

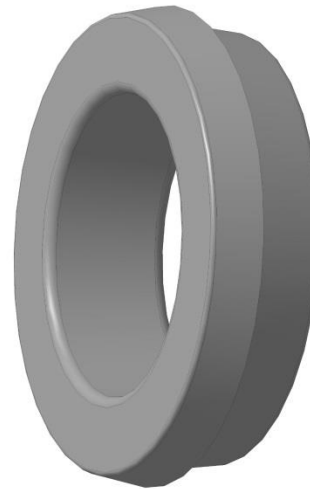
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

НА ТЕМУ:

**АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «ШЕСТЕРННЯ 16.06»
З ВИКОРИСТАННЯМ САД/САМ – СИСТЕМ**

√ Ra 16 (√)

08-26.БДР.044.00.002



- 1. Клас точності Т4, група сталі М2, ступінь складності С2.
- 2. Неказані штампвальні радіуси 2,5 мм.
- 3. Допустиме зміщення по площині роз'єму 0,4.
- 4. Неказані допуски радіусів заокруглень 10 мм.
- 1.5. Допустимі відхилення від площинності та прямолінійності 0,8 мм.

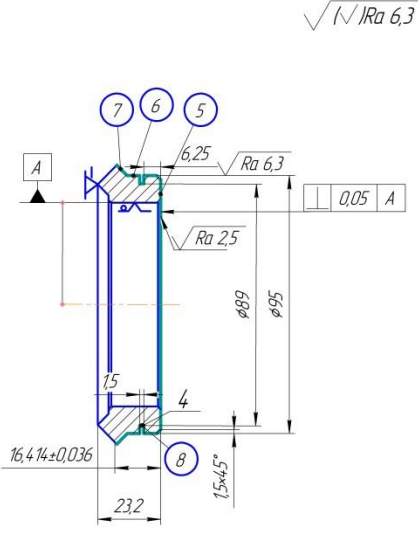
ІДАН № замовлення	ІДАН № документа	ІДАН № листа	ІДАН № аркуша	ІДАН № сторінки	ІДАН № запису	ІДАН № зміни	ІДАН № примітки
-------------------	------------------	--------------	---------------	-----------------	---------------	--------------	-----------------

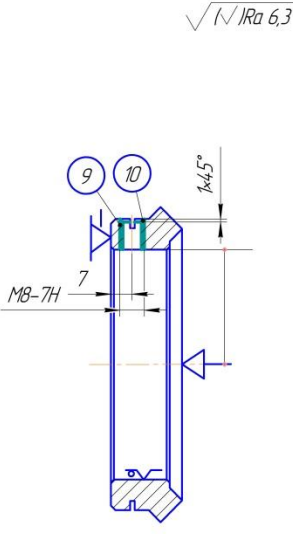
				08-26.БДР.044.00.002		
Вид	Лист	№ документа	Розробник	Лист	Маса	Матеріал
Розробник	Матеріал	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Проєкт	Важкі	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Контр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Норматив	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Мат.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
				Шестерня 16.06 (штамповка)		
				Сталь 40Х ГОСТ1050-89 ВНТУ, зр 11М-14мс		
				Копіювати Формат А2		

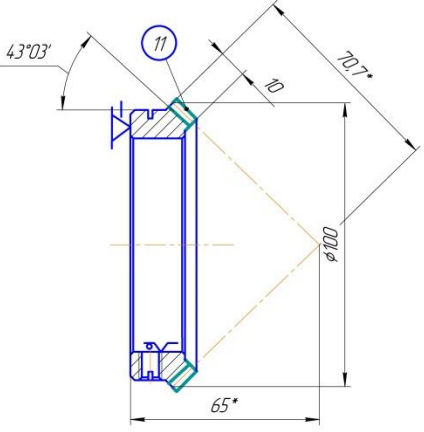
Маршрут механічної обробки деталі

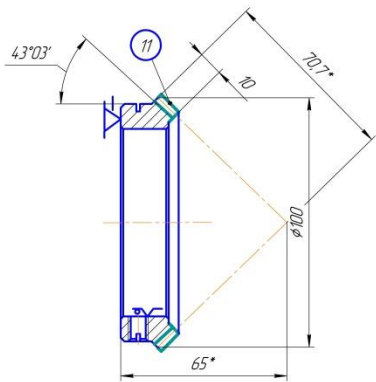
№ Операції	Назва операції та зміст переходів.	Операційний ескіз	Тип та модель обладнання
005	<p style="text-align: center;">Токарна з ЧПК</p> <p>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Точити торець 1 у розмір 26,07Н12. 3.Точити поверхню 2 однократно. 4.Розточити поверхню 3 попередньо у розмір $\phi 74$Н12. 5.Розточити поверхню 4 однократно у розмір $\phi 74,6$Н10. 6.Точити поверхні 3 і фаску по контуру. 7.Тонко розточити поверхню 3 попередньо у розмір $\phi 74,88$Н9. 8. Тонко розточити поверхню 3 остаточн у розмір $\phi 75$Н7. 7.Зняти деталь.</p>		Токарний верстат для твердого точіння 160НТ
010	<p style="text-align: center;">Токарна з ЧПК</p> <p>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Підрізати торець 5 у розмір 23.8Н12. 3.Точити поверхню 6 попередньо. 4.Точити торець 7 під кутом у розмір. 5.Точити поверхні 5,6,7 по контуру і фаску у розмір. 6.Точити канавку 8 у розмір. 6.Зняти деталь.</p>		Токаро-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф30
015	<p style="text-align: center;">Вертикально-свердлильна</p> <p>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Центрувати отвір 9 - $\phi 5$ Н12. 3.Свердлити отвір 9 - $\phi 6,9$Н12. 4.Зенкувати фаску 10- 1хϕ. 5.Нарізати різьду М8-7Н. 3.Зняти деталь.</p>		Вертикально- свердлильний верстат з ЧПК 2Р135Ф2
020	<p style="text-align: center;">Зубостругальна</p> <p>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Стругати зуби 11 на поверхні 2. 3.Зняти деталь.</p>		Зубо- стругальний 5А26
025	Термічна	-	-
030	<p style="text-align: center;">Зубошліфувальна</p> <p>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Шліфувати зуби 11. 3.Зняти деталь.</p>		Зубошліфувальний верстат 58П70В

№ Операції	Назва операції та зміст переходів.	Операційний ескіз	Тип та модель обладнання
005	<p style="text-align: center;"><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Точити торець 1 у розмір 26,07H12. 3. Точити поверхню 2 однократно. 4. Розточити поверхню 3 попередньо у розмір $\phi 74$H12. 5. Розточити поверхню 4 однократно у розмір $\phi 74,6$H10. 6. Точити поверхні 3 і фаски по контуру. 7. Тонко розточити поверхню 3 попередньо у розмір $\phi 74,88$H9. 8. Тонко розточити поверхню 3 остаточн у розмір $\phi 75$H7. 7. Зняти деталь. 	 <p style="text-align: right;">$\sqrt{R} Ra 6,3$</p> <p>Technical drawing of a turned part. The drawing shows a cylindrical part with a chamfered top edge. The chamfer angle is 45° ± 34'. The top surface is labeled 1. The chamfered surface is labeled 2. The main cylindrical surface is labeled 3. The bottom cylindrical surface is labeled 4. The diameter of the main cylindrical surface is $\phi 75$H7. The diameter of the bottom cylindrical surface is $\phi 74,6$H10. The length of the main cylindrical surface is 26,07₋₁₄. The length of the bottom cylindrical surface is 10. The surface finish requirement is $\sqrt{R} Ra 6,3$. The drawing also shows a chamfered bottom edge with a 1x45° chamfer.</p> <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14; інші ± 2^{11/14}.</p>	Токарний верстат для твердого точіння 160HT

№ Операції	Назва операції та зміст переходів.	Операційний ескіз	Тип та модель обладнання
010	<p style="text-align: center;"><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Підрізати торець 5 у розмір 23.8H12. 3. Точити поверхню 6 попередньо. 4. Точити торець 7 під кутом у розмір. 5. Точити поверхні 5,6,7 по контуру і фаску у розмір. 6. Точити канавку 8 у розмір. 6. Зняти деталь. 	 <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14; інші $\frac{IT14}{2}$.</p>	Токаро-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф30

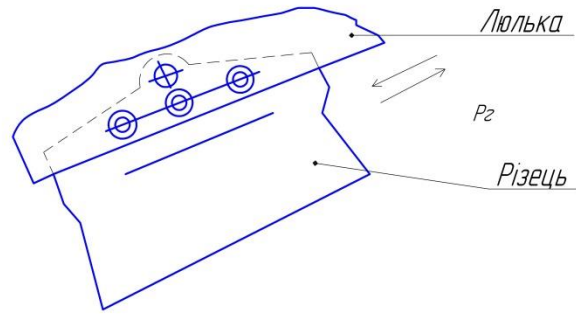
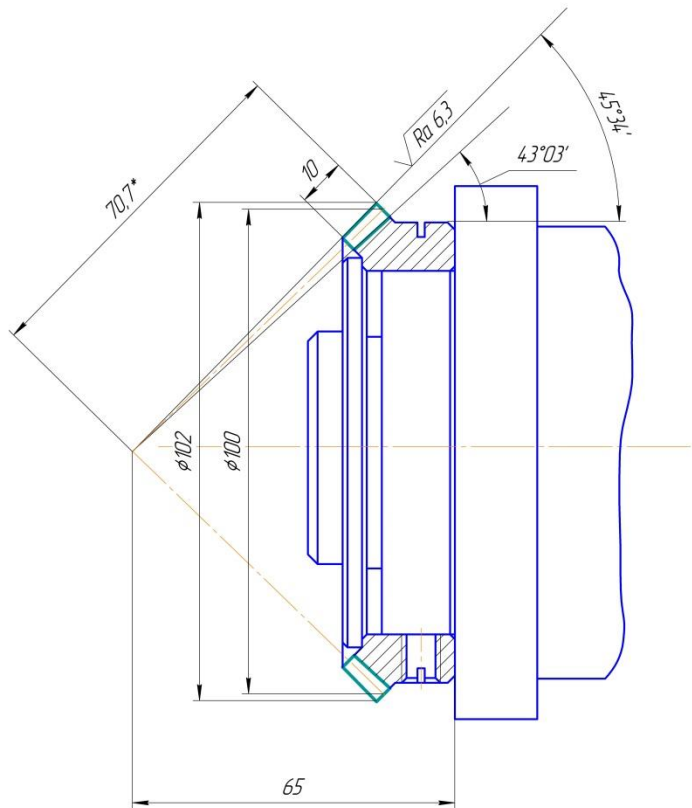
<p>№ Операції</p>	<p>Назва операції та зміст переходів.</p>	<p>Операційний ескіз</p>	<p>Тип та модель обладнання</p>
<p>015</p>	<p><u>Вертикально-свердлильна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Центрувати отвір 9 – $\phi 5$ H12. 3. Свердлити отвір 9 – $\phi 6.9$ H12. 4. Зенкувати фаску 10 – $1 \times \phi$. 5. Нарізати різьбу M8–7H. 3. Зняти деталь. 	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14, інші ± 0.2.</p>	<p>Вертикально- свердлильний верстат з ЧПК 2P135Ф2</p>

<p><i>№ Операції</i></p>	<p><i>Назва операції та зміст переходів.</i></p>	<p><i>Операційний ескіз</i></p>	<p><i>Тип та модель обладнання</i></p>
<p><i>020</i></p>	<p><u><i>Зубостругальна</i></u></p> <p><i>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Стругати зуби 11 на поверхні 2. 3.Зняти деталь.</i></p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{R}Ra\ 6,3$</p>  <p><i>Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14, інші ± 0.1/2.</i></p>	<p><i>Зубо- стругальний 5A26</i></p>

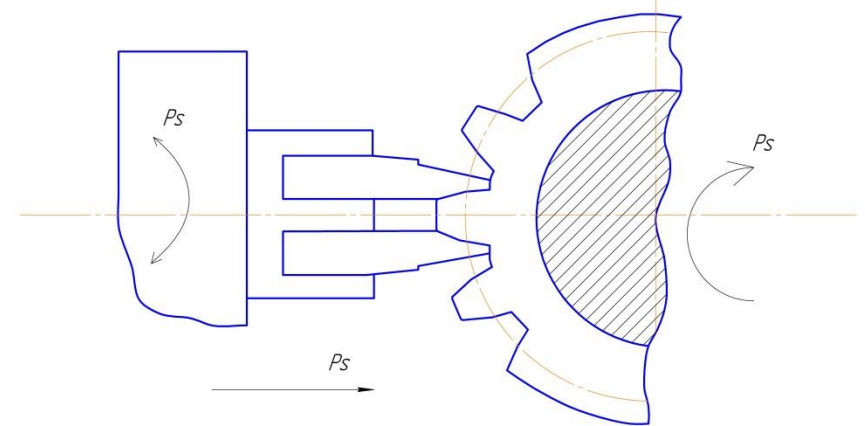
<p><i>№ Операції</i></p>	<p><i>Назва операції та зміст переходів.</i></p>	<p><i>Операційний ескіз</i></p>	<p><i>Тип та модель обладнання</i></p>
<p><i>030</i></p>	<p><u><i>Зубошліфувальна</i></u></p> <p><i>1.Встановити і закріпити заготовку. 2.Шліфувати зуби 11. 3.Зняти деталь.</i></p>	<p>$\sqrt{R}/Ra\ 6,3$</p>  <p><i>Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14; інші $\pm \frac{IT7}{2}$.</i></p>	<p><i>Зубошліфувальний верстат 58П70В</i></p>

700'00'770'0179'9Z-80

№ опер	Найменування та зміст операції	Обладнання	Пристосування	Вимірвальний інструмент	Ріжучий інструмент	Режими різання				Норми часу
						t , мм	$S_{\text{пол}}$, мм/об	V , м/хв	$n_{\text{дет}}$, об/хв	
025	Зубофугальна Стругати 50 зубів на кінцевій поверхні $\phi 102$	Зубофугальний верстат мод. 5A26	Оправка з гідроприводом	Зубомір Типу М1 Модель 23500 ГОСТ 4446-81	Різи зубофугальні типу 1 $K=18,63$, $H=27$ мм. ГОСТ 5392-80.	4,4	0,8	10,8	180	0,77



Модуль	2
Кількість зубів	50
Тип зуба	прямий
Ступінь точності	Ст 8-X
Товщина зуба по хорді	3.14 ^{-0.04} _{+0.09}

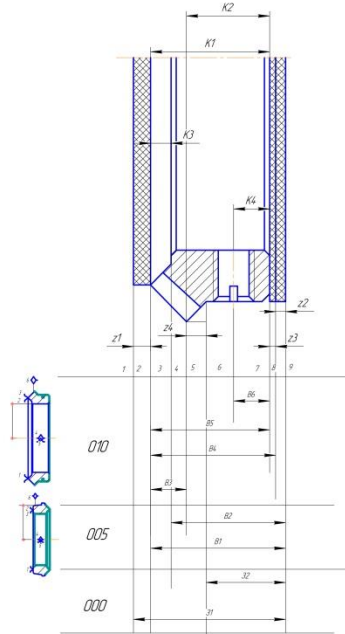


Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50

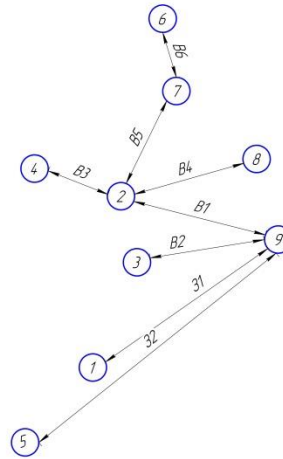
08-26.БДР.044.00.004							
Изм./Лист	№ докум.	Полд.	Дата	Карта налагоджень на операцію 025	Лист	Масса	Масштаб
Резерв	Миколайський ІС		06.06.8				
Пров.	Лізанський Д.О.		06.06.8		Лист	Листов	1
І.контр.							
І.контр.	Лізанський Д.О.		09.06.8	ВНТУ, зр 11М-14мс	Копіював Формат А2		
Чтв.	Козлов Л.Г.		09.06.8				

Розмірний аналіз технологічного процесу

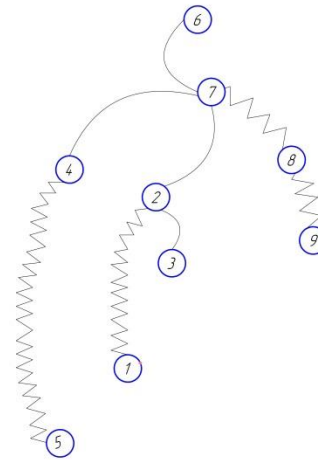
Розмірна схема технологічного процесу



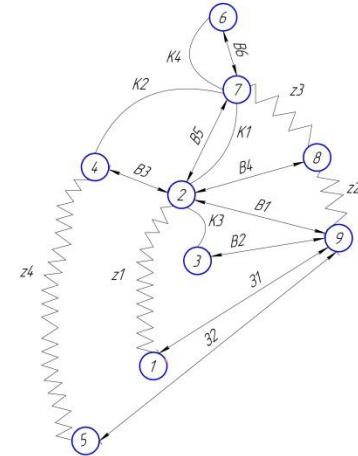
Похідний граф-дерево



Вихідний граф-дерево

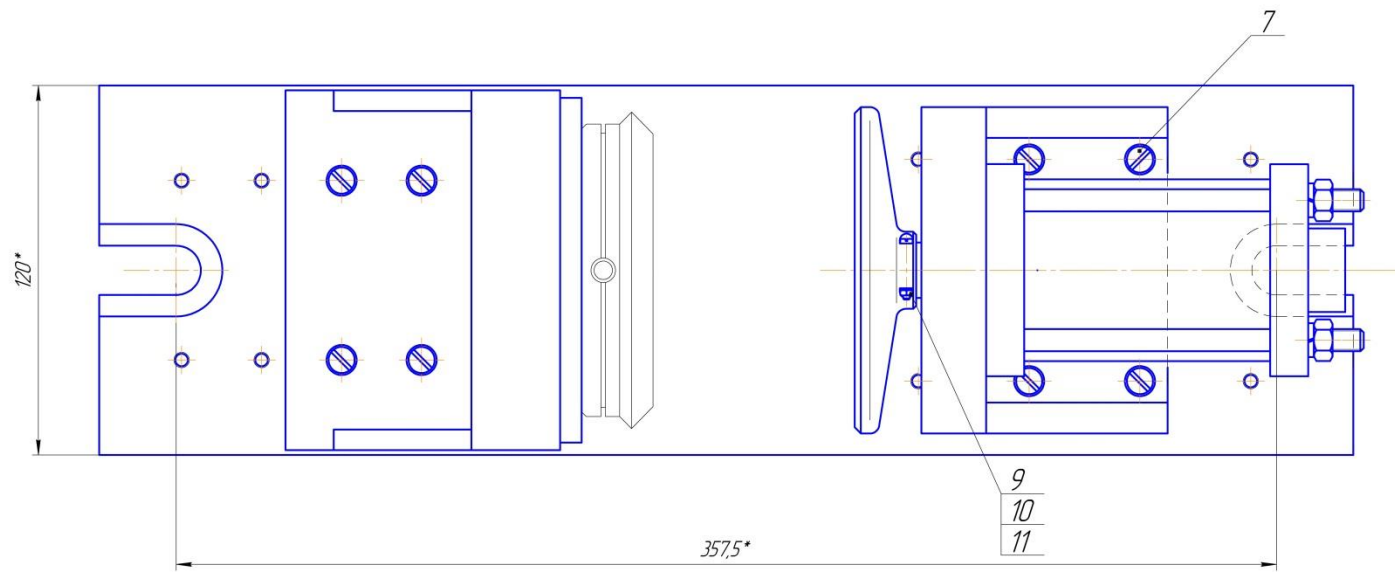
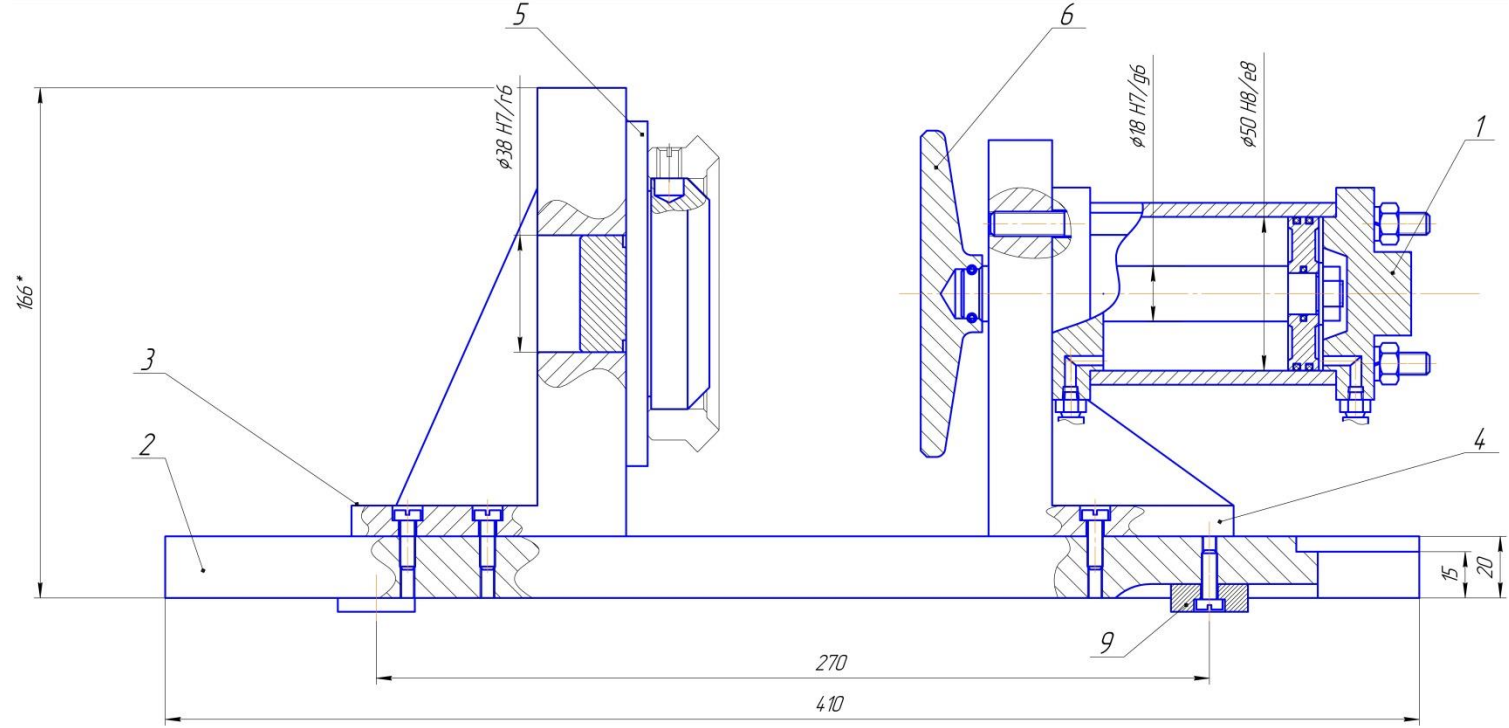


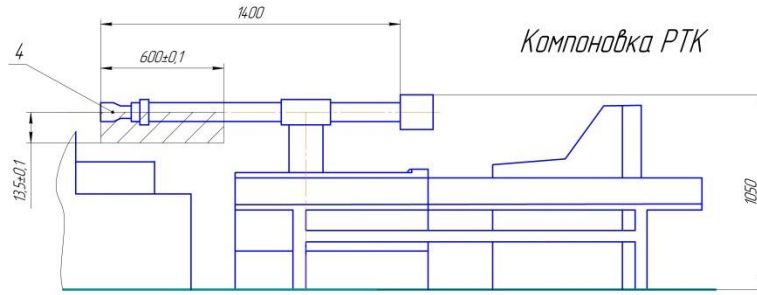
Суміщений граф-дерево



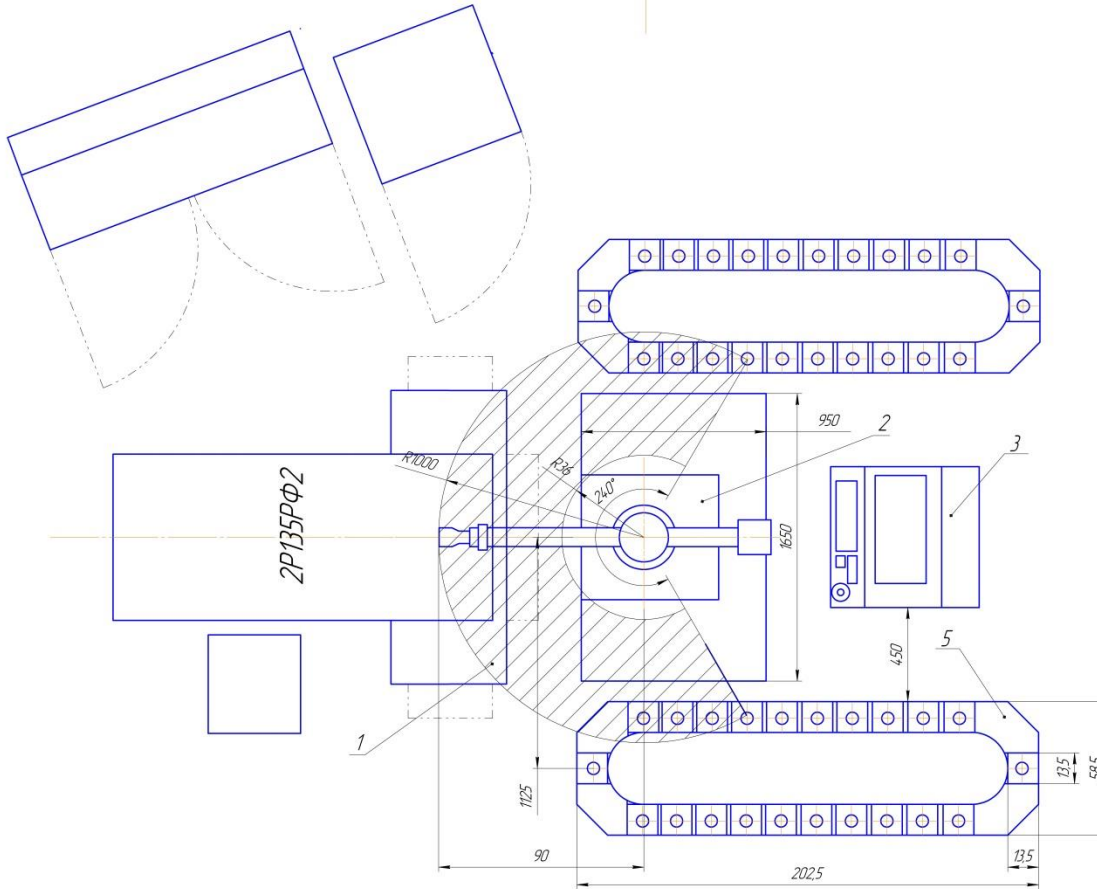
Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	Мінімальний розмір	Максимальний розмір				
B1	24,67	26,07	1,4	26,07	26,07-1,4	-
B2	20,24	20,86	0,62	20,86	20,86-0,62	-
B3	6,52	7,26	0,74	7,26	7,26-0,74	-
B4	23,57	23,8	0,23	23,8	23,8±0,23	-
B5	22,97	24,3	0,23	23,2	23,2±0,23	-
B6	6,57	7,43	0,43	7	7±0,43	-
Z1	27,17	29,57	2,4	29,57	-	29,57±2,4
Z2	16,31	18,41	2,1	17,36	-	17,3±0,21

№ рівняння	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K1+B5=0$	$K1=B5$	B5
2	$K4-B6=0$	$K4=B6$	B6
3	$B5+Z3-B4=0$	$B5 = -Z3+B4$	B4
4	$B4+Z2-B1=0$	$B4 = B1-Z2$	B1
5	$B2-B1+K3=0$	$K3= B1- B2$	B2
6	$B3-B5+K2=0$	$K2= B5- B3$	B3
7	$Z1-B1- Z1=0$	$B1= Z1- Z1$	Z1
8	$Z4-B1+Z4-B3=0$	$B3= B1-Z4- Z2$	Z2





Компоновка РТК



1. Верстат моделі 2P135PФ2
2. ПР моделі "ПР-4"
3. Пристрій керування
4. Захватний пристрій
5. Тактовий стіл

Технічні характеристики робота "ПР-4"

- вантажопід'ємність - 5 кг;
- число ступенів рухливості - 6;
- число рук - 1;
- привод основних рухів - пневматичний;
- система управління - центральна;
- число програмованих координат - 6;
- засід програмування переміщень - по парам;
- ємність пам'яті системи, число кроків - 60;
- похибка позиціонування - ±0,1 мм;
- найбільший виліт руки - 1000 мм;
- лінійні переміщення, мм / швидкість, м/с:
- $\Gamma = 600 / 1$;
- $Z = 150 / 1$;
- $X = 200 / 1$;
- кутові переміщення, ° / кутова швидкість, °/с:
- $\varphi = 240 / 120$;
- $\beta = 15 / 30$;
- $\alpha = 90 / 30$ (забезпечується конструкцією ЗП)
- габаритні розміри, мм:
- $H = 1050$;
- $B = 1650$;
- $L = 950$

Характеристики робочого місця:

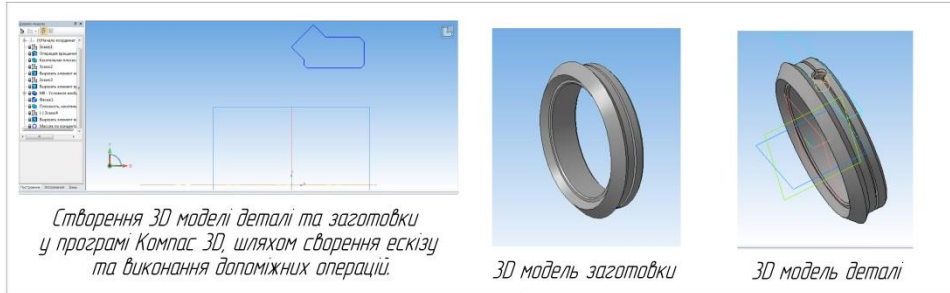
1. Циклова продуктивність, $Q_c = 0,006$ с;
2. Коефіцієнт відносної завантаженості, $K_{взд} = 0,15$;
3. Режим роботи ПР - легкий.

				08-26.ДП.001.00.600 ПЛ			
Лист	Листів	АР	Деталь	Листів	Листів	Листів	Листів
Розроб	Машинистка						
Лист	Листів	Листів	Листів	Листів	Листів	Листів	Листів
Інженер	Сабунін В.В.						
Черт.	Морозов А.П.						

Компоновка АРМ

ВНТУ, ПМ-16сп

Алгоритм створення КП для верстата з ЧПК



Створення 3D моделі деталі та заготовки у програмі Kompas 3D, шляхом створення ескізу та виконання допоміжних операцій.

3D модель заготовки

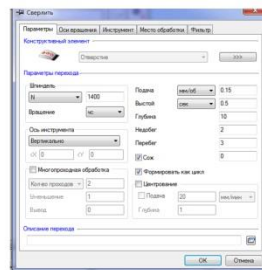
3D модель деталі

Імпортування деталі та заготовки до програми ADEM

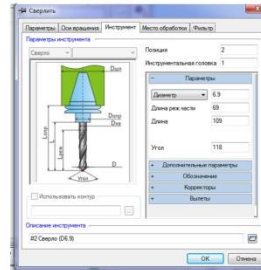


Перший етап: встановлення початкової точки та вибір лінії безпеки.

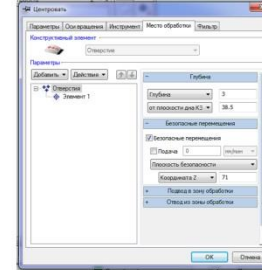
Другий етап: створення операції та вибір усіх необхідних параметрів переходу, а саме:



Встановлення режимів різання

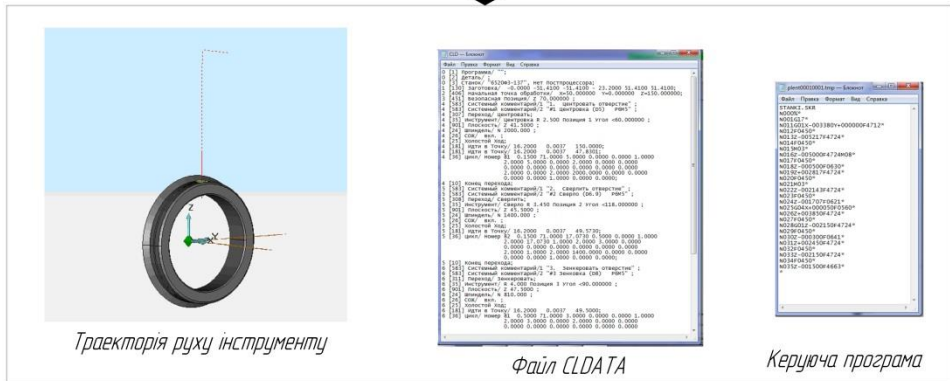


Вибір різального інструменту



Вибір елемента обробки

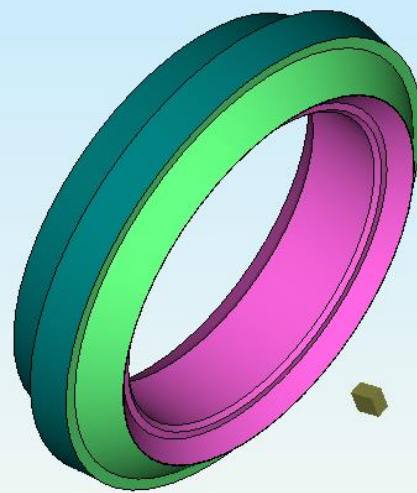
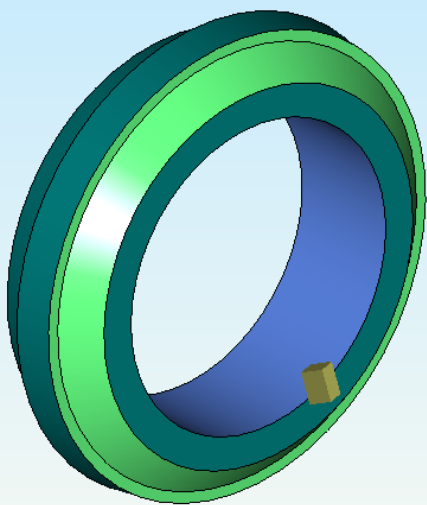
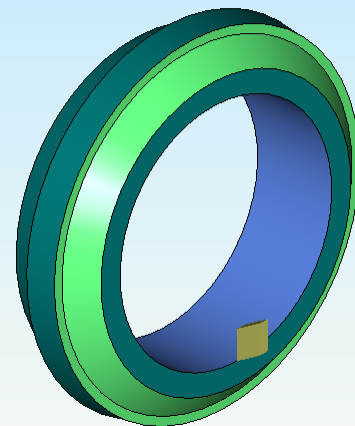
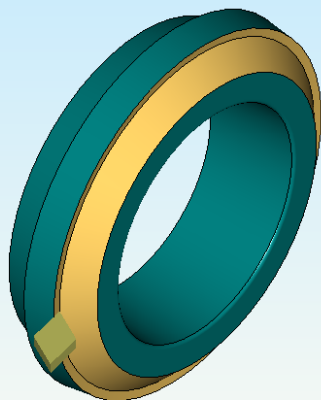
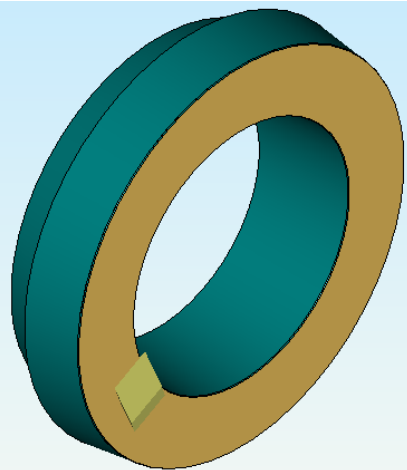
Імітування обробки і створення керуючої програми

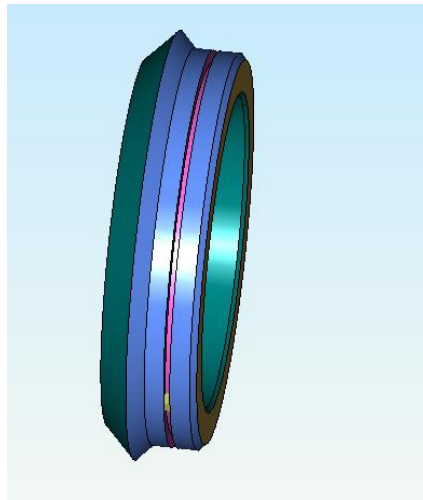
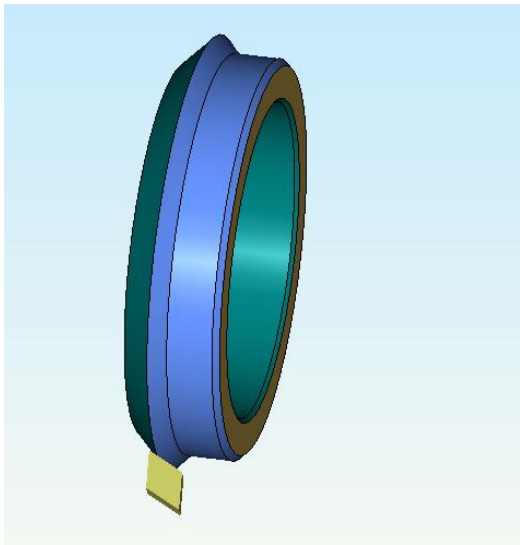
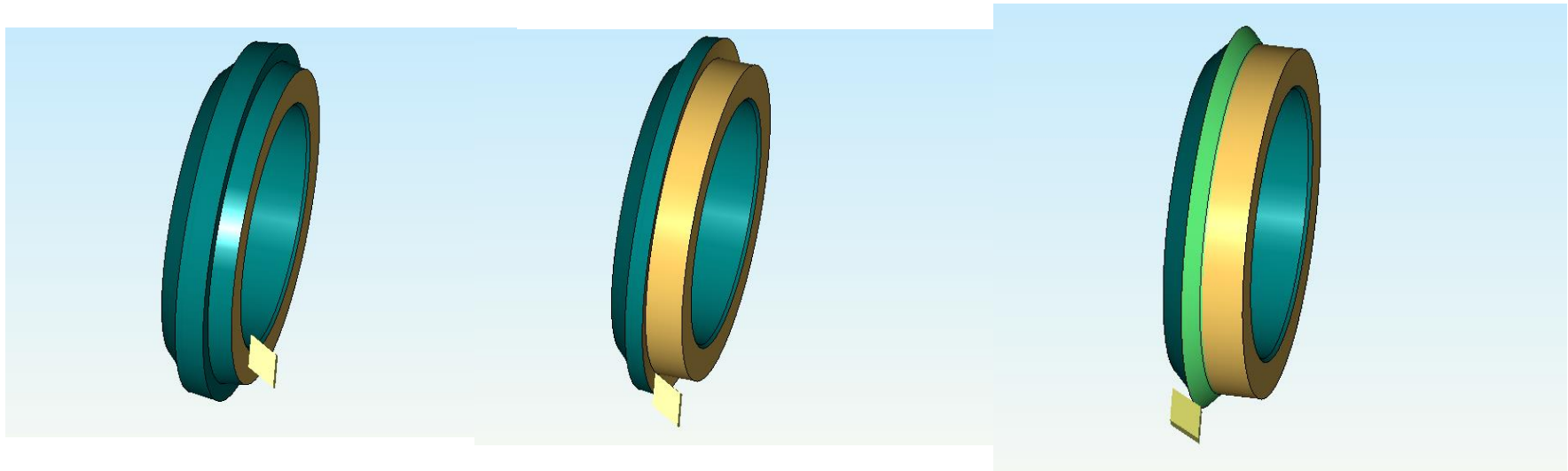


Траектория ruchu інструменту

Файл CLDATA

Керуюча програма





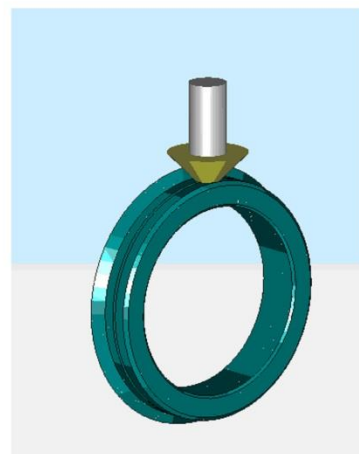
Імітація обробки деталі в САМ-системі



2 перехід: центрувати отвір $\varnothing 5\text{мм}$



3 перехід: свердлити отвір $\varnothing 6,9\text{мм}$



4 перехід: зенкувати фаску $1 \times 45^\circ$



5 перехід: нарізати різь М8-7Н