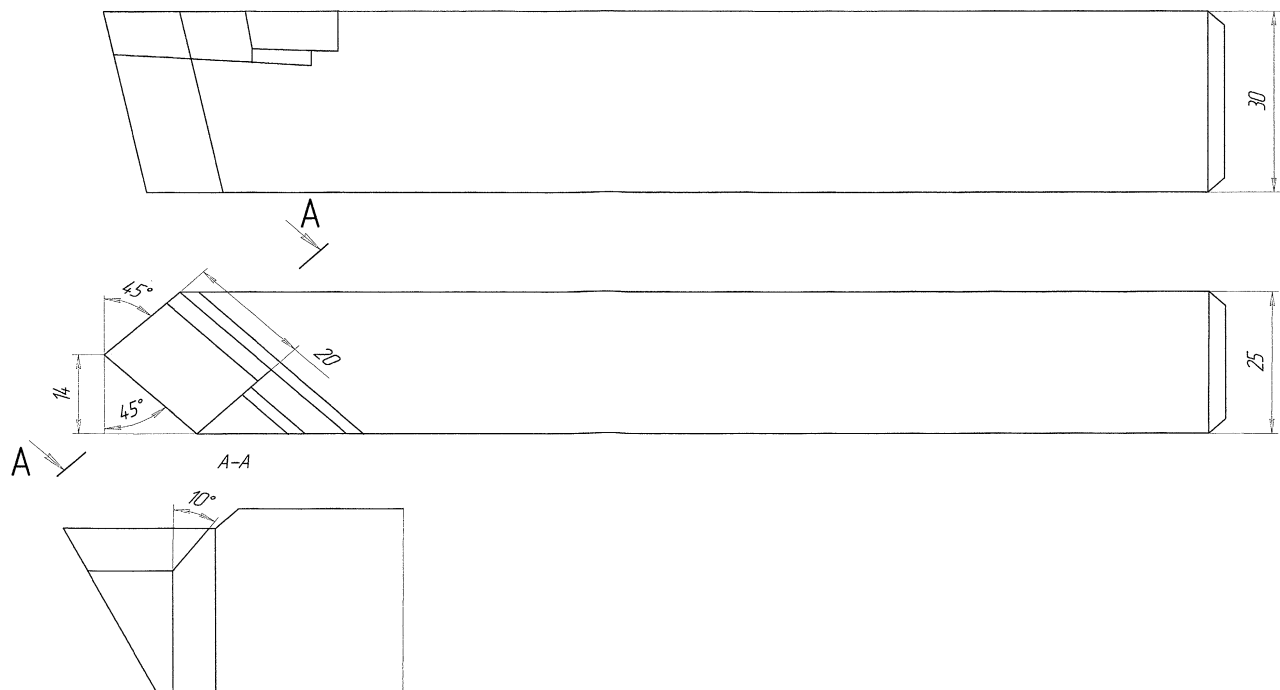


Рисунок 3.2 Різець токарний фасковий ВК8

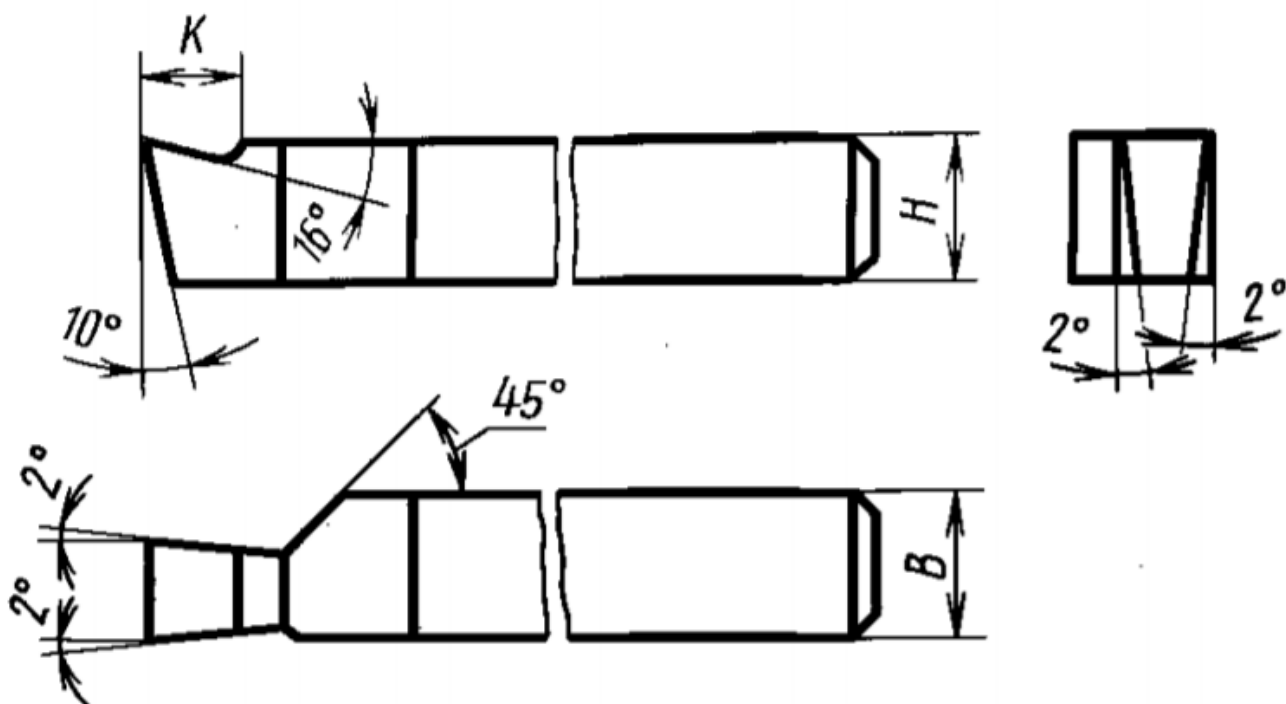


Рисунок 3.3 Різець токарний канавковий

4 СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

В сучасних умовах виробництва при середньосерійному виробництві часто використовують обладнання із числовим програмним керуванням (ЧПК). Для того, щоб ми мали змогу використовувати обробку на верстах з ЧПК, нам необхідно написати алгоритм обробки деталі, тобто створити G-код. Він призначений для взаємодії з комп'ютеризованими верстатами, що задають їм алгоритм обробки і якими методами можна його досягти, а саме визначається інструкціями про те, де перейти (повернути або виконати дію), як швидко рухатися, і якою траєкторією переміщуватися. G-код використовується в системі керування верстатами з числовим програмним керуванням LinuxCNC, програмі Mach3, інших системах. Приклад використання: запрограмований верстат переміщує різальний інструмент відповідно до заданих G-кодом інструкцій через визначені траєкторії, зрізає надлишки матеріалу, щоб отримати деталь відповідно до креслення. Це ж саме поняття поширюється також адитивні, такі як інструменти формування або полірування; 3D-друк; вимірювальне зондування для перевірки результатів.

Створення керуючої програми відбувається у програмі SolidWorks, в якій ми створюємо 3D моделі кришки і заготовки.

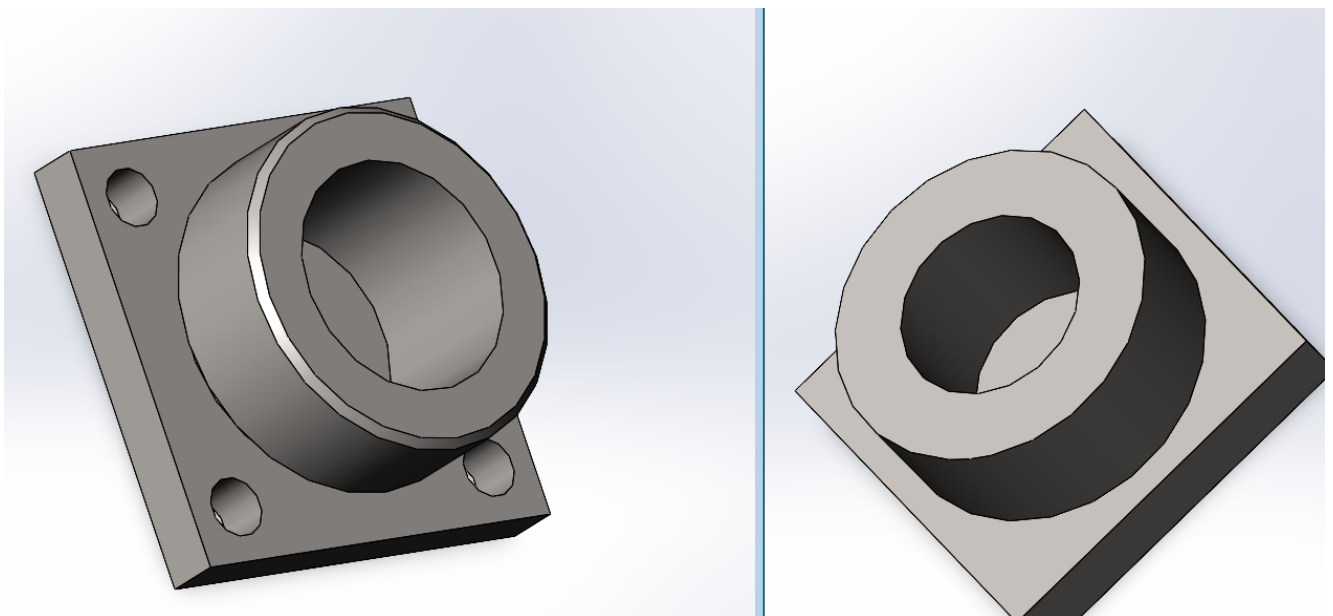


Рисунок 4.1. 3D моделі кришки і заготовки

Згідно проектного технологічного процесу виконується токарна з ЧПК, координатно-свердлильна, повздовжньо-фрезерна та круглошліфувальна.

Моделювання обробки деталі можна виконувати в модулі SolidCAM, який встановлено в останніх версіях програми і модуль CAMworks, який потрібно встановлювати окремо. Подальша обробка проводилась в середовищі SolidCAM.

Спочатку створюємо просторову модель заготовки від якої будемо вести обробку деталі:

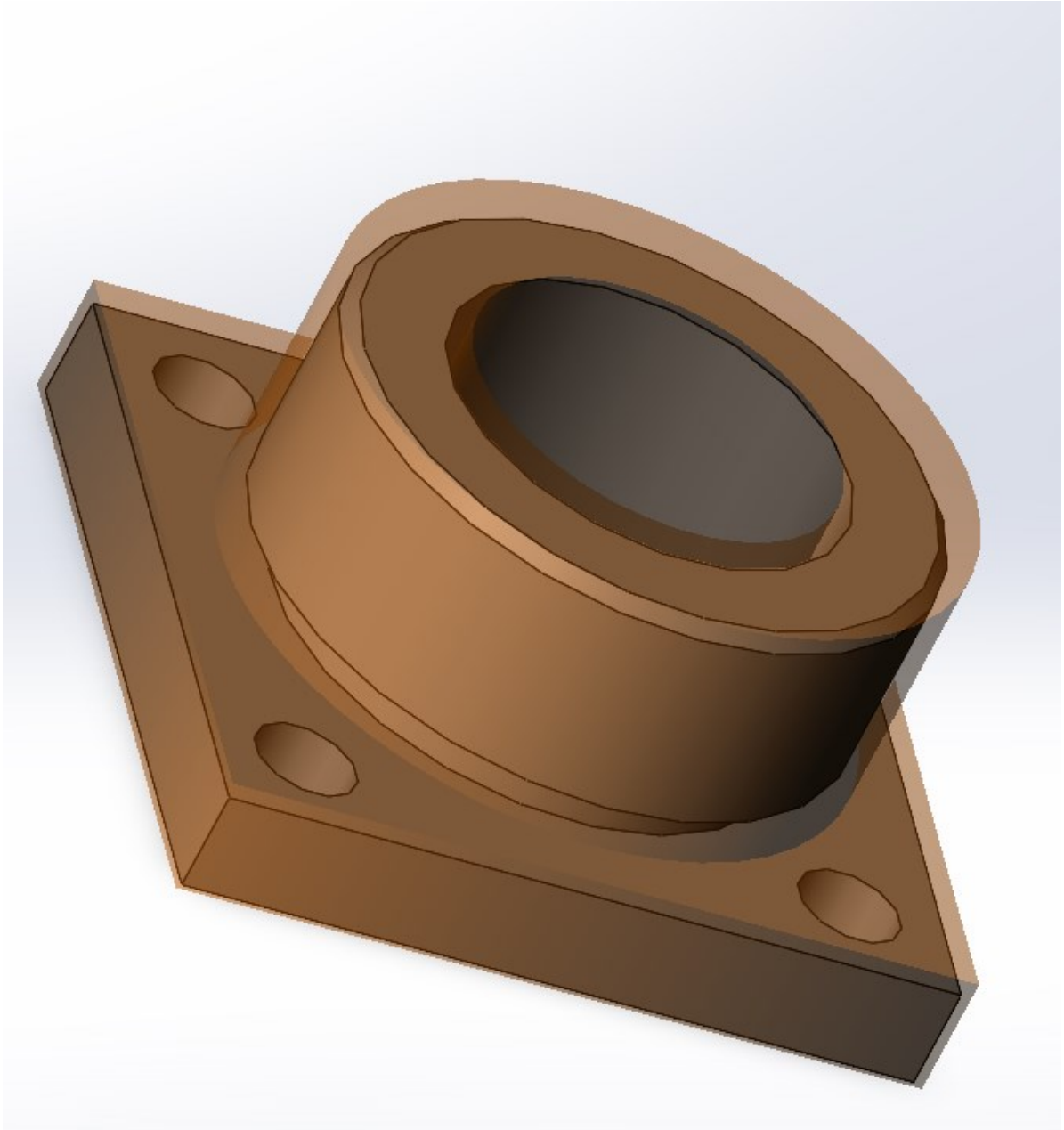


Рисунок 4.2 Просторова модель заготовки

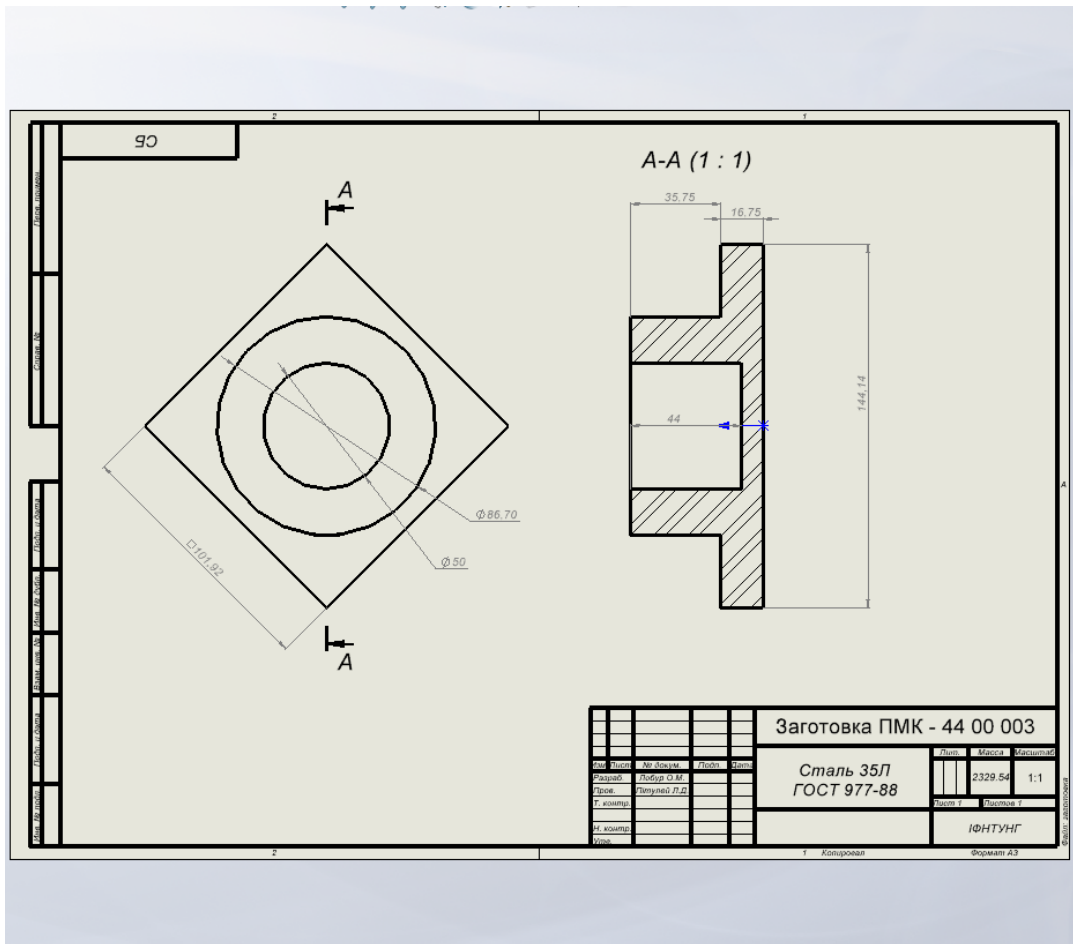


Рисунок 4.3 Креслення заготовки

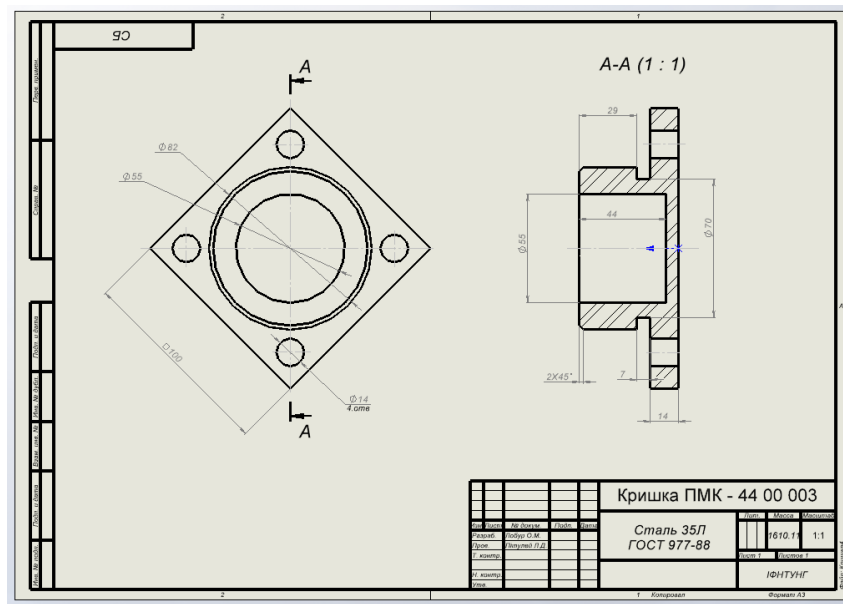


Рисунок 4.4 Креслення готової деталі

Токарна операція:

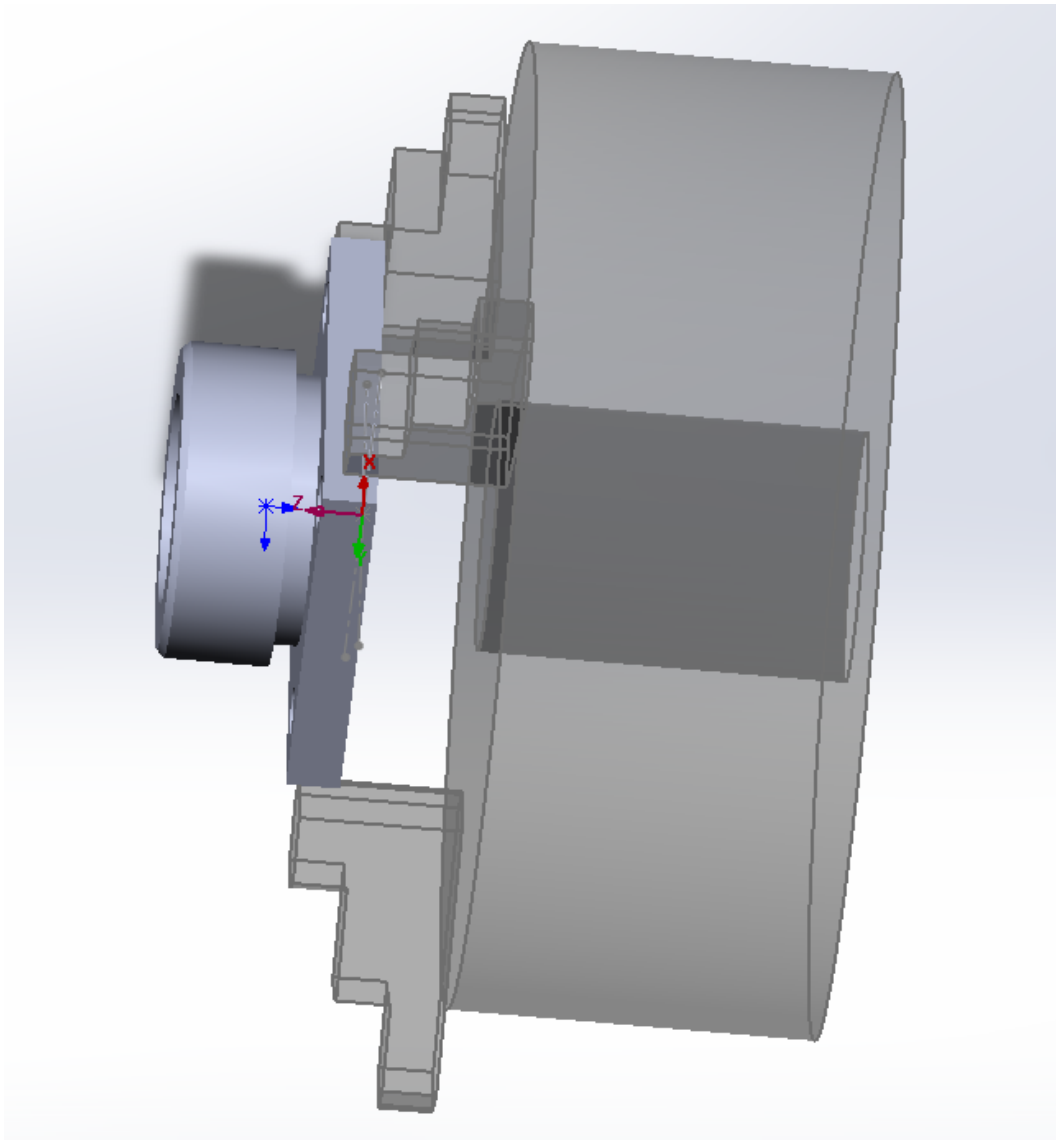


Рисунок 4.5 Затиск деталі в трикулачковому патроні токаного верстата з ЧПК.

Фрезерування поверхні 5, 4 буде відбуватись при закріпленні заготовки в трикулачковому патроні, який буд встановлений на робочій поверхні верстата. Це матиме наступний вигляд:

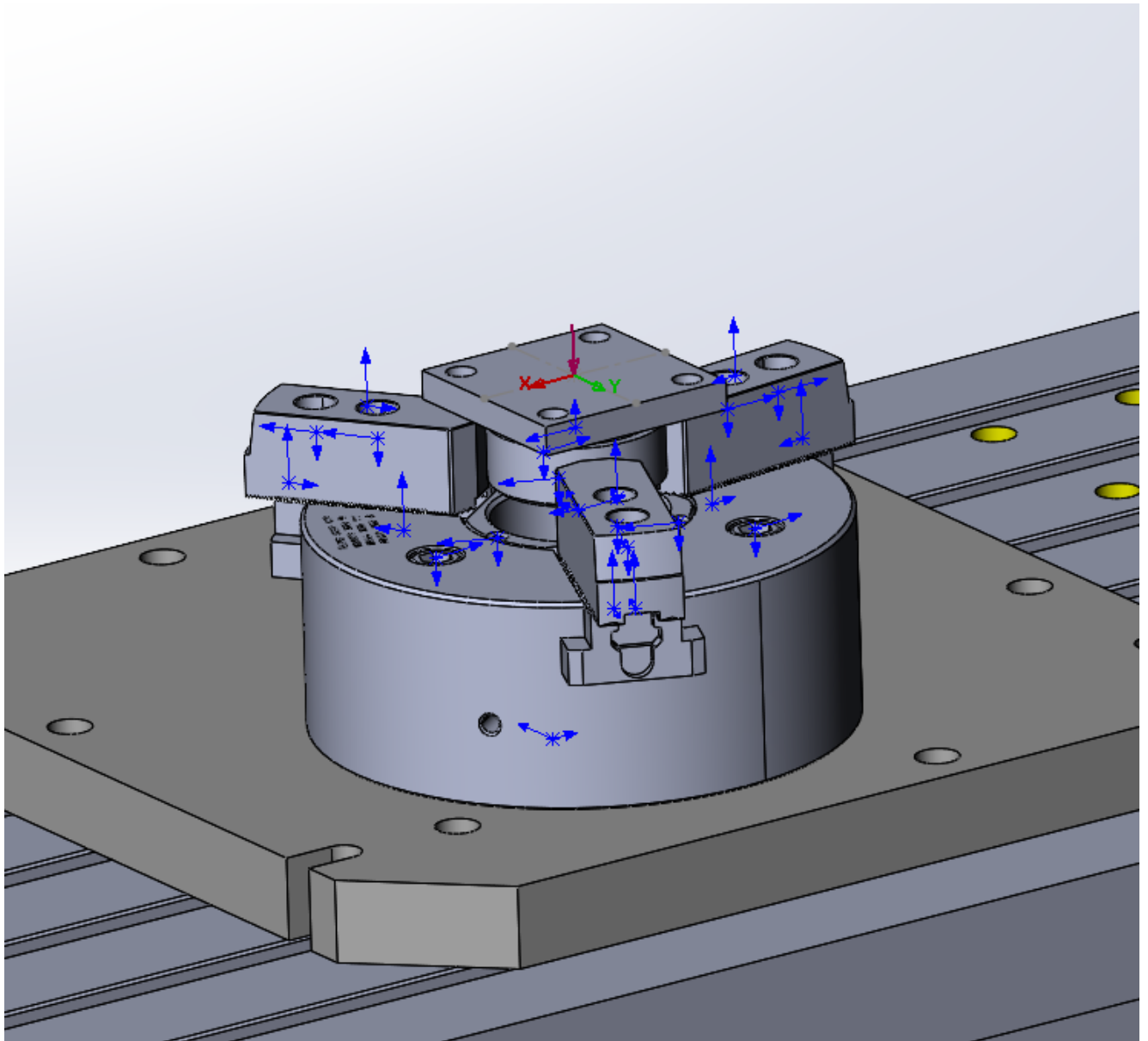


Рисунок 4.6 Деталь в фрезерному установі

Перед початком обробки в будь-якому із верстатів необхідно вибрати систему координат, тип верстату на якому буде проводитись обробка, різальний інструмент для обробки деталі, режими різання, які можна задати для кожної операції окремо, або користуватись стандартними. Систему координат можна використовувати стандартну, або створити її окремо ще до початку обробки деталі чи створити нову під час вибору режимів різання. На рисунках системи координат подано деталей синім кольором, у система координат обробки деталі кожна вісь забарвлена іншими кольором.

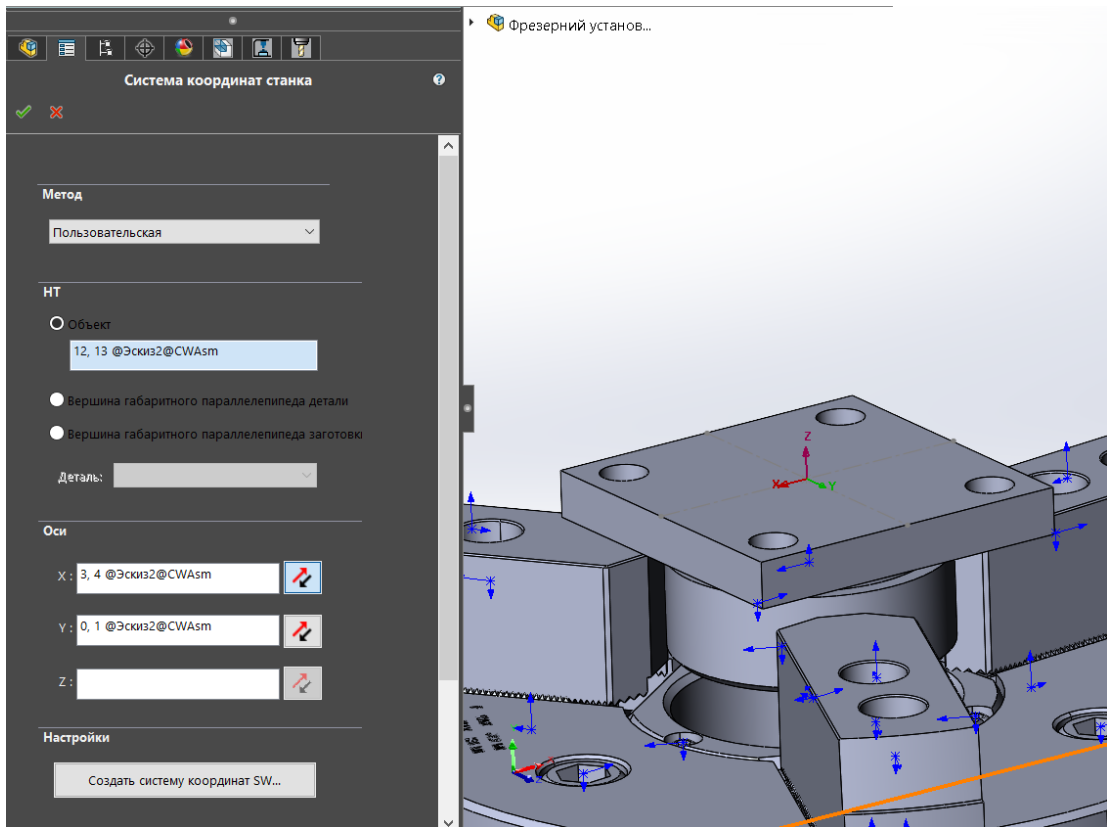


Рисунок 4.7 Встановлення системи координат фрезерного верстата

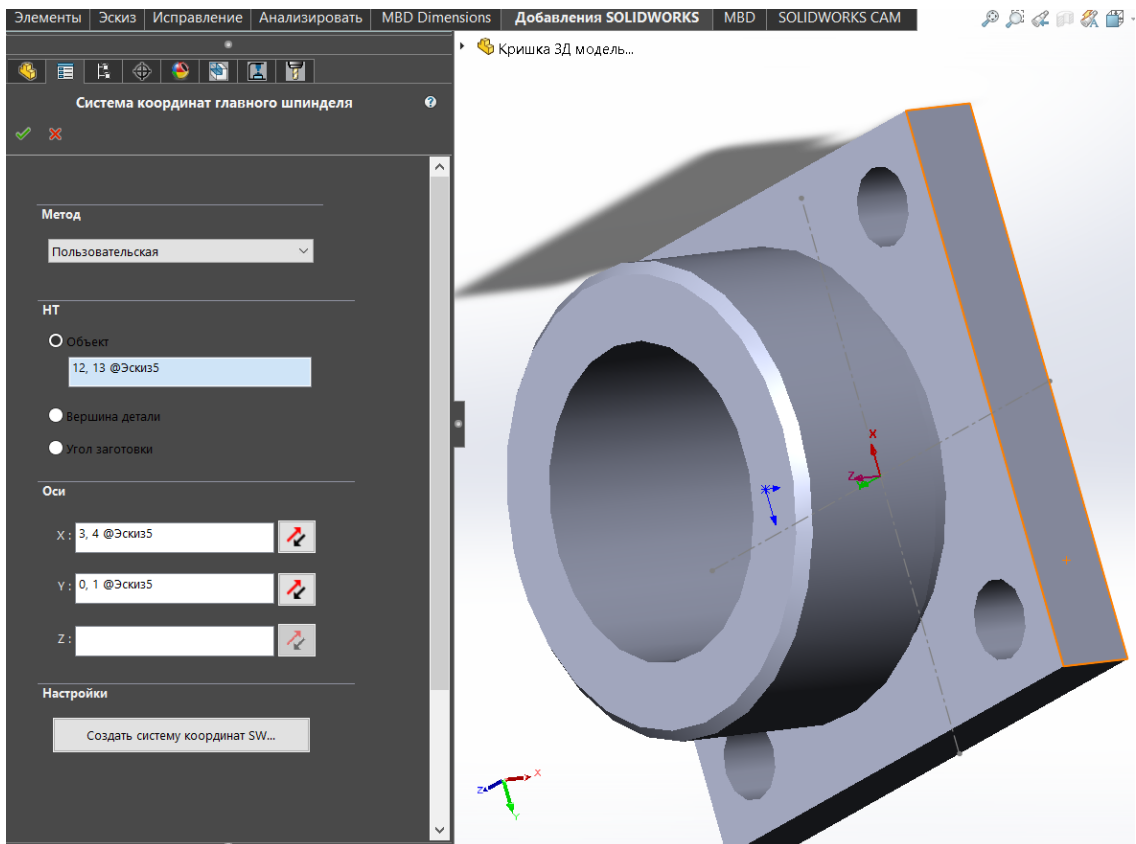


Рисунок 4.8 Встановлення системи координат шпинделя токарного верстата з ЧПК

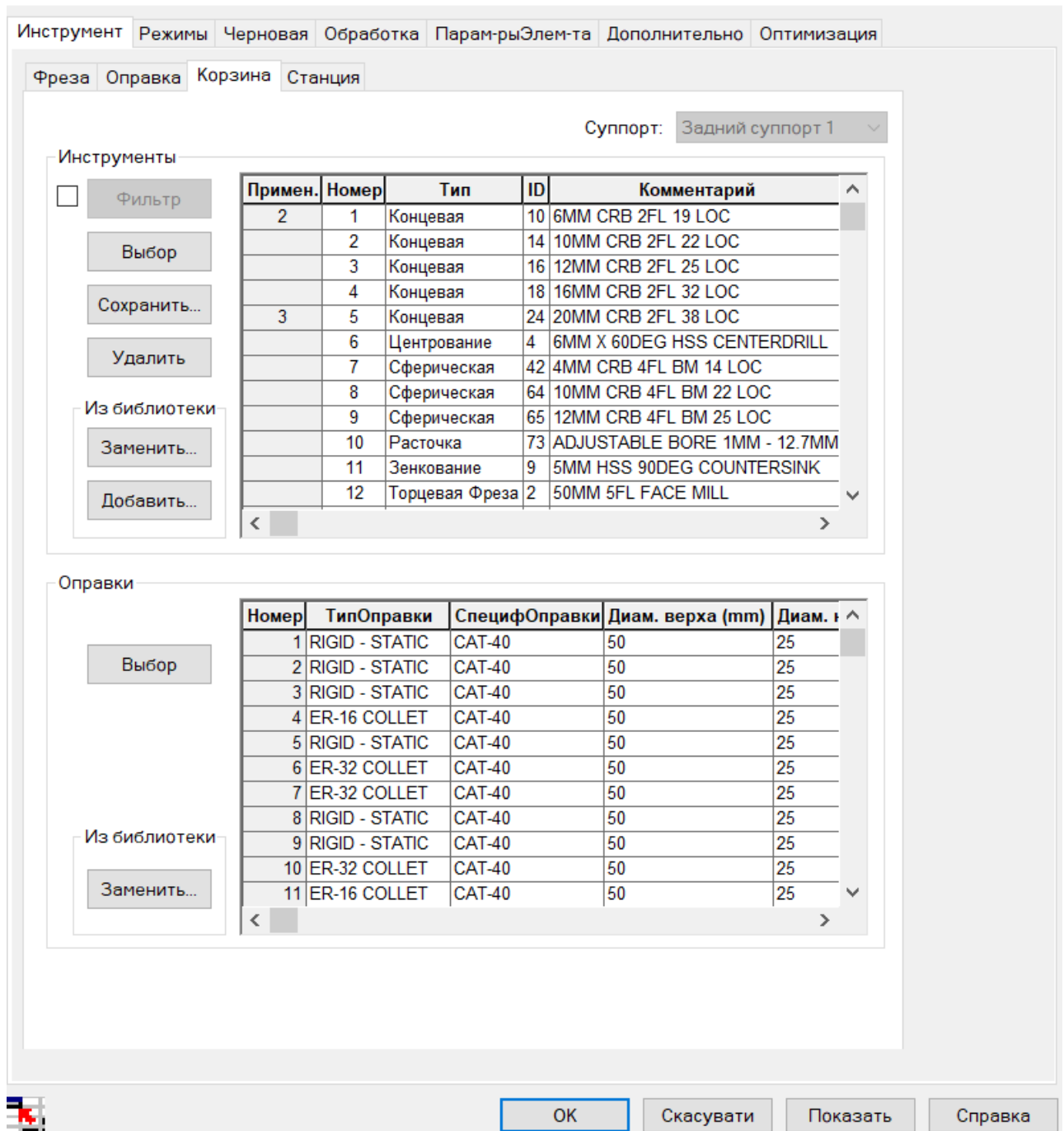


Рисунок 4.9 Инструментальный кошик фрезерного верстака

Параметры операции

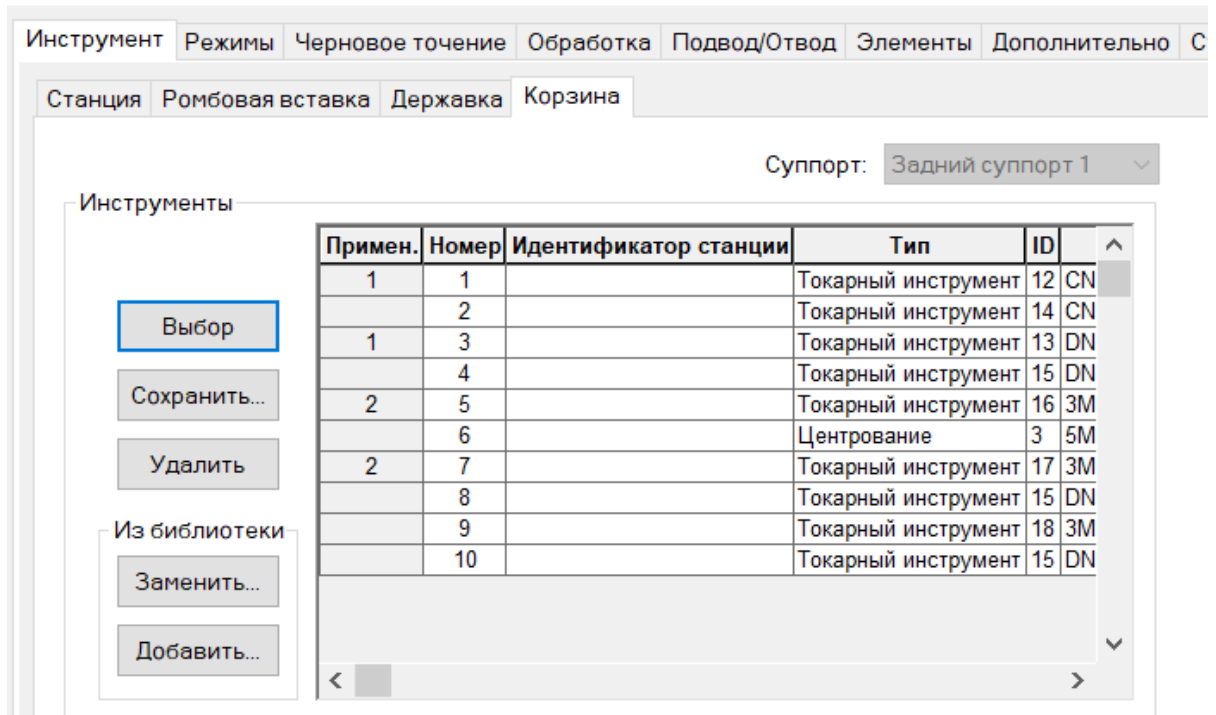


Рисунок 4.10 Инструментальный кошик токарного верстата с ЧПК

Після вибору необхідного інструменту створюємо траєкторію обробки заготовки, а саме чорнвої і чистової операції, задаємо необхідні режими різання для них і вибираємо відповідний інструмент для чорнвої і чистової обробки.

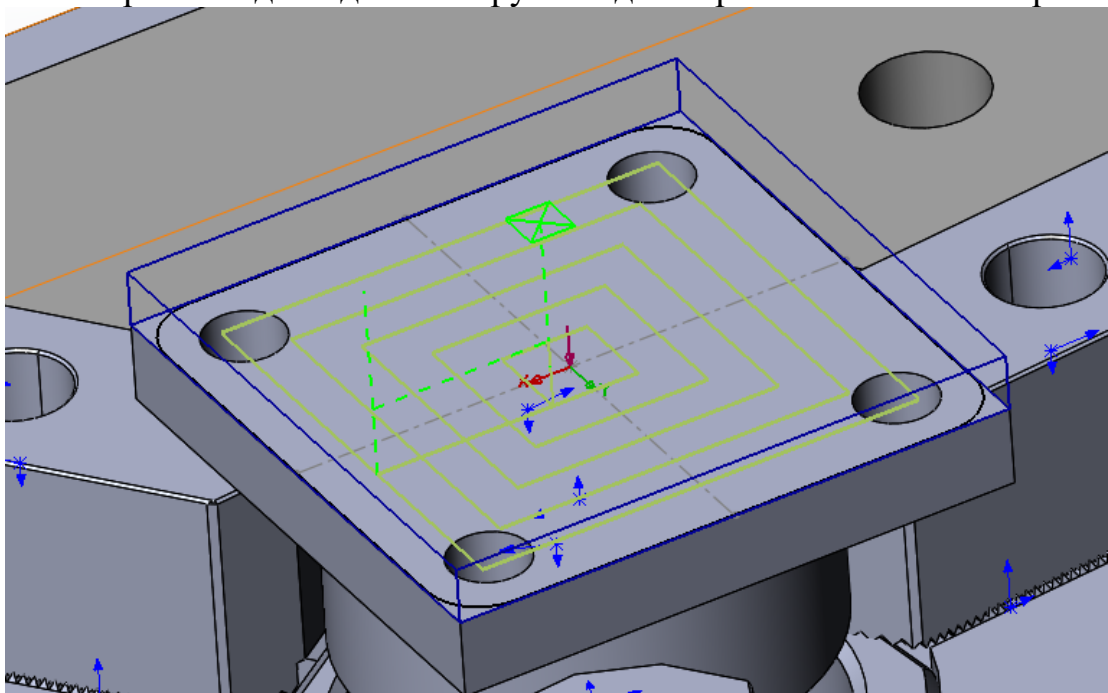


Рисунок 4.11 Траєкторія чорнвої обробки поверхні 5 на фрезерному верстаті

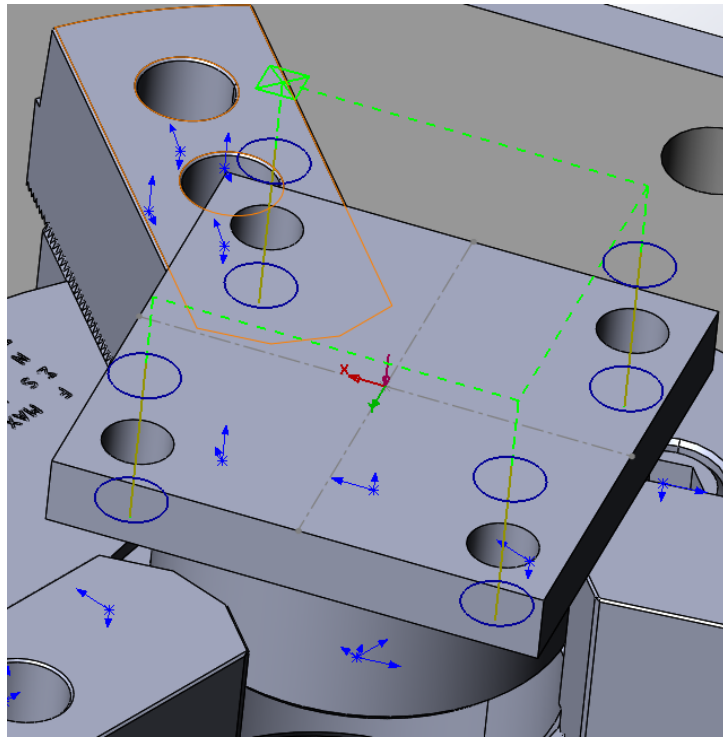


Рисунок 4.12 Траєкторія руху свердла

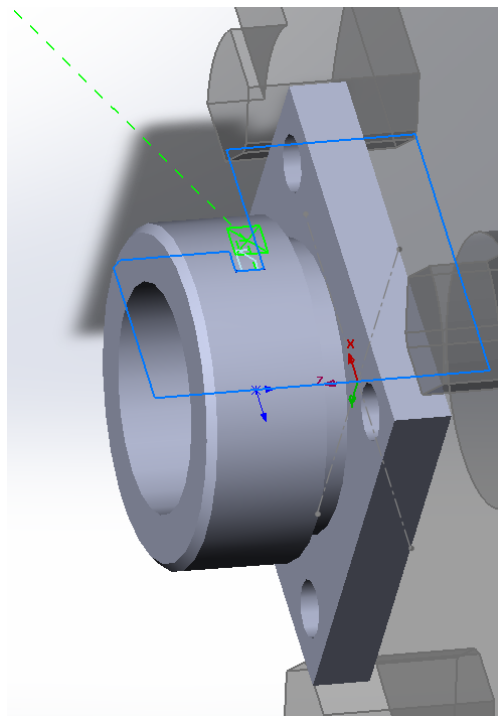


Рисунок 4.13 Траєкторія обробки поверхні 8 на токарному верстаті з ЧПК

Після моделювання процесу обробки на верстатах з ЧПК, ми можемо подивитись на симуляцію обробки деталі, згенерувати програму обробки деталі, тобто G-код, за яким верстат із ЧПК зможе з заготовки виконати механічну обробку деталі.

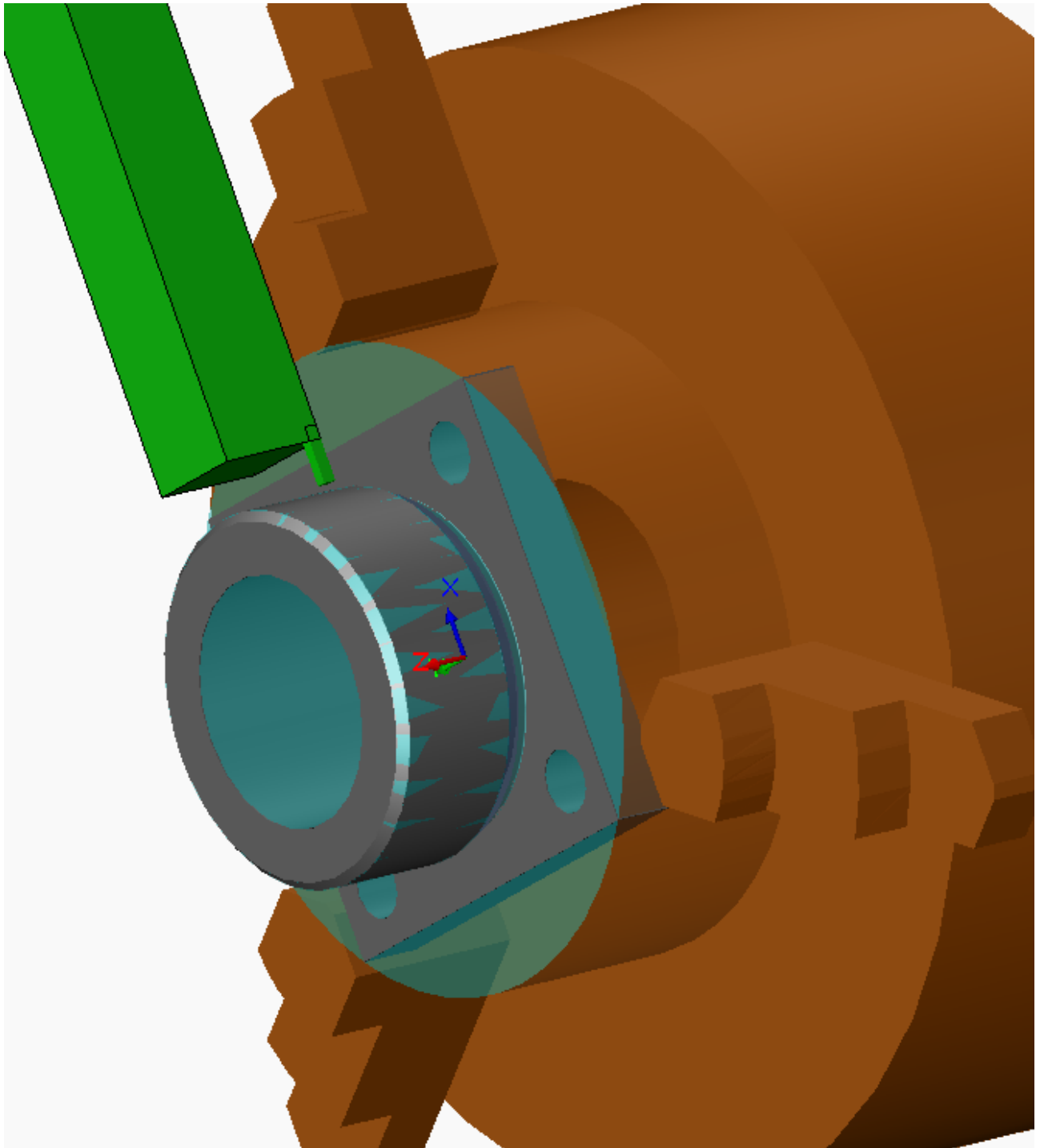


Рисунок 4.14 Симуляція обробки деталі на токарному верстаті з ЧПК (точіння поверхні 8)

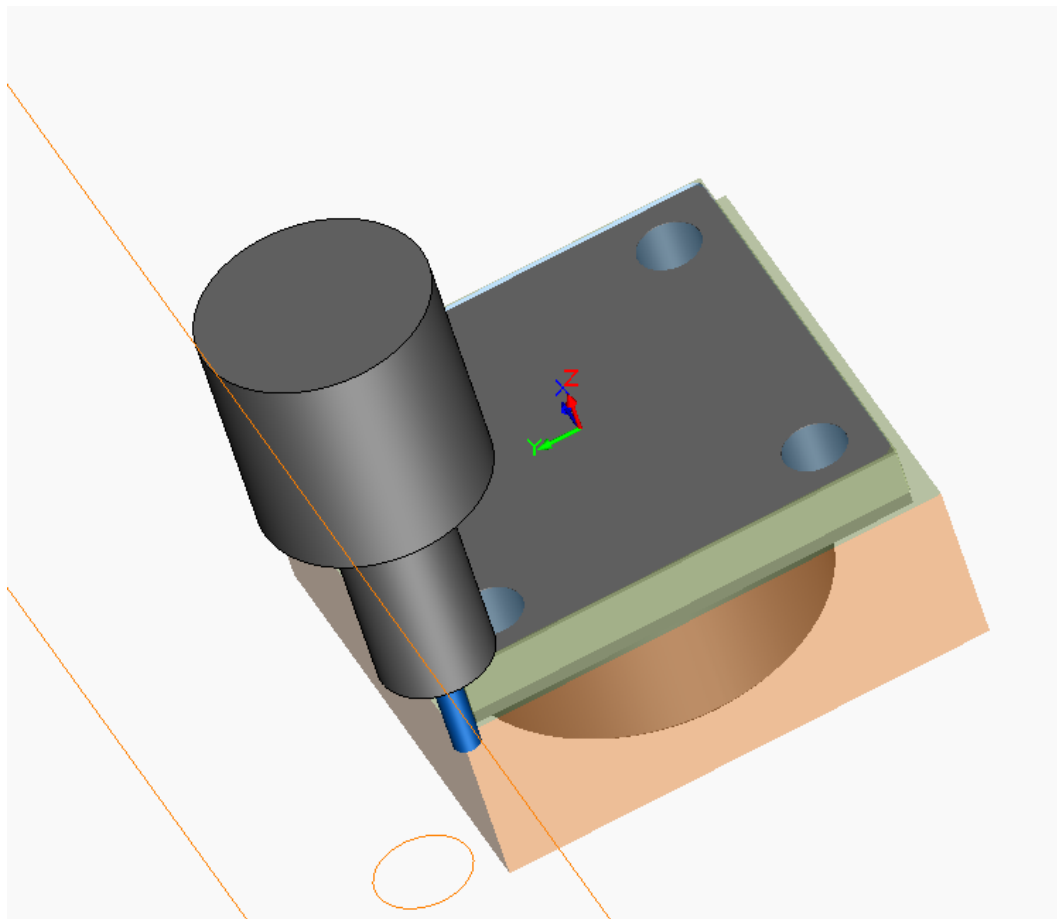


Рисунок 4.15 Симуляція обробки деталі на фрезерному верстаті (точіння поверхні 4)

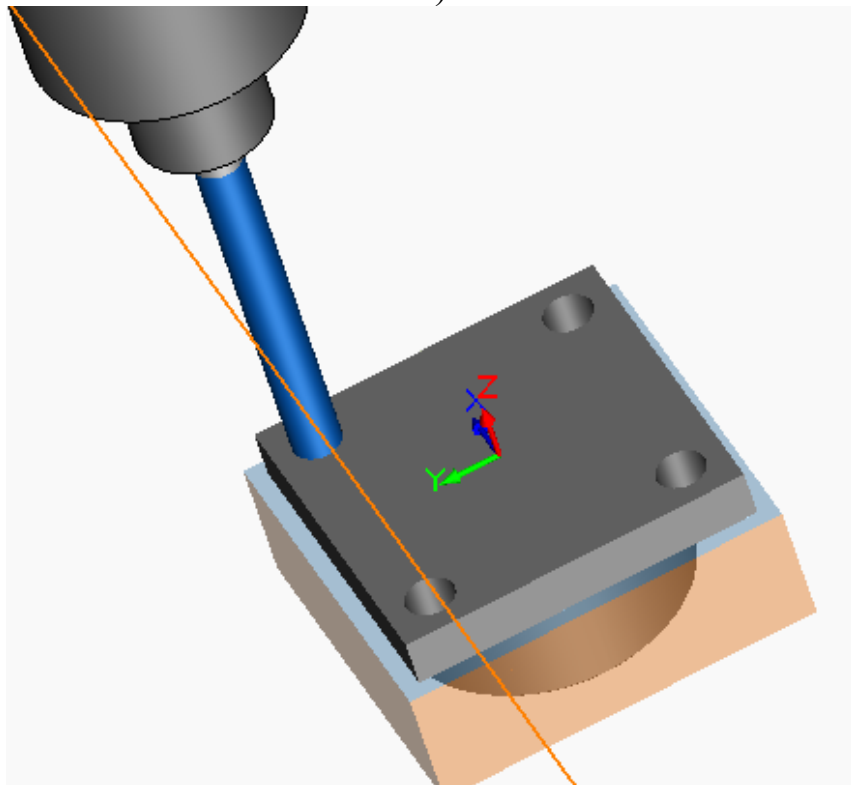


Рисунок 4.16 Симуляція обробки деталі на фрезерному верстаті з ЧПК (Свердління отворів поверхня 7)

Таблиця 4.1 G-код токарної операції

O0001	N70 X82.824	N142 Z51.5	N211 G03 X81.925 Z20.431 R.4
-------	-------------	------------	------------------------------

N1 (CNMG 431 80DEG SQR HOLDER) N2 T0101 N3 B90. N4 G00 G96 S113 M03 N5 (Turn Rough1) N6 G54 G00 Z55.854 M08 N7 X142.128 N8 G01 X135.421 Z52.5 F.229 N9 Z15.5 N10 X141.421 N11 X142.128 Z15.854 N12 G00 X148.128 N13 Z52.854 N14 X130.206 N15 G01 X129.499 Z52.5 N16 Z15.5 N17 X135.421 N18 X136.128 Z15.854 N19 G00 X142.128 N20 Z52.854 N21 X124.283 N22 G01 X123.576 Z52.5 N23 Z15.5 N24 X129.499 N25 X130.206 Z15.854 N26 G00 X136.206 N27 Z52.854 N28 X118.36 N29 G01 X117.653 Z52.5 N30 Z15.5 N31 X123.576 N32 X124.283 Z15.854 N33 G00 X130.283 N34 Z52.854 N35 X112.438 N36 G01 X111.731 Z52.5 N37 Z15.5 N38 X117.653 N39 X118.36 Z15.854 N40 G00 X124.36 N41 Z52.854 N42 X106.515 N43 G01 X105.808 Z52.5 N44 Z15.5 N45 X111.731 N46 X112.438 Z15.854 N47 G00 X118.438 N48 Z52.854 N49 X100.592 N50 G01 X99.885 Z52.5 N51 Z15.5 N52 X105.808 N53 X106.515 Z15.854 N54 G00 X112.515 N55 Z52.854 N56 X94.67 N57 G01 X93.963 Z52.5 N58 Z15.5 N59 X99.885 N60 X100.592 Z15.854 N61 G00 X106.592 N62 Z52.854 N63 X88.747 N64 G01 X88.04 Z52.5 N65 Z15.5 N66 X93.963 N67 X94.67 Z15.854 N68 G00 X100.67 N69 Z52.854	N71 G01 X82.117 Z52.5 N72 Z49.828 N73 X83.887 Z48.944 N74 G03 X85. Z47.6 R1.9 N75 G01 Z20.6 N76 G03 X84.972 Z20.368 R1.9 N77 G01 X83.776 Z15.5 N78 X88.04 N79 X88.747 Z15.854 N80 G00 X94.747 N81 Z52.854 N82 X76.902 N83 G01 X76.195 Z52.5 N84 Z51.5 N85 X77.2 N86 G03 X79.887 Z50.944 R1.9 N87 G01 X82.117 Z49.828 N88 X83.117 N89 G00 X89.117 N90 Z52.854 N91 X70.979 N92 G01 X70.272 Z52.5 N93 Z51.5 N94 X76.195 N95 X76.902 Z51.854 N96 G00 X82.902 N97 Z52.854 N98 X65.056 N99 G01 X64.349 Z52.5 N100 Z51.5 N101 X70.272 N102 X70.979 Z51.854 N103 G00 X76.979 N104 Z52.854 N105 X59.134 N106 G01 X58.427 Z52.5 N107 Z51.5 N108 X64.349 N109 X65.056 Z51.854 N110 G00 X71.056 N111 Z52.854 N112 X53.211 N113 G01 X52.504 Z52.5 N114 Z51.5 N115 X58.427 N116 X59.134 Z51.854 N117 G00 X65.134 N118 Z52.854 N119 X47.288 N120 G01 X46.581 Z52.5 N121 Z51.5 N122 X52.504 N123 X53.211 Z51.854 N124 G00 X59.211 N125 Z52.854 N126 X41.366 N127 G01 X40.659 Z52.5 N128 Z51.5 N129 X46.581 N130 X47.288 Z51.854 N131 G00 X53.288 N132 Z52.854 N133 X35.443 N134 G01 X34.736 Z52.5 N135 Z51.5 N136 X40.659 N137 X41.366 Z51.854 N138 G00 X47.366 N139 Z52.854 N140 X29.52 N141 G01 X28.813 Z52.5	N143 X34.736 N144 X35.443 Z51.854 N145 G00 X41.443 N146 Z52.854 N147 X23.598 N148 G01 X22.891 Z52.5 N149 Z51.5 N150 X28.813 N151 X29.52 Z51.854 N152 G00 X35.52 N153 Z52.854 N154 X17.675 N155 G01 X16.968 Z52.5 N156 Z51.5 N157 X22.891 N158 X23.598 Z51.854 N159 G00 X29.598 N160 Z52.854 N161 X11.752 N162 G01 X11.045 Z52.5 N163 Z51.5 N164 X16.968 N165 X17.675 Z51.854 N166 G00 X23.675 N167 Z52.854 N168 X5.83 N169 G01 X5.123 Z52.5 N170 Z51.5 N171 X11.045 N172 X11.752 Z51.854 N173 G00 X17.752 N174 Z52.854 N175 X-.093 N176 G01 X-.8 Z52.5 N177 Z51.5 N178 X5.123 N179 X5.83 Z51.854 N180 G00 X11.83 N181 Z52.754 N182 X-2.307 N183 Z50.854 N184 G01 X-1.6 Z50.5 N185 X77.2 N186 G03 X78.473 Z50.236 R.9 N187 G01 X82.473 Z48.236 N188 G03 X83. Z47.6 R.9 N189 G01 Z20.6 N190 G03 X82.986 Z20.49 R.9 N191 G01 X81.515 Z14.5 N192 X140.621 N193 X141.328 Z14.854 N194 G00 X147.328 N195 X508. Z127. M09 N196 M01 N197 (DNMG 431 80DEG SQR HOLDER) N198 T0303 N199 B90. N200 G00 G96 S113 M03 N201 (Turn Finish1) N202 G54 G00 Z53.354 M08 N203 X4.493 N204 G01 X-1.507 Z50.354 F.229 N205 X-.8 Z50. N206 X77.2 N207 G03 X77.766 Z49.883 R.4 N208 G01 X81.766 Z47.883 N209 G03 X82. Z47.6 R.4 N210 G01 Z20.6	N212 G01 X75.927 Z14. N213 X140.621 N214 X141.328 Z14.354 N215 G00 X147.328 N216 X508. Z127. M09 N217 M01 N218 (3MM GROOVE OD HOLDER) N219 T0505 N220 B90. N221 G00 G96 S69 M03 N222 (Groove Rough1) N223 G54 G00 Z20.7 M08 N224 X93.575 N225 G01 X87.575 Z17.7 F.033 N226 X70.6 N227 G00 X87.416 N228 Z17.53 N229 G01 X70.6 N230 G00 X87.258 N231 Z17.36 N232 G01 X70.6 N233 G00 X87.099 N234 Z17.19 N235 G01 X70.6 N236 G00 X86.941 N237 Z17.02 N238 G01 X70.6 N239 G00 X86.782 N240 Z16.85 N241 G01 X70.6 N242 G00 X86.624 N243 Z16.68 N244 G01 X70.6 N245 G00 X86.465 N246 Z16.51 N247 G01 X70.6 N248 G00 X86.307 N249 Z16.34 N250 G01 X70.6 N251 G00 X86.148 N252 Z16.17 N253 G01 X70.6 N254 G00 X85.989 N255 Z16. N256 G01 X70.6 N257 G00 X85.831 N258 Z15.83 N259 G01 X70.6 N260 G00 X85.672 N261 Z15.66 N262 G01 X70.6 N263 G00 X85.514 N264 Z15.49 N265 G01 X70.6 N266 G00 X85.355 N267 Z15.32 N268 G01 X70.6 N269 G00 X85.197 N270 Z15.15 N271 G01 X70.6 N272 G00 X85.038 N273 Z14.98 N274 G01 X70.6 N275 G00 X84.88 N276 Z14.81 N277 G01 X70.6 N278 G00 X84.721 N279 Z14.64
--	---	---	---

N280 G01 X70.6 N281 G00 X84.563 N282 Z14.47 N283 G01 X70.6	N355 Z47.158 N356 G01 X54.4 N357 G00 X-6. N358 Z46.98	N434 G01 X54.4 N435 G00 X-6. N436 Z42.361 N437 G01 X54.4	N513 G00 X-6. N514 Z37.743 N515 G01 X54.4 N516 G00 X-6.
---	--	---	--

N284 G00 X84.404 N285 Z14.3 N286 G01 X70.6 N287 G00 X87.575 N288 (Groove Finish1) N289 G96 S81 N290 Z17. N291 X81.472 N292 G01 X75.472 Z14. F.048 N293 X70. N294 Z14.5 N295 G00 X82. N296 Z15. N297 G01 Z18. N298 X70. N299 Z14.5 N300 G00 X87.6 N301 X508. Z127. M09 N302 M01 N303 (3MM GROOVE ID HOLDER) N304 T0707 N305 B0 N306 G00 G96 S69 M03 N307 (Groove Rough2) N308 G54 G00 Z52.822 M08 N309 X-12. N310 G01 X-6. Z49.822 F.033 N311 X54.4 N312 G00 X-6. N313 Z49.645 N314 G01 X54.4 N315 G00 X-6. N316 Z49.467 N317 G01 X54.4 N318 G00 X-6. N319 Z49.289 N320 G01 X54.4 N321 G00 X-6. N322 Z49.112 N323 G01 X54.4 N324 G00 X-6. N325 Z48.934 N326 G01 X54.4 N327 G00 X-6. N328 Z48.757 N329 G01 X54.4 N330 G00 X-6. N331 Z48.579 N332 G01 X54.4 N333 G00 X-6. N334 Z48.401 N335 G01 X54.4 N336 G00 X-6. N337 Z48.224 N338 G01 X54.4 N339 G00 X-6. N340 Z48.046 N341 G01 X54.4 N342 G00 X-6. N343 Z47.868 N344 G01 X54.4 N345 G00 X-6. N346 Z47.691 N347 G01 X54.4 N348 G00 X-6. N349 Z47.513 N350 G01 X54.4 N351 G00 X-6. N352 Z47.335 N353 G01 X54.4 N354 G00 X-6.	N359 G01 X54.4 N360 G00 X-6. N361 Z46.802 N362 G01 X54.4 N363 G00 X-6. N364 Z46.625 N365 G01 X54.4 N366 G00 X-6. N367 Z46.447 N368 G01 X54.4 N369 G00 X-6. N370 Z46.27 N371 G01 X54.4 N372 G00 X-6. N373 Z46.092 N374 G01 X54.4 N375 G00 X-6. N376 Z45.914 N377 G01 X54.4 N378 G00 X-6. N379 Z45.737 N380 G01 X54.4 N381 G00 X-6. N382 Z45.559 N383 G01 X54.4 N384 G00 X-6. N385 Z45.381 N386 G01 X54.4 N387 G00 X-6. N388 Z45.204 N389 G01 X54.4 N390 G00 X-6. N391 Z45.026 N392 G01 X54.4 N393 G00 X-6. N394 Z44.848 N395 G01 X54.4 N396 G00 X-6. N397 Z44.671 N398 G01 X54.4 N399 G00 X-6. N400 Z44.493 N401 G01 X54.4 N402 G00 X-6. N403 Z44.315 N404 G01 X54.4 N405 G00 X-6. N406 Z44.138 N407 G01 X54.4 N408 G00 X-6. N409 Z43.96 N410 G01 X54.4 N411 G00 X-6. N412 Z43.783 N413 G01 X54.4 N414 G00 X-6. N415 Z43.605 N416 G01 X54.4 N417 G00 X-6. N418 Z43.427 N419 G01 X54.4 N420 G00 X-6. N421 Z43.25 N422 G01 X54.4 N423 G00 X-6. N424 Z43.072 N425 G01 X54.4 N426 G00 X-6. N427 Z42.894 N428 G01 X54.4 N429 G00 X-6. N430 Z42.717 N431 G01 X54.4 N432 G00 X-6. N433 Z42.539	N438 G00 X-6. N439 Z42.184 N440 G01 X54.4 N441 G00 X-6. N442 Z42.006 N443 G01 X54.4 N444 G00 X-6. N445 Z41.828 N446 G01 X54.4 N447 G00 X-6. N448 Z41.651 N449 G01 X54.4 N450 G00 X-6. N451 Z41.473 N452 G01 X54.4 N453 G00 X-6. N454 Z41.296 N455 G01 X54.4 N456 G00 X-6. N457 Z41.118 N458 G01 X54.4 N459 G00 X-6. N460 Z40.94 N461 G01 X54.4 N462 G00 X-6. N463 Z40.763 N464 G01 X54.4 N465 G00 X-6. N466 Z40.585 N467 G01 X54.4 N468 G00 X-6. N469 Z40.407 N470 G01 X54.4 N471 G00 X-6. N472 Z40.23 N473 G01 X54.4 N474 G00 X-6. N475 Z40.052 N476 G01 X54.4 N477 G00 X-6. N478 Z39.874 N479 G01 X54.4 N480 G00 X-6. N481 Z39.697 N482 G01 X54.4 N483 G00 X-6. N484 Z39.519 N485 G01 X54.4 N486 G00 X-6. N487 Z39.341 N488 G01 X54.4 N489 G00 X-6. N490 Z39.164 N491 G01 X54.4 N492 G00 X-6. N493 Z38.986 N494 G01 X54.4 N495 G00 X-6. N496 Z38.809 N497 G01 X54.4 N498 G00 X-6. N499 Z38.631 N500 G01 X54.4 N501 G00 X-6. N502 Z38.453 N503 G01 X54.4 N504 G00 X-6. N505 Z38.276 N506 G01 X54.4 N507 G00 X-6. N508 Z38.098 N509 G01 X54.4 N510 G00 X-6. N511 Z37.92 N512 G01 X54.4	N517 Z37.565 N518 G01 X54.4 N519 G00 X-6. N520 Z37.387 N521 G01 X54.4 N522 G00 X-6. N523 Z37.21 N524 G01 X54.4 N525 G00 X-6. N526 Z37.032 N527 G01 X54.4 N528 G00 X-6. N529 Z36.854 N530 G01 X54.4 N531 G00 X-6. N532 Z36.677 N533 G01 X54.4 N534 G00 X-6. N535 Z36.499 N536 G01 X54.4 N537 G00 X-6. N538 Z36.322 N539 G01 X54.4 N540 G00 X-6. N541 Z36.144 N542 G01 X54.4 N543 G00 X-6. N544 Z35.966 N545 G01 X54.4 N546 G00 X-6. N547 Z35.789 N548 G01 X54.4 N549 G00 X-6. N550 Z35.611 N551 G01 X54.4 N552 G00 X-6. N553 Z35.433 N554 G01 X54.4 N555 G00 X-6. N556 Z35.256 N557 G01 X54.4 N558 G00 X-6. N559 Z35.078 N560 G01 X54.4 N561 G00 X-6. N562 Z34.9 N563 G01 X54.4 N564 G00 X-6. N565 Z34.723 N566 G01 X54.4 N567 G00 X-6. N568 Z34.545 N569 G01 X54.4 N570 G00 X-6. N571 Z34.367 N572 G01 X54.4 N573 G00 X-6. N574 Z34.19 N575 G01 X54.4 N576 G00 X-6. N577 Z34.012 N578 G01 X54.4 N579 G00 X-6. N580 Z33.835 N581 G01 X54.4 N582 G00 X-6. N583 Z33.657 N584 G01 X54.4 N585 G00 X-6. N586 Z33.479 N587 G01 X54.4 N588 G00 X-6. N589 Z33.302 N590 G01 X54.4 N591 G00 X-6.
N592 Z33.124 N593 G01 X54.4 N594 G00 X-6. N595 Z32.946	N671 G01 X54.4 N672 G00 X-6. N673 Z28.328 N674 G01 X54.4	N750 G00 X-6. N751 Z23.709 N752 G01 X54.4 N753 G00 X-6.	N829 Z19.09 N830 G01 X54.4 N831 G00 X-6. N832 Z18.913

N596 G01 X54.4 N597 G00 X-6. N598 Z32.769 N599 G01 X54.4 N600 G00 X-6. N601 Z32.591 N602 G01 X54.4 N603 G00 X-6. N604 Z32.413 N605 G01 X54.4 N606 G00 X-6. N607 Z32.236 N608 G01 X54.4 N609 G00 X-6. N610 Z32.058 N611 G01 X54.4 N612 G00 X-6. N613 Z31.88 N614 G01 X54.4 N615 G00 X-6. N616 Z31.703 N617 G01 X54.4 N618 G00 X-6. N619 Z31.525 N620 G01 X54.4 N621 G00 X-6. N622 Z31.348 N623 G01 X54.4 N624 G00 X-6. N625 Z31.17 N626 G01 X54.4 N627 G00 X-6. N628 Z30.992 N629 G01 X54.4 N630 G00 X-6. N631 Z30.815 N632 G01 X54.4 N633 G00 X-6. N634 Z30.637 N635 G01 X54.4 N636 G00 X-6. N637 Z30.459 N638 G01 X54.4 N639 G00 X-6. N640 Z30.282 N641 G01 X54.4 N642 G00 X-6. N643 Z30.104 N644 G01 X54.4 N645 G00 X-6. N646 Z29.926 N647 G01 X54.4 N648 G00 X-6. N649 Z29.749 N650 G01 X54.4 N651 G00 X-6. N652 Z29.571 N653 G01 X54.4 N654 G00 X-6. N655 Z29.393 N656 G01 X54.4 N657 G00 X-6. N658 Z29.216 N659 G01 X54.4 N660 G00 X-6. N661 Z29.038 N662 G01 X54.4 N663 G00 X-6. N664 Z28.861 N665 G01 X54.4 N666 G00 X-6. N667 Z28.683 N668 G01 X54.4 N669 G00 X-6. N670 Z28.505	N675 G00 X-6. N676 Z28.15 N677 G01 X54.4 N678 G00 X-6. N679 Z27.972 N680 G01 X54.4 N681 G00 X-6. N682 Z27.795 N683 G01 X54.4 N684 G00 X-6. N685 Z27.617 N686 G01 X54.4 N687 G00 X-6. N688 Z27.439 N689 G01 X54.4 N690 G00 X-6. N691 Z27.262 N692 G01 X54.4 N693 G00 X-6. N694 Z27.084 N695 G01 X54.4 N696 G00 X-6. N697 Z26.907 N698 G01 X54.4 N699 G00 X-6. N700 Z26.729 N701 G01 X54.4 N702 G00 X-6. N703 Z26.551 N704 G01 X54.4 N705 G00 X-6. N706 Z26.374 N707 G01 X54.4 N708 G00 X-6. N709 Z26.196 N710 G01 X54.4 N711 G00 X-6. N712 Z26.018 N713 G01 X54.4 N714 G00 X-6. N715 Z25.841 N716 G01 X54.4 N717 G00 X-6. N718 Z25.663 N719 G01 X54.4 N720 G00 X-6. N721 Z25.485 N722 G01 X54.4 N723 G00 X-6. N724 Z25.308 N725 G01 X54.4 N726 G00 X-6. N727 Z25.13 N728 G01 X54.4 N729 G00 X-6. N730 Z24.952 N731 G01 X54.4 N732 G00 X-6. N733 Z24.775 N734 G01 X54.4 N735 G00 X-6. N736 Z24.597 N737 G01 X54.4 N738 G00 X-6. N739 Z24.42 N740 G01 X54.4 N741 G00 X-6. N742 Z24.242 N743 G01 X54.4 N744 G00 X-6. N745 Z24.064 N746 G01 X54.4 N747 G00 X-6. N748 Z23.887 N749 G01 X54.	N754 Z23.531 N755 G01 X54.4 N756 G00 X-6. N757 Z23.354 N758 G01 X54.4 N759 G00 X-6. N760 Z23.176 N761 G01 X54.4 N762 G00 X-6. N763 Z22.998 N764 G01 X54.4 N765 G00 X-6. N766 Z22.821 N767 G01 X54.4 N768 G00 X-6. N769 Z22.643 N770 G01 X54.4 N771 G00 X-6. N772 Z22.465 N773 G01 X54.4 N774 G00 X-6. N775 Z22.288 N776 G01 X54.4 N777 G00 X-6. N778 Z22.11 N779 G01 X54.4 N780 G00 X-6. N781 Z21.933 N782 G01 X54.4 N783 G00 X-6. N784 Z21.755 N785 G01 X54.4 N786 G00 X-6. N787 Z21.577 N788 G01 X54.4 N789 G00 X-6. N790 Z21.4 N791 G01 X54.4 N792 G00 X-6. N793 Z21.222 N794 G01 X54.4 N795 G00 X-6. N796 Z21.044 N797 G01 X54.4 N798 G00 X-6. N799 Z20.867 N800 G01 X54.4 N801 G00 X-6. N802 Z20.689 N803 G01 X54.4 N804 G00 X-6. N805 Z20.511 N806 G01 X54.4 N807 G00 X-6. N808 Z20.334 N809 G01 X54.4 N810 G00 X-6. N811 Z20.156 N812 G01 X54.4 N813 G00 X-6. N814 Z19.978 N815 G01 X54.4 N816 G00 X-6. N817 Z19.801 N818 G01 X54.4 N819 G00 X-6. N820 Z19.623 N821 G01 X54.4 N822 G00 X-6. N823 Z19.446 N824 G01 X54.4 N825 G00 X-6. N826 Z19.268 N827 G01 X54.4 N828 G00 X-6.	N833 G01 X54.4 N834 G00 X-6. N835 Z18.735 N836 G01 X54.4 N837 G00 X-6. N838 Z18.557 N839 G01 X54.4 N840 G00 X-6. N841 Z18.38 N842 G01 X54.4 N843 G00 X-6. N844 Z18.202 N845 G01 X54.4 N846 G00 X-6. N847 Z18.024 N848 G01 X54.4 N849 G00 X-6. N850 Z17.847 N851 G01 X54.4 N852 G00 X-6. N853 Z17.669 N854 G01 X54.4 N855 G00 X-6. N856 Z17.491 N857 G01 X54.4 N858 G00 X-6. N859 Z17.314 N860 G01 X54.4 N861 G00 X-6. N862 Z17.136 N863 G01 X54.4 N864 G00 X-6. N865 Z16.959 N866 G01 X54.4 N867 G00 X-6. N868 Z16.781 N869 G01 X54.4 N870 G00 X-6. N871 Z16.603 N872 G01 X54.4 N873 G00 X-6. N874 Z16.426 N875 G01 X54.4 N876 G00 X-6. N877 Z16.248 N878 G01 X54.4 N879 G00 X-6. N880 Z16.07 N881 G01 X54.4 N882 G00 X-6. N883 Z15.893 N884 G01 X54.4 N885 G00 X-6. N886 Z15.715 N887 G01 X54.4 N888 G00 X-6. N889 Z15.537 N890 G01 X54.4 N891 G00 X-6. N892 Z15.36 N893 G01 X54.4 N894 G00 X-6. N895 Z15.182 N896 G01 X54.4 N897 G00 X-6. N898 Z15.004 N899 G01 X54.4 N900 G00 X-6. N901 Z14.827 N902 G01 X54.4 N903 G00 X-6. N904 Z14.649 N905 G01 X54.4 N906 G00 X-6. N907 Z14.472
N908 G01 X54.4 N909 G00 X-6. N910 Z14.294	N946 Z12.162 N947 G01 X54.4 N948 G00 X-6.	N987 G00 X-6. N988 Z9.675 N989 G01 X54.4	N1028 G01 X54.4 N1029 G00 X-6. N1030 Z7.188

N911 G01 X54.4 N912 G00 X-6. N913 Z14.116 N914 G01 X54.4 N915 G00 X-6. N916 Z13.939 N917 G01 X54.4 N918 G00 X-6. N919 Z13.761 N920 G01 X54.4 N921 G00 X-6. N922 Z13.583 N923 G01 X54.4 N924 G00 X-6. N925 Z13.406 N926 G01 X54.4 N927 G00 X-6. N928 Z13.228 N929 G01 X54.4 N930 G00 X-6. N931 Z13.05 N932 G01 X54.4 N933 G00 X-6. N934 Z12.873 N935 G01 X54.4 N936 G00 X-6. N937 Z12.695 N938 G01 X54.4 N939 G00 X-6. N940 Z12.517 N941 G01 X54.4 N942 G00 X-6. N943 Z12.34 N944 G01 X54.4 N945 G00 X-6.	N949 Z11.985 N950 G01 X54.4 N951 G00 X-6. N952 Z11.807 N953 G01 X54.4 N954 G00 X-6. N955 Z11.629 N956 G01 X54.4 N957 G00 X-6. N958 Z11.452 N959 G01 X54.4 N960 G00 X-6. N961 Z11.274 N962 G01 X54.4 N963 G00 X-6. N964 Z11.096 N965 G01 X54.4 N966 G00 X-6. N967 Z10.919 N968 G01 X54.4 N969 G00 X-6. N970 Z10.741 N971 G01 X54.4 N972 G00 X-6. N973 Z10.563 N974 G01 X54.4 N975 G00 X-6. N976 Z10.386 N977 G01 X54.4 N978 G00 X-6. N979 Z10.208 N980 G01 X54.4 N981 G00 X-6. N982 Z10.03 N983 G01 X54.4 N984 G00 X-6. N985 Z9.853 N986 G01 X54.4	N990 G00 X-6. N991 Z9.498 N992 G01 X54.4 N993 G00 X-6. N994 Z9.32 N995 G01 X54.4 N996 G00 X-6. N997 Z9.142 N998 G01 X54.4 N999 G00 X-6. N1000 Z8.965 N1001 G01 X54.4 N1002 G00 X-6. N1003 Z8.787 N1004 G01 X54.4 N1005 G00 X-6. N1006 Z8.609 N1007 G01 X54.4 N1008 G00 X-6. N1009 Z8.432 N1010 G01 X54.4 N1011 G00 X-6. N1012 Z8.254 N1013 G01 X54.4 N1014 G00 X-6. N1015 Z8.076 N1016 G01 X54.4 N1017 G00 X-6. N1018 Z7.899 N1019 G01 X54.4 N1020 G00 X-6. N1021 Z7.721 N1022 G01 X54.4 N1023 G00 X-6. N1024 Z7.543 N1025 G01 X54.4 N1026 G00 X-6. N1027 Z7.366	N1031 G01 X54.4 N1032 G00 X-6. N1033 Z7.011 N1034 G01 X54.4 N1035 G00 X-6. N1036 Z6.833 N1037 G01 X54.4 N1038 G00 X-6. N1039 Z6.655 N1040 G01 X54.4 N1041 G00 X-6. N1042 Z6.478 N1043 G01 X54.4 N1044 G00 X-6. N1045 Z6.3 N1046 G01 X54.4 N1047 X-6. N1048 (Groove Finish2) N1049 G96 S81 N1050 G00 Z9. N1051 G01 X0 Z6. F.048 N1052 X55. N1053 Z48.5 N1054 G00 X-5.6 N1055 X508. Z127. M09 N1056 M30
--	--	---	--

Таблица 4.2 G-код фрезерної операції

O0001 N1 G21 N2 (20MM CRB 2FL 38 LOC) N3 G91 G28 X0 Y0 Z0 N4 T05 M06 N5 S790 M03 N6 (Rough Mill1) N7 G90 N8 G52 X0 Y0 Z0 N9 M98 P0002 N10 G52 X0 Y0 Z0 N11 (Rough Mill2) N12 G52 X0 Y0 Z0 N13 M98 P0003 N14 G52 X0 Y0 Z0 N15 G00 G91 G28 Z0 N16 (6MM CRB 2FL 19 LOC) N17 T01 M06 N18 S3686 M03 N19 (Contour Mill1) N20 G90 N21 G52 X0 Y0 Z0 N22 M98 P0004 N23 G52 X0 Y0 Z0 N24 (Rough Mill3) N25 G52 X0 Y0 Z0 N26 M98 P0005 N27 G52 X0 Y0 Z0 N28 G91 G28 Z0	N29 (20MM CRB 2FL 38 LOC) N30 T05 M06 N31 S790 M03 N32 (Contour Mill2) N33 G90 N34 G52 X0 Y0 Z0 N35 M98 P0006 N36 G52 X0 Y0 Z0 N37 G91 G28 Z0 N38 (16MM X 90DEG CRB SPOT DRILL) N39 T14 M06 N40 S1188 M03 N41 (Center Drill1) N42 G90 N43 G52 X0 Y0 Z0 N44 M98 P0007 N45 G52 X0 Y0 Z0 N46 G91 G28 Z0 N47 (14.0mm JOBBER DRILL) N48 T15 M06 N49 S1136 M03 N50 (Drill1) N51 G90 N52 G52 X0 Y0 Z0 N53 M98 P0008 N54 G52 X0 Y0 Z0 N55 G91 G28 Z0 N56 G28 X0 Y0 N57 M30	O0002 N1 G90 G54 G00 X7.75 Y7.75 N2 G43 Z35. H05 M08 N3 Z12.5 N4 G01 Z.25 F14.059 N5 G17 X-7.75 F56.236 N6 Y-7.75 N7 X7.75 N8 Y7.75 N9 X15.75 N10 Y15.75 N11 X-15.75 N12 Y-15.75 N13 X15.75 N14 Y7.75 N15 X23.75 N16 Y23.75 N17 X-23.75 N18 Y-23.75 N19 X23.75 N20 Y7.75 N21 X31.75 N22 Y31.75 N23 X-31.75 N24 Y-31.75 N25 X31.75 N26 Y7.75 N27 X39.75 N28 Y39.75 N29 X-39.75 N30 Y-39.75 N31 X39.75 N32 Y7.75	N33 Y39.75 N34 X-39.75 N35 Y-39.75 N36 X39.75 N37 Y7.75 N38 G00 Z12.5 N39 X7.75 N40 Z2.75 N41 G01 Z0 F14.059 N42 X-7.75 F56.236 N43 Y-7.75 N44 X7.75 N45 Y7.75 N46 X15.75 N47 Y15.75 N48 X-15.75 N49 Y-15.75 N50 X15.75 N51 Y15.75 N52 X23.75 N53 Y23.75 N54 X-23.75 N55 Y-23.75 N56 X23.75 N57 Y7.75 N58 X31.75 N59 Y31.75 N60 X-31.75 N61 Y-31.75 N62 X31.75 N63 Y7.75 N64 X39.75
N65 Y39.75 N66 X-39.75 N67 Y-39.75 N68 X39.75	N6 G17 G03 X47. Y-.6 I-424 J.424 N7 G01 Y47. F168.56 N8 X-47.	N25 X10.838 N26 Y10.837 N27 X-10.838 N28 Y-10.838	N104 X-49.238 Y-49.238 N105 X49.237 N106 Y49.237 N107 X-49.238

N69 Y7.75 N70 Y39.75 N71 X-39.75 N72 Y-39.75 N73 X39.75 N74 Y7.75 N75 G00 Z12.5 N76 Z35. M09 N77 M99 O0003 N1 G90 G54 G00 X39.75 Y39.75 N2 G43 Z35. H05 M08 N3 Z12.5 N4 G01 Z.25 F14.059 N5 G17 X29.5 F56.236 N6 G02 X39.75 Y29.5 I0 J-10.25 N7 G01 Y39.75 N8 G00 Z12.5 N9 Z2.75 N10 G01 Z0 F14.059 N11 X29.5 F56.236 N12 G02 X39.75 Y29.5 I0 J-10.25 N13 G01 Y39.75 N14 G00 Z12.5 N15 X-39.75 Y29.5 N16 G01 Z.25 F14.059 N17 G02 X-29.5 Y39.75 I10.25 J0 F56.236 N18 G01 X-39.75 N19 Y29.5 N20 G00 Z12.5 N21 Z2.75 N22 G01 Z0 F14.059 N23 G02 X-29.5 Y39.75 I10.25 J0 F56.236 N24 G01 X-39.75 N25 Y29.5 N26 G00 Z12.5 N27 X-29.5 Y-39.75 N28 G01 Z.25 F14.059 N29 G02 X-39.75 Y-29.5 I0 J10.25 F56.236 N30 G01 Y-39.75 N31 X-29.5 N32 G00 Z12.5 N33 Z2.75 N34 G01 Z0 F14.059 N35 G02 X-39.75 Y-29.5 I0 J10.25 F56.236 N36 G01 Y-39.75 N37 X-29.5 N38 G00 Z12.5 N39 X39.75 Y-29.5 N40 G01 Z.25 F14.059 N41 G02 X29.5 Y-39.75 I-10.25 J0 F56.236 N42 G01 X39.75 N43 Y-29.5 N44 G00 Z12.5 N45 Z2.75 N46 G01 Z0 F14.059 N47 G02 X29.5 Y-39.75 I-10.25 J0 F56.236 N48 G01 X39.75 N49 Y-29.5 N50 G00 Z12.5 N51 Z35. M09 N52 M99 O0004 N1 G90 G54 G00 X46.4 Y-1.449 N2 G43 Z35. H01 M08 N3 Z13. N4 G01 Z7. F42.14 N5 G41 D21 X46.824 Y-1.024 F126.42 N181 X-25.238 Y-25.238 N182 X25.238 N183 Y25.237 N184 X-25.238	N9 Y-47. N10 X47. N11 Y.6 N12 G03 X46.824 Y1.024 I-.6 J0 N13 G40 G01 X46.4 Y1.449 N14 G00 Z13. N15 Y-1.449 N16 Z10. N17 G01 Z4.667 F42.14 N18 G41 D21 X46.824 Y-1.024 F126.42 N19 G03 X47. Y-.6 I-.424 J.424 N20 G01 Y47. F168.56 N21 X-47. N22 Y-47. N23 X47. N24 Y.6 N25 G03 X46.824 Y1.024 I-.6 J0 N26 G40 G01 X46.4 Y1.449 N27 G00 Z13. N28 Y-1.449 N29 Z7.667 N30 G01 Z2.333 F42.14 N31 G41 D21 X46.824 Y-1.024 F126.42 N32 G03 X47. Y-.6 I-.424 J.424 N33 G01 Y47. F168.56 N34 X-47. N35 Y-47. N36 X47. N37 Y.6 N38 G03 X46.824 Y1.024 I-.6 J0 N39 G40 G01 X46.4 Y1.449 N40 G00 Z13. N41 Y-1.449 N42 Z5.333 N43 G01 Z0 F42.14 N44 G41 D21 X46.824 Y-1.024 F126.42 N45 G03 X47. Y-.6 I-.424 J.424 N46 G01 Y47. F168.56 N47 X-47. N48 Y-47. N49 X47. N50 Y.6 N51 G03 X46.824 Y1.024 I-.6 J0 N52 G40 G01 X46.4 Y1.449 N53 G00 Z13. N54 Z35. M09 N55 M99 O0005 N1 G90 G54 G00 X-1.238 Y-1.238 N2 G43 Z35. H01 M08 N3 Z12.5 N4 G01 Z7. F42.14 N5 G17 X1.238 F168.56 N6 Y1.238 N7 X-1.238 N8 Y-1.238 N9 X-3.638 Y-3.638 N10 X3.638 N11 Y3.637 N12 X-3.638 N13 Y-3.638 N14 X-6.038 Y-6.038 N15 X6.038 N16 Y6.037 N17 X-6.038 N18 Y-6.038 N19 X-8.438 Y-8.438 N20 X8.438 N21 Y8.437 N22 X-8.438 N23 Y-8.438 N24 X-10.838 Y-10.838 N260 Y1.238 N261 X-1.238 N262 Y-1.238 N263 X-3.638 Y-3.638	N29 X-13.238 Y-13.238 N30 X13.238 N31 Y13.237 N32 X-13.238 N33 Y-13.238 N34 X-15.638 Y-15.638 N35 X15.638 N36 Y15.637 N37 X-15.638 N38 Y-15.638 N39 X-18.038 Y-18.038 N40 X18.038 N41 Y18.037 N42 X-18.038 N43 Y-18.038 N44 X-20.438 Y-20.438 N45 X20.438 N46 Y20.437 N47 X-20.438 N48 Y-20.438 N49 X-22.838 Y-22.838 N50 X22.838 N51 Y22.837 N52 X-22.838 N53 Y-22.838 N54 X-25.238 Y-25.238 N55 X25.238 N56 Y25.237 N57 X-25.238 N58 Y-25.238 N59 X-27.638 Y-27.638 N60 X27.638 N61 Y27.637 N62 X-27.638 N63 Y-27.638 N64 X-30.038 Y-30.038 N65 X30.038 N66 Y30.037 N67 X-30.038 N68 Y-30.038 N69 X-32.438 Y-32.438 N70 X32.438 N71 Y32.437 N72 X-32.438 N73 Y-32.438 N74 X-34.838 Y-34.838 N75 X34.838 N76 Y34.837 N77 X-34.838 N78 Y-34.838 N79 X-37.238 Y-37.238 N80 X37.238 N81 Y37.237 N82 X-37.238 N83 Y-37.238 N84 X-39.638 Y-39.638 N85 X39.638 N86 Y39.637 N87 X-39.638 N88 Y-39.638 N89 X-42.038 Y-42.038 N90 X42.038 N91 Y42.037 N92 X-42.038 N93 Y-42.038 N94 X-44.438 Y-44.438 N95 X44.438 N96 Y44.437 N97 X-44.438 N98 Y-44.438 N99 X-46.838 Y-46.838 N100 X46.837 N101 Y46.837 N102 X-46.838 N103 Y-46.838 N339 X39.638 N340 Y39.637 N341 X-39.638 N342 Y-39.638	N108 Y-49.238 N109 X-51.638 Y-51.638 N110 X51.637 N111 Y51.637 N112 X-51.638 N113 Y-51.638 N114 X-54.038 Y-54.038 N115 X54.037 N116 Y54.037 N117 X-54.038 N118 Y-54.038 N119 X-56.438 Y-56.438 N120 X56.437 N121 Y56.437 N122 X-56.438 N123 Y-56.438 N124 X56.437 N125 Y56.437 N126 X-56.438 N127 Y-56.438 N128 G00 Z12.5 N129 X-1.238 Y-1.238 N130 Z9.5 N131 G01 Z4.035 F42.14 N132 X1.238 F168.56 N133 Y1.238 N134 X-1.238 N135 Y-1.238 N136 X-3.638 Y-3.638 N137 X3.638 N138 Y3.637 N139 X-3.638 N140 Y-3.638 N141 X-6.038 Y-6.038 N142 X6.038 N143 Y6.037 N144 X-6.038 N145 Y-6.038 N146 X-8.438 Y-8.438 N147 X8.438 N148 Y8.437 N149 X-8.438 N150 Y-8.438 N151 X-10.838 Y-10.838 N152 X10.838 N153 Y10.837 N154 X-10.838 N155 Y-10.838 N156 X-13.238 Y-13.238 N157 X13.238 N158 Y13.237 N159 X-13.238 N160 Y-13.238 N161 X-15.638 Y-15.638 N162 X15.638 N163 Y15.637 N164 X-15.638 N165 Y-15.638 N166 X-18.038 Y-18.038 N167 X18.038 N168 Y18.037 N169 X-18.038 N170 Y-18.038 N171 X-20.438 Y-20.438 N172 X20.438 N173 Y20.437 N174 X-20.438 N175 Y-20.438 N176 X-22.838 Y-22.838 N177 X22.838 N178 Y22.837 N179 X-22.838 N180 Y-22.838 N417 Y-54.038 N418 X-56.438 Y-56.438 N419 X56.437 N420 Y56.437
--	---	---	---

N185 Y-25.238	N264 X3.638	N343 X-42.038 Y-42.038	N421 X-56.438
N186 X-27.638 Y-27.638	N265 Y3.637	N344 X42.038	N422 Y-56.438
N187 X27.638	N266 X-3.638	N345 Y42.037	N423 X56.437
N188 Y27.637	N267 Y-3.638	N346 X-42.038	N424 Y56.437
N189 X-27.638	N268 X-6.038 Y-6.038	N347 Y-42.038	N425 X-56.438
N190 Y-27.638	N269 X6.038	N348 X-44.438 Y-44.438	N426 Y-56.438
N191 X-30.038 Y-30.038	N270 Y6.037	N349 X44.438	N427 G00 Z12.5
N192 X30.038	N271 X-6.038	N350 Y44.437	N428 X53.25 Y-50.
N193 Y30.037	N272 Y-6.038	N351 X-44.438	N429 Z.605
N194 X-30.038	N273 X-8.438 Y-8.438	N352 Y-44.438	N430 G01 Z-4.86 F42.14
N195 Y-30.038	N274 X8.438	N353 X-46.838 Y-46.838	N431 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0
N196 X-32.438 Y-32.438	N275 Y8.437	N354 X46.837	F168.56
N197 X32.438	N276 X-8.438	N355 Y46.837	N432 G01 X-50.
N198 Y32.437	N277 Y-8.438	N356 X-46.838	N433 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25
N199 X-32.438	N278 X-10.838 Y-10.838	N357 Y-46.838	N434 G01 Y50.
N200 Y-32.438	N279 X10.838	N358 X-49.238 Y-49.238	N435 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0
N201 X-34.838 Y-34.838	N280 Y10.837	N359 X49.237	N436 G01 X50.
N202 X34.838	N281 X-10.838	N360 Y49.237	N437 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25
N203 Y34.837	N282 Y-10.838	N361 X-49.238	N438 G01 Y-50.
N204 X-34.838	N283 X-13.238 Y-13.238	N362 Y-49.238	N439 G00 Z12.5
N205 Y-34.838	N284 X13.238	N363 X-51.638 Y-51.638	N440 X-54.038 Y-54.038
N206 X-37.238 Y-37.238	N285 Y13.237	N364 X51.637	N441 Z-2.36
N207 X37.238	N286 X-13.238	N365 Y51.637	N442 G01 Z-7.825 F42.14
N208 Y37.237	N287 Y-13.238	N366 X-51.638	N443 X54.037 F168.56
N209 X-37.238	N288 X-15.638 Y-15.638	N367 Y-51.638	N444 Y54.037
N210 Y-37.238	N289 X15.638	N368 X-54.038 Y-54.038	N445 X-54.038
N211 X-39.638 Y-39.638	N290 Y15.637	N369 Y54.037	N446 Y-54.038
N212 X39.638	N291 X-15.638	N370 Y54.037	N447 X-56.438 Y-56.438
N213 Y39.637	N292 Y-15.638	N371 X-54.038	N448 X56.437
N214 X-39.638	N293 X-18.038 Y-18.038	N372 Y-54.038	N449 Y56.437
N215 Y-39.638	N294 X18.038	N373 X-56.438 Y-56.438	N450 X-56.438
N216 X-42.038 Y-42.038	N295 Y18.037	N374 X56.437	N451 Y-56.438
N217 X42.038	N296 X-18.038	N375 Y56.437	N452 X56.437
N218 Y42.037	N297 Y-18.038	N376 X-56.438	N453 Y56.437
N219 X-42.038	N298 X-20.438 Y-20.438	N377 Y-56.438	N454 X-56.438
N220 Y-42.038	N299 X20.438	N378 X56.437	N455 Y-56.438
N221 X-44.438 Y-44.438	N300 Y20.437	N379 Y56.437	N456 G00 Z12.5
N222 X44.438	N301 X-20.438	N380 X-56.438	N457 X53.25 Y-50.
N223 Y44.437	N302 Y-20.438	N381 Y-56.438	N458 Z-2.36
N224 X-44.438	N303 X-22.838 Y-22.838	N382 G00 Z12.5	N459 G01 Z-7.825 F42.14
N225 Y-44.438	N304 X22.838	N383 X-54.038 Y-54.038	N460 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0
N226 X-46.838 Y-46.838	N305 Y22.837	N384 G01 Z-1.895 F42.14	F168.56
N227 X46.837	N306 X-22.838	N385 X54.037 F168.56	N461 G01 X-50.
N228 Y46.837	N307 Y-22.838	N386 Y54.037	N462 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25
N229 X-46.838	N308 X-25.238 Y-25.238	N387 X-54.038	N463 G01 Y50.
N230 Y-46.838	N309 X25.238	N388 Y-54.038	N464 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0
N231 X-49.238 Y-49.238	N310 Y25.237	N389 X-56.438 Y-56.438	N465 G01 X50.
N232 X49.237	N311 X-25.238	N390 X56.437	N466 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25
N233 Y49.237	N312 Y-25.238	N391 Y56.437	N467 G01 Y-50.
N234 X-49.238	N313 X-27.638 Y-27.638	N392 X-56.438	N468 G00 Z12.5
N235 Y-49.238	N314 X27.638	N393 Y-56.438	N469 X-54.038 Y-54.038
N236 X-51.638 Y-51.638	N315 Y27.637	N394 X56.437	N470 Z-5.325
N237 X51.637	N316 X-27.638	N395 Y56.437	N471 G01 Z-10.79 F42.14
N238 Y51.637	N317 Y-27.638	N396 X-56.438	N472 X54.037 F168.56
N239 X-51.638	N318 X-30.038 Y-30.038	N397 Y-56.438	N473 Y54.037
N240 Y-51.638	N319 X30.038	N398 G00 Z12.5	N474 X-54.038
N241 X-54.038 Y-54.038	N320 Y30.037	N399 X53.25 Y-50.	N475 Y-54.038
N242 X54.037	N321 X-30.038	N400 Z.605	N476 X-56.438 Y-56.438
N243 Y54.037	N322 Y-30.038	N401 G01 Z-1.895 F42.14	N477 X56.437
N244 X-54.038	N323 X-32.438 Y-32.438	N402 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0	N478 Y56.437
N245 Y-54.038	N324 X32.438	F168.56	N479 X-56.438
N246 X-56.438 Y-56.438	N325 Y32.437	N403 G01 X-50.	N480 Y-56.438
N247 X56.437	N326 X-32.438	N404 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25	N481 X56.437
N248 Y56.437	N327 Y-32.438	N405 G01 Y50.	N482 Y56.437
N249 X-56.438	N328 X-34.838 Y-34.838	N406 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0	N483 X-56.438
N250 Y-56.438	N329 X34.838	N407 G01 X50.	N484 Y-56.438
N251 X56.437	N330 Y34.837	N408 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25	N485 G00 Z12.5
N252 Y56.437	N331 X-34.838	N409 G01 Y-50.	N486 X53.25 Y-50.
N253 X-56.438	N332 Y-34.838	N410 G00 Z12.5	N487 Z-5.325
N254 Y-56.438	N333 X-37.238 Y-37.238	N411 X-54.038 Y-54.038	N488 G01 Z-10.79 F42.14
N255 G00 Z12.5	N334 X37.238	N412 Z.605	N489 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0
N256 X-1.238 Y-1.238	N335 Y37.237	N413 G01 Z-4.86 F42.14	F168.56
N257 Z6.535	N336 X-37.238	N414 X54.037 F168.56	N490 G01 X-50.
N258 G01 Z1.07 F42.14	N337 Y-37.238	N415 Y54.037	N491 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25
N259 X1.238 F168.56	N338 X-39.638 Y-39.638	N416 X-54.038	N492 G01 Y50.
N493 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0	N570 Y6.8	N649 X45.2 Y-45.2	N728 Y30.8
N494 G01 X50.	N571 X-6.8	N650 Y45.2	N729 X-30.8
N495 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25	N572 Y-6.8	N651 X-45.2	N730 Y-30.8
N496 G01 Y-50.	N573 X6.8	N652 Y-45.2	N731 X30.8

N497 G00 Z12.5 N498 X-54.038 Y-54.038 N499 Z-8.29 N500 G01 Z-13.755 F42.14 N501 X54.037 F168.56 N502 Y54.037 N503 X-54.038 N504 Y-54.038 N505 X-56.438 Y-56.438 N506 X56.437 N507 Y56.437 N508 X-56.438 N509 Y-56.438 N510 X56.437 N511 Y56.437 N512 X-56.438 N513 Y-56.438 N514 G00 Z12.5 N515 X53.25 Y-50. N516 Z-8.29 N517 G01 Z-13.755 F42.14 N518 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0 F168.56 N519 G01 X-50. N520 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25 N521 G01 Y50. N522 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0 N523 G01 X50. N524 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25 N525 G01 Y-50. N526 G00 Z12.5 N527 X-54.038 Y-54.038 N528 Z-11.255 N529 G01 Z-14.005 F42.14 N530 X54.037 F168.56 N531 Y54.037 N532 X-54.038 N533 Y-54.038 N534 X-56.438 Y-56.438 N535 X56.437 N536 Y56.437 N537 X-56.438 N538 Y-56.438 N539 X56.437 N540 Y56.437 N541 X-56.438 N542 Y-56.438 N543 G00 Z12.5 N544 X53.25 Y-50. N545 Z-11.255 N546 G01 Z-14.005 F42.14 N547 G02 X50. Y-53.25 I-3.25 J0 F168.56 N548 G01 X-50. N549 G02 X-53.25 Y-50. I0 J3.25 N550 G01 Y50. N551 G02 X-50. Y53.25 I3.25 J0 N552 G01 X50. N553 G02 X53.25 Y50. I0 J-3.25 N554 G01 Y-50. N555 G00 Z12.5 N556 Z35. N557 X2. Y-2. N558 Z12.5 N559 G01 Z.25 F42.14 N560 Y2. F168.56 N561 X-2. N562 Y-2. N563 X2. N564 X4.4 Y-4.4 N565 Y4.4 N566 X-4.4 N567 Y-4.4 N568 X4.4 N569 X6.8 Y-6.8	N574 X9.2 Y-9.2 N575 Y9.2 N576 X-9.2 N577 Y-9.2 N578 X9.2 N579 X11.6 Y-11.6 N580 Y11.6 N581 X-11.6 N582 Y-11.6 N583 X11.6 N584 X14. Y-14. N585 Y14. N586 X-14. N587 Y-14. N588 X14. N589 X16.4 Y-16.4 N590 Y16.4 N591 X-16.4 N592 Y-16.4 N593 X16.4 N594 X18.8 Y-18.8 N595 Y18.8 N596 X-18.8 N597 Y-18.8 N598 X18.8 N599 X21.2 Y-21.2 N600 Y21.2 N601 X-21.2 N602 Y-21.2 N603 X21.2 N604 X23.6 Y-23.6 N605 Y23.6 N606 X-23.6 N607 Y-23.6 N608 X23.6 N609 X26. Y-26. N610 Y26. N611 X-26. N612 Y-26. N613 X26. N614 X28.4 Y-28.4 N615 Y28.4 N616 X-28.4 N617 Y-28.4 N618 X28.4 N619 X30.8 Y-30.8 N620 Y30.8 N621 X-30.8 N622 Y-30.8 N623 X30.8 N624 X33.2 Y-33.2 N625 Y33.2 N626 X-33.2 N627 Y-33.2 N628 X33.2 N629 X35.6 Y-35.6 N630 Y35.6 N631 X-35.6 N632 Y-35.6 N633 X35.6 N634 X38. Y-38. N635 Y38. N636 X-38. N637 Y-38. N638 X38. N639 X40.4 Y-40.4 N640 Y40.4 N641 X-40.4 N642 Y-40.4 N643 X40.4 N644 X42.8 Y-42.8 N645 Y42.8 N646 X-42.8 N647 Y-42.8 N648 X42.8	N653 X45.2 N654 X47.6 Y-47.6 N655 Y47.6 N656 X-47.6 N657 Y-47.6 N658 X47.6 N659 X50. Y-50. N660 Y50. N661 X-50. N662 Y-50. N663 X50. N664 G00 Z12.5 N665 X2. Y-2. N666 Z2.75 N667 G01 Z0 F42.14 N668 Y2. F168.56 N669 X-2. N670 Y-2. N671 X2. N672 X4.4 Y-4.4 N673 Y4.4 N674 X-4.4 N675 Y-4.4 N676 X4.4 N677 X6.8 Y-6.8 N678 Y6.8 N679 X-6.8 N680 Y-6.8 N681 X6.8 N682 X9.2 Y-9.2 N683 Y9.2 N684 X-9.2 N685 Y-9.2 N686 X9.2 N687 X11.6 Y-11.6 N688 Y11.6 N689 X-11.6 N690 Y-11.6 N691 X11.6 N692 X14. Y-14. N693 Y14. N694 X-14. N695 Y-14. N696 X14. N697 X16.4 Y-16.4 N698 Y16.4 N699 X-16.4 N700 Y-16.4 N701 X16.4 N702 X18.8 Y-18.8 N703 Y18.8 N704 X-18.8 N705 Y-18.8 N706 X18.8 N707 X21.2 Y-21.2 N708 Y21.2 N709 X-21.2 N710 Y-21.2 N711 X21.2 N712 X23.6 Y-23.6 N713 Y23.6 N714 X-23.6 N715 Y-23.6 N716 X23.6 N717 X26. Y-26. N718 Y26. N719 X-26. N720 Y-26. N721 X26. N722 X28.4 Y-28.4 N723 Y28.4 N724 X-28.4 N725 Y-28.4 N726 X28.4 N727 X30.8 Y-30.8	N732 X33.2 Y-33.2 N733 Y33.2 N734 X-33.2 N735 Y-33.2 N736 X33.2 N737 X35.6 Y-35.6 N738 Y35.6 N739 X-35.6 N740 Y-35.6 N741 X35.6 N742 X38. Y-38. N743 Y38. N744 X-38. N745 Y-38. N746 X38. N747 X40.4 Y-40.4 N748 Y40.4 N749 X-40.4 N750 Y-40.4 N751 X40.4 N752 X42.8 Y-42.8 N753 Y42.8 N754 X-42.8 N755 Y-42.8 N756 X42.8 N757 X45.2 Y-45.2 N758 Y45.2 N759 X-45.2 N760 Y-45.2 N761 X45.2 N762 X47.6 Y-47.6 N763 Y47.6 N764 X-47.6 N765 Y-47.6 N766 X47.6 N767 X50. Y-50. N768 Y50. N769 X-50. N770 Y-50. N771 X50. N772 G00 Z12.5 N773 Z35. M09 N774 M99 O0006 N1 G90 G54 G00 X67.94 Y10.768 N2 G43 Z35. H05 M08 N3 Z13. N4 G01 Z-7.002 F14.059 N5 G41 D25 X60.586 Y3.414 F42.177 N6 G17 G03 X60. Y2. I1.414 J- 1.414 N7 G01 Y-60. F56.236 N8 X-60. N9 Y60. N10 X60. N11 Y-2. N12 G03 X60.586 Y-3.414 I2. J0 N13 G40 G01 X67.94 Y-10.768 N14 G00 Z13. N15 Y10.768 N16 Z-4.002 N17 G01 Z-14.005 F14.059 N18 G41 D25 X60.586 Y3.414 F42.177 N19 G03 X60. Y2. I1.414 J-1.414 N20 G01 Y-60. F56.236 N21 X-60. N22 Y60. N23 X60. N24 Y-2. N25 G03 X60.586 Y-3.414 I2. J0 N26 G40 G01 X67.94 Y-10.768 N27 G00 Z13. N28 Z35. M09
--	---	---	--

N29 M99 O0007	O0008		
------------------	-------	--	--

N1 G90 G54 G00 X-37.157 Y37.022 N2 G43 Z35. H14 M08 N3 G82 G98 R3. Z-6.3 P1000 F66.414 N4 X37.089 Y37.089 N5 X37.157 Y-37.157 N6 X-37.089 Y-37.224 N7 G80 Z35. M09 N8 M99	N1 G90 G54 G00 X-37.157 Y37.022 N2 G43 Z35. H15 M08 N3 G83 G98 R3. Z-20. Q2. F170.32 N4 X37.089 Y37.089 N5 X37.157 Y-37.157 N6 X-37.089 Y-37.224 N7 G80 Z35. M09 N8 M99		
--	--	--	--

ВИСНОВОК

У бакалаврській роботі розроблена технологія виготовлення деталі «Кришка 44 00 003» в умовах середньосерійного виробництва. Робота містить пояснювальну записку, додатки та графічну частину.

Пояснювальна записка складається із чотирьох розділів та графічної.

В першому розділі знаходиться технологічна частина в якій проводиться конструкторсько-технологічний аналіз, аналіз призначення і конструкція деталі, аналіз технологічності деталі, визначення організаційних умов виробництва, розрахунок програми випуску і партії деталі та аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

В другому розділі ведеться проектування технології виготовлення деталі, спосіб виготовлення заготовки, вибір маршруту і операцій обробки деталі, розрахунок режимів різання та нормування технологічної операції.

В третьому розділі проектується технологічна оснастка, вибирається пристрій для механічної обробки, описується його призначення і будова, ведеться розрахунок сил затиску пристрою та описується конструкція та призначення інструменту.

В четвертому розділі створюється модель заготовки і готової деталі та описується програмний алгоритм обробки деталі на верстатах з ЧПК.

Графічна частина містить збірне креслення затискного механізму, карти налагоджування, креслення деталі, заготовки, робочого інструменту та винесено алгоритм обробки деталі на токарному верстаті з ЧПК.

У додатки містять маршрутну карту, операційну карту, карту ескізів та специфікацію затискного пристрою.

Список використаних джерел

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1973. – 694 с.
2. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск,: Высшая школа, .1983. – 256 с.
3. Одосій З. М., Войтенко П. І., Палійчук І. І., Копей В. Б. Технологічні основи машинобудування: Розрахунково-грічний практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. - 56 с. Електронний ресурс:
<http://194.44.112.13/chytalna/6559/#p=1>
4. Под ред.А.А. Панова, Машиностроение, 1988-736с. – Справочник технолога (Обработка металов резанием)
5. <http://stankikatalog.com>.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. – М.: Машиностроение, 1974. – Ч.І – 416 с. – Ч.ІІ – 200 с.
7. Врюкало В. В. Системи комп'ютеризованої підготовки виробництва:Лабораторний практикум – Івано–Франківськ: ІФНТУНГ. 2016. – 55с. Електронний ресурс: <http://194.44.112.13/chytalna/5354/#p=1>

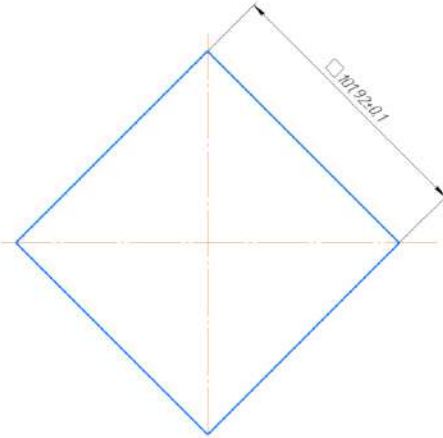
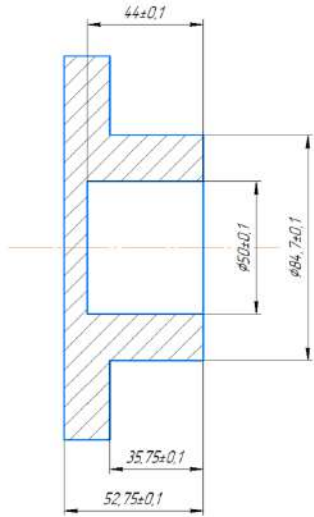
Додатки

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				Документація		
A1			<i>БР.ПМК-44.00.003.07.СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Деталі</u>		
		1	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.001</i>	<i>Корпус</i>	1	
		2	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.002</i>	<i>Пластина</i>	1	
		3	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.003</i>	<i>Гвинт</i>	1	
		4	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.004</i>	<i>Конус</i>	1	
		5	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.005</i>	<i>Поршень</i>	1	
		6	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.006</i>	<i>Важель</i>	3	
		7	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.007</i>	<i>Втулка</i>	3	
		8	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.008</i>	<i>Центр</i>	1	
		9	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.009</i>	<i>Вісь</i>	3	
		10	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.010</i>	<i>Кулачок</i>	1	
		11	<i>БР.ПМК-44.00.003.07.011</i>	<i>Вісь</i>	3	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				<i>Болт ГОСТ 1491-80</i>		
		12		<i>M10×20.6g-66</i>	3	
		13		<i>M14×90.6g-66</i>	3	
		14		<i>M12×40.6g-66</i>	6	

					БР.КПМ - 44.00.003.07 СП							
Зм.	Арк	№докум	Підпис	Дата	Патрон токарний трьохкулачковий самоцентруючий			Літ.	Арк	Аркушів		
Розробив		Лобур О.М.								1	1	
Перевір.		Пітулей Л.Д.						ІФНТУНГ				
Рецензент												
Н.контр		Пітулей Л.Д.										
Утв.		Лобур О.М.										

БР.ПМК-44.00.003.01

Rz 80

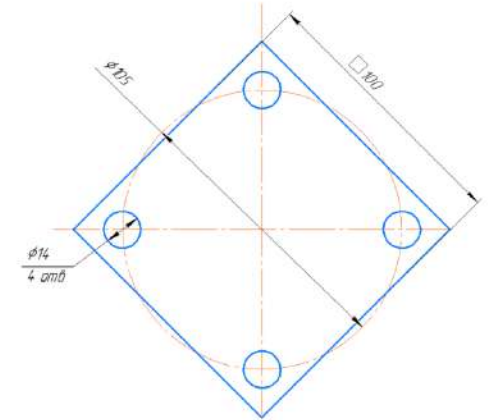
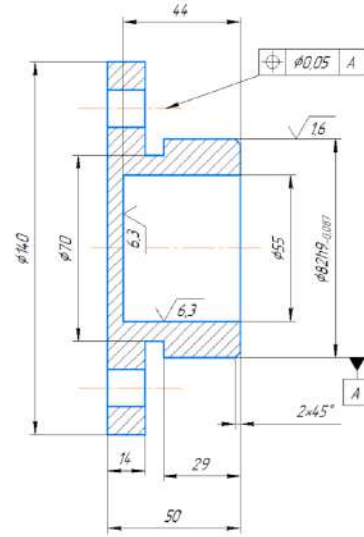


1. Твердість 220НВ
2. Неказані формувальні ухили D 50
3. Неказані ливарні радіуси R2
4. Зміщення по площині роз'єму -1,2
5. Точність виливка 9-5-8-9 ГОСТ Р 53464-2009

БР.ПМК-44.00.003.01				Лист	Масса	Масштаб
Заготовка				Н	-	1:1
Сталь 35Л ГОСТ 977-88				ІФНТУНГ		
Коллектор				Формат А3		

БР.ПМК-44.00.003.02

√3,2 / 1



1. Гострі кромки притупити.
2. Неказані граничні відхилення розмірів: отвори H14, вал - h14, решта ±T1/2.

БР.ПМК-44.00.003.02				Лист	Масса	Масштаб
Кришка						1:1
ІФНТУНГ				ІФНТУНГ		
Коллектор				Формат А3		

БР.ПМК-44.00.003.03

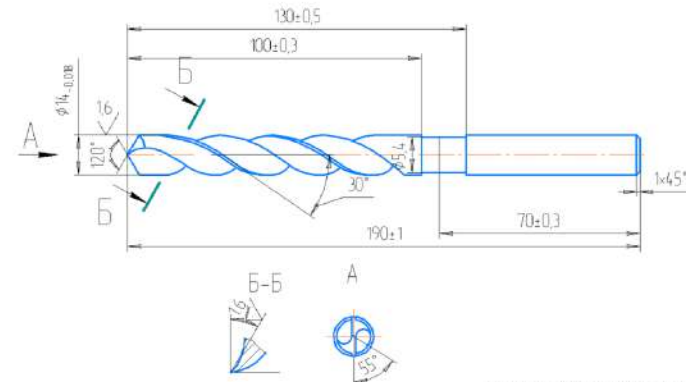


1. Основні розміри різця по ГОСТ 18878-73
2. Матеріал пластини - твердий сплав Т5К10

БР.ПМК-44.00.003.03				Лист	Масса	Масштаб
Різець токарний прохідний прямий				Н		2:1
ІФНТУНГ				ІФНТУНГ		
Коллектор				Формат А3		

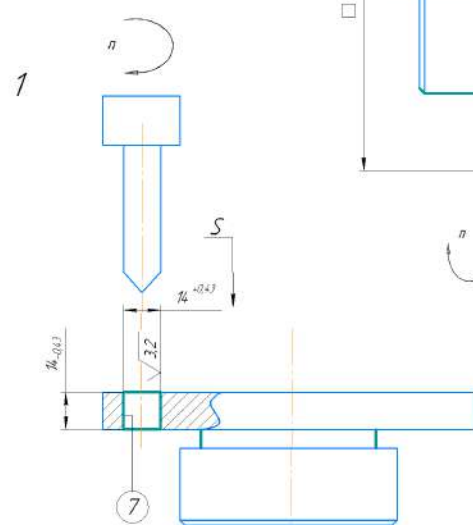
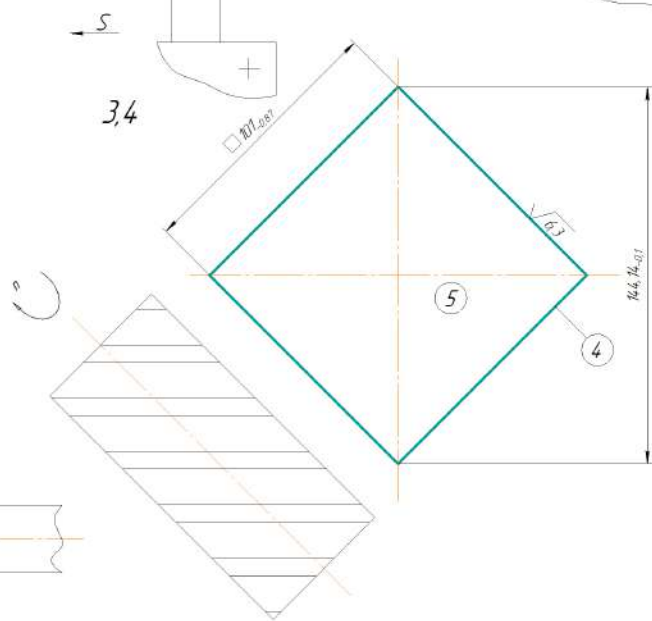
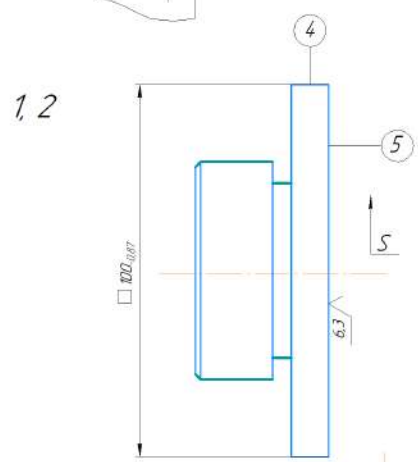
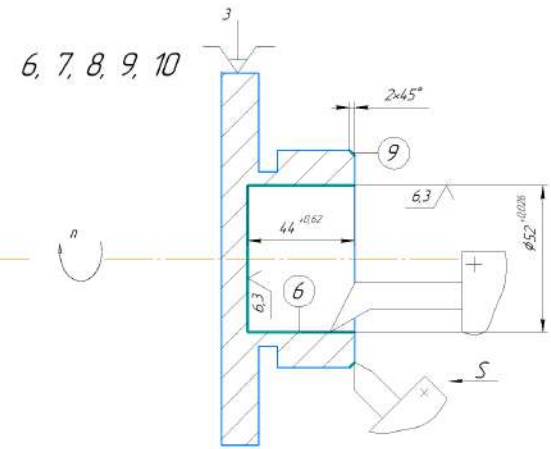
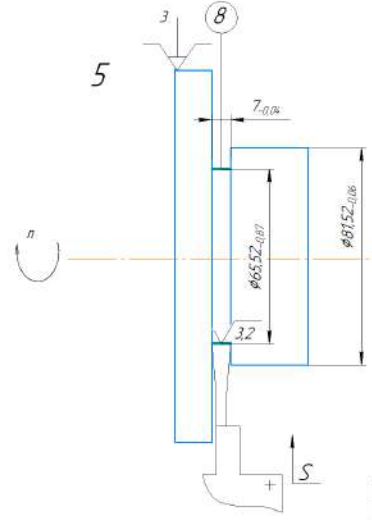
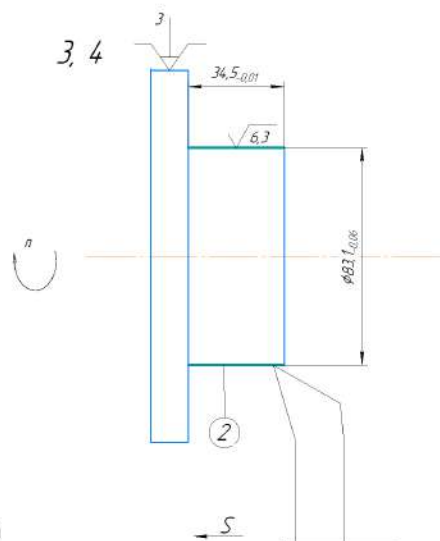
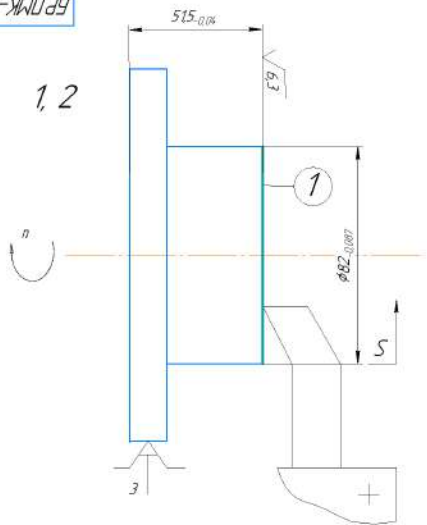
БР.ПМК-44.00.003.04

√3,2



1. Матеріал різальної частини - Р6М5 ГОСТ 19265-73, хвостовика - сталь 45 ГОСТ 1050-74.
2. Твердість ріжучої частини НРС 62.65, хвостовика - НРС 30.45.

БР.ПМК-44.00.003.04				Лист	Масса	Масштаб
Свердло спіральне						1:1
ІФНТУНГ				ІФНТУНГ		
Коллектор				Формат А3		

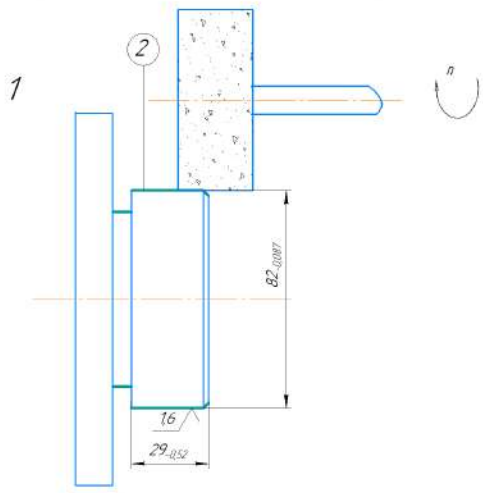


10	Розточити поверхню 6 начисто в розмір $\phi 55^{+0.04}$	0,3	0,11	155	897
9	Розточити поверхню 6 начорно в розмір $\phi 52^{+0.12}$	2,2	0,1	170	984
8	Підрізати торець начисто (пов. 3) начисто $14_{-0.13}$	0,3	0,11	155	897
7	Підрізати торець начорно (пов. 3) у розмір $15_{-0.06}$	2,3	0,1	170	984
6	Підрізати фаску $2 \times 45^\circ$ (пов. 9)	2,3	0,11	185	420
5	Точити канавку однократно (пов. 8) шириною $7_{-0.06}$ до $\phi 70_{-0.04}$	2,3	0,1	160	621
4	Точити поверхню 2 начисто в розмір $\phi 82_{-0.007}$	1,6	0,1	160	621
3	Одточити поверхню 2 начорно в розмір $\phi 83,1_{-0.06}$ на довжину $34,5_{-0.01}$	0,3	0,2	29	112
2	Підрізати торець начисто (пов. 1) в розмір $51_{-0.06}$	1,6	0,11	190	737
1	Підрізати торець начорно (пов. 1) в розмір $515_{-0.04}$	1,41	1,2	8	31
010 Токарна з ЧПК, верстат 1М6.35Ф1		мм	мм/об	м/хв	об/хв
№ переходу	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
		t	s	v	n

4	Фрезерувати торець (пов. 5) в розмір $14_{-0.16}$ начисто	1,6	0,5	180	573
3	Фрезерувати торець (пов. 5) $16^{+0.16}$ начорно	2,4	0,2	90	286
2	Фрезерувати поверхню 4 в розмір $100^{+0.03}$ начисто	0,16	0,5	100	550
1	Фрезерувати поверхню 4 в розмір $101^{+0.01}$ начорно	0,8	0,2	30	151
020 Піддобилює-фрезерна, верстат 3Ф110		мм	мм/об	м/хв	об/хв
№ переходу	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
		t	s	v	n

1	Свердлити 4 отвори $\phi 14_{-0.13}$ глибиною $14_{-0.13}$	7	0,3	13	291
015 Координатно-свердильна, верстат 2550МФ2		мм	мм/об	м/хв	об/хв
№ переходу	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
		t	s	v	n

1	Шліфувати (пов. 2) в розмір $\phi 82_{-0.007}$ на довжину $29_{-0.02}$	0,1	2	30	116
025 Круглошліфувальна, верстат 3Ф110		мм	мм/об	м/хв	об/хв
№ переходу	Зміст переходу Назва операції	Режими різання			
		t	s	v	n



БРЛМК-44.00.003.05

Карта налагодження

Лист	№	Вироб	Лист	Вироб
Розроб	Лист	011	Лист	011
Проб	Лист	012	Лист	012
Розроб	Лист	013	Лист	013
Виробник	Лист	014	Лист	014
Налагод	Лист	015	Лист	015
Вироб	Лист	016	Лист	016

ІФНТУНГ

Лист 11

