

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Олянюк Володимир Олександрович

тема роботи:

Робоче місце механічної обробки
деталі “Корпус 44.93”
з використанням CAD/CAM-систем

спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

Науковий керівник:
к.т.н., доц. каф. ТАМ
Лозінський Д.О.

Вінниця ВНТУ – 2018 року

Мета та задачі роботи

Метою роботи є розробка роботизованого технологічного комплексу механічної обробки деталі «Корпус 44.93».

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- провести огляд службового призначення та умов роботи деталі у вузлі;
- визначити тип виробництва та рівень технологічності заданої деталі;
- спроектувати конструкцію заготовки;
- виконати проектування типових послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі;
- виконати тривимірну модель деталі у CAD-системі;
- розробити у CAD/CAM-системі програму обробки деталі на обладнанні з ЧПК;
- розрахувати основні параметри функціонування роботизованого технологічного комплексу та вибрати промисловий робот;
- провести розрахунок та аналіз економічної доцільності виготовлення деталі;
- провести аналіз умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях .

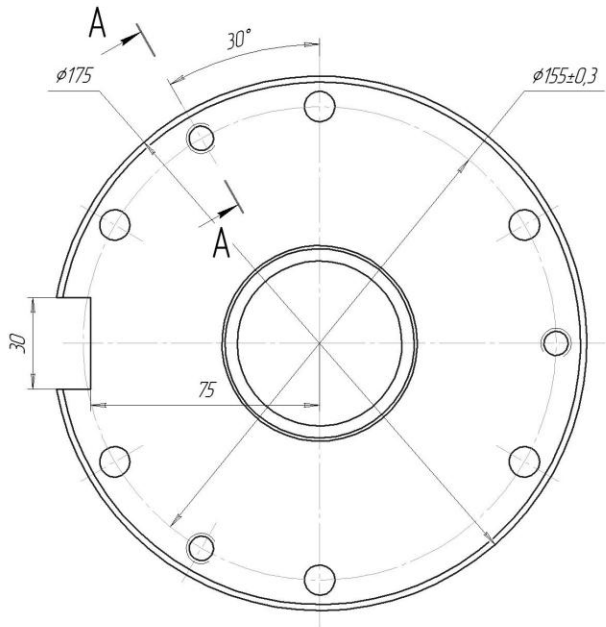
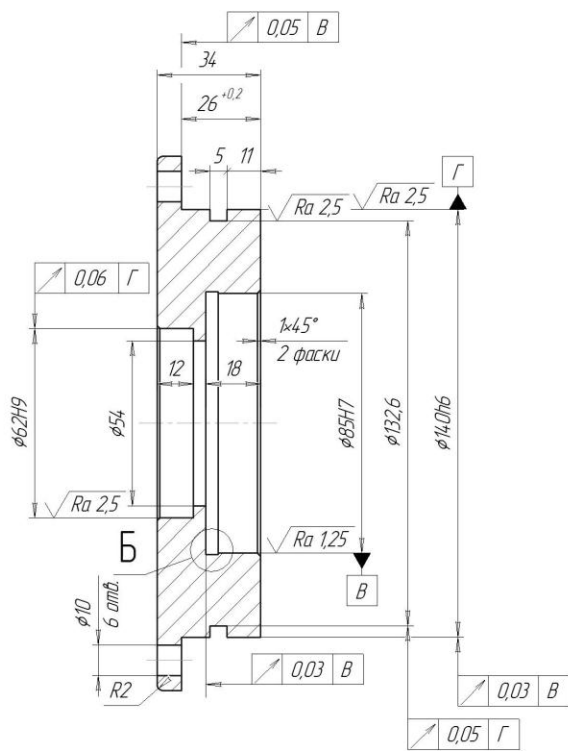
Об'єкт дослідження – роботизований технологічний комплекс механічної обробки деталі «Корпус 44.93».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Корпус 44.93» .

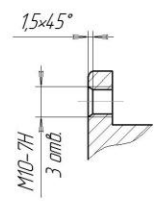
Деталь "Корпус 44.93"

08-26.МКР.10.01.000

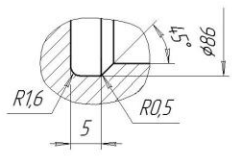
√ Ra 6,3 (√)



A-A ↻



Б (2:1)

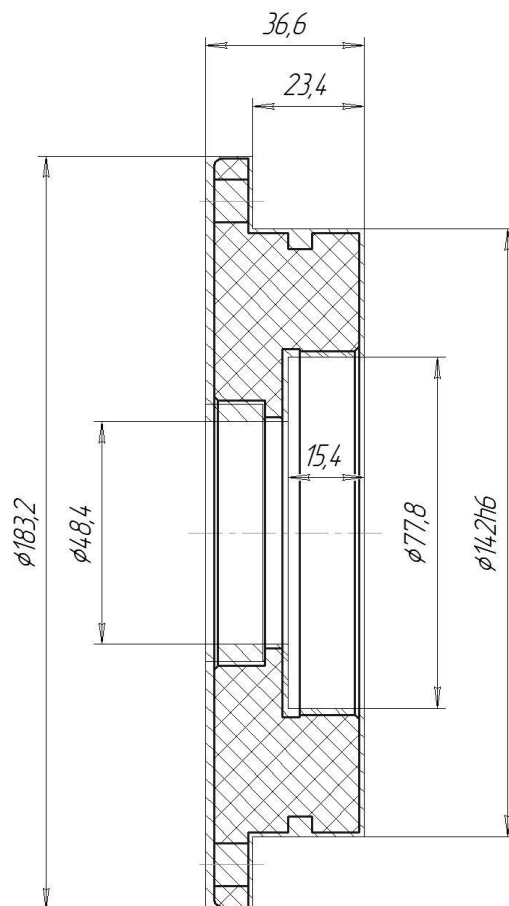


1. Формувальні нахили 3° за ГОСТ 3212-92.
2. Невказані радіуси R 0,6 мм.
3. Інші технічні умови за ОСТ 3-3189-75.

				08-26.МКР.10.01.000		
Мат./Лист	№ докум.	Підп.	Лист	Лист	Масса	Масштаб
Резерв	Опенок В.О.				2,85	1:1
Проб.	Левченко Ю.					
Г.контр.						
Н.контр.	Савчук В.В.					
Чтб.	Козлов Л.					
				08-26.МКР.10.01.000		
				Корпус 44.93		
				Сталь 45Л ГОСТ 977-88		
				ВНТУ, зр. 1ПМ-16М		
				Формат А2		

№ об'єкта
 Назва
 Матеріал
 Сталь
 № докум.
 Назва
 Матеріал
 № докум.
 Назва
 Матеріал
 № докум.
 Назва
 Матеріал

Заготовка деталі "Корпус 44.93"



1. Точність виливка 11-6-10-11 Зм. 0,5 ГОСТ 26645.
2. Маса 2,85-6,5-0,5-3,42 ГОСТ 26645-85.
3. Невказані на кресленні радіуси заокруглень 4.6 мм.

				08-26.МКР.10.02.000			
Вам. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Корпус 44.93 (виливок)	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.	Олянюк В.О.					3,42	1:1
Проб.	Лізанський П.О.				Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.	Савуляк В.В.			Сталь 45Л ГОСТ 977-88		ВНТУ	
Утв.	Козлов Л.Г.					гр. 11М-16м	
				Копіював		Формат А3	

08-26.МКР.10.02.000

Перв. примен.

Строби. №

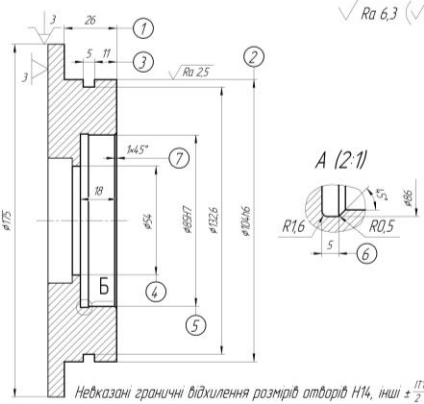
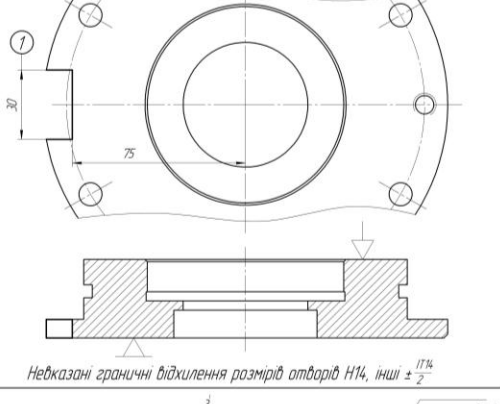
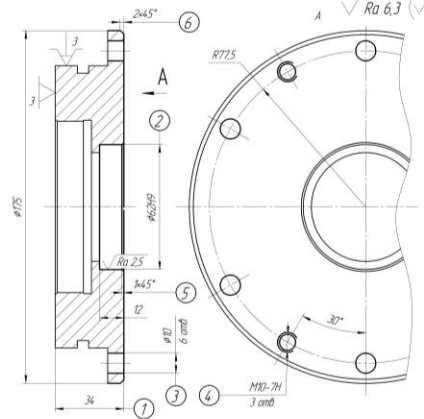
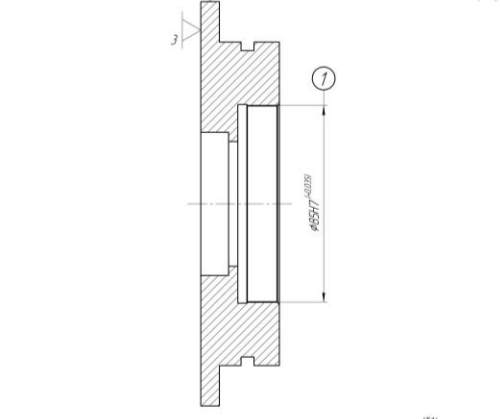
Повтв. и дата

Инд. № відп.

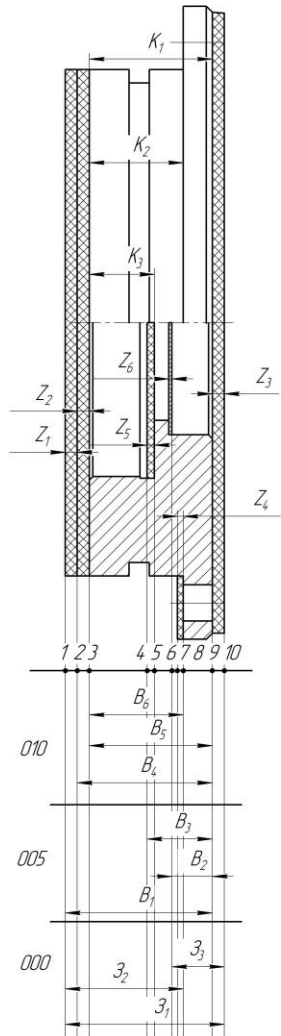
Взам. инв. №

Повтв. и дата

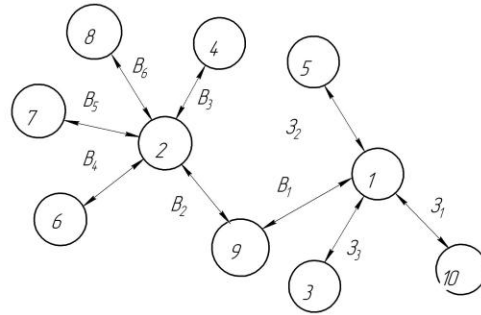
Инд. № подл.

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання			
005	<p>Токарна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Точити торець \varnothing, відповідно до ескізу 3 Точити пов. \odot попередньо 4 Точити пов. \odot остаточно 5 Точити канавку \odot, відповідно до ескізу 6 Точити пов. \odot в розмір $\varnothing 61$ однократно 7 Точити пов. \odot попередньо 8 Точити пов. \odot попередньо 9 Точити пов. \odot остаточно 10 Точити канавку \odot, відповідно до ескізу 11 Точити фаску \odot відповідно до ескізу 12 Зняти заготовку 	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_{14}}{2}$</p>	Токарна з ЧПК 16K20Ф3	<p>015</p> <p>Горизонтально-фрезерна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Фрезерувати паз \odot відповідно до ескізу 3 Зняти заготовку 	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_{14}}{2}$</p>	Горизонтально-фрезерний 6T82
010	<p>Багатоцільовий ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Точити торець \odot, відповідно до ескізу 3 Точити пов. \odot попередньо 4 Точити пов. \odot остаточно 5 Центрувати 6 отв. \odot, відповідно до ескізу 6 Свердлити 6 отв. \odot в розмір $\varnothing 10$ 7 Центрувати 3 отв. \odot, відповідно до ескізу 8 Свердлити 3 отв. \odot в розмір $\varnothing 8$ 9 Нарізати різь М10 на 3 отв. \odot 10 Точити фаску \odot 11 Точити фаску \odot 12 Зняти заготовку 	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_{14}}{2}$</p>	Токарний багатоцільовий 114.201Ф4.0	<p>020</p> <p>Внутрішньошліфувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити і закріпити заготовку 2 Шліфувати пов. \odot, в розмір $\varnothing 85H7$ 3 Зняти заготовку. 	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_{14}}{2}$</p>	Внутрішньо-шліфувальний 3K227В

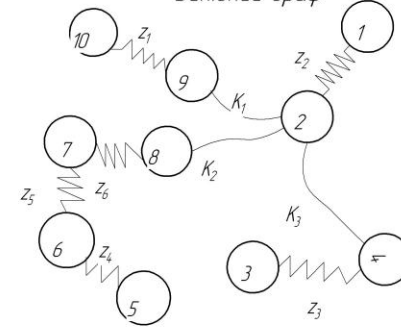
Розмірний аналіз ТП



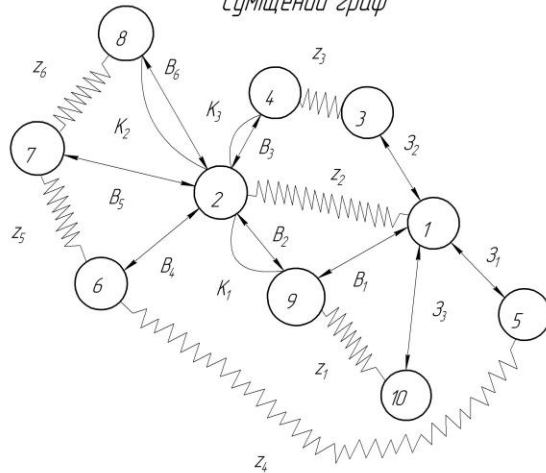
Похідний граф



Вихідний граф



Суміщений граф



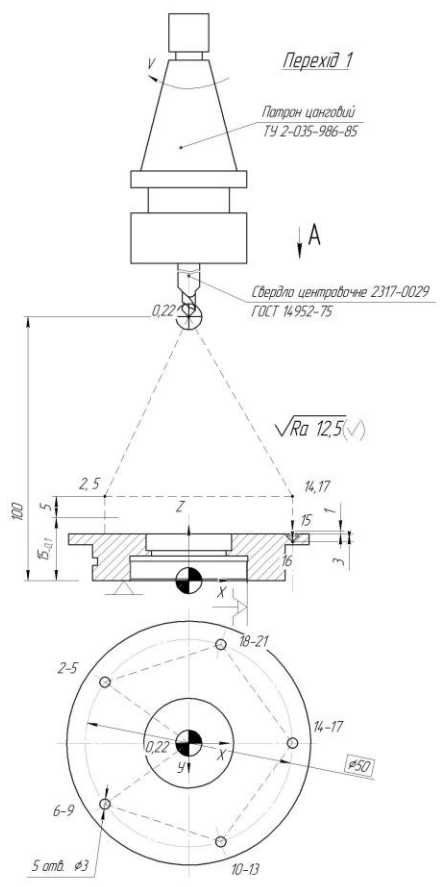
Припуски	Z_1 min	Z_2 min	Z_3 min	Z_4 min	Z_5 min	Z_6 min
Z_3 min	2	2,1	2	2	1,2	0,8

Розмір	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	z_1	z_2	z_3
Допуск, мм	0,87	0,87	0,62	0,3	0,074	0,03	1,4	1,2	1

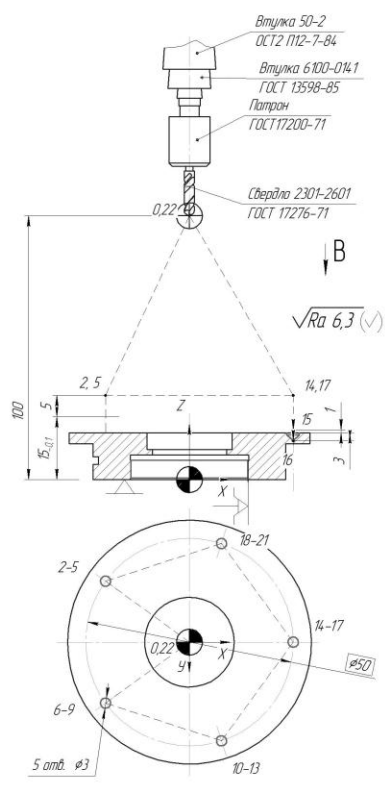
Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
$-K_3 + B_3 = 0$	$K_3 = B_3$	B_3
$-K_2 + B_6 = 0$	$K_2 = B_6$	B_6
$-K_1 + B_2 = 0$	$K_1 = B_2$	B_2
$Z_2 + B_2 - B_1 = 0$	$B_1 = Z_2 + B_2$	B_1
$Z_1 + B_1 - z_1 = 0$	$z_1 = B_1 + Z_1$	z_1
$B_5 + Z_6 - B_6 = 0$	$B_5 = B_6 - Z_6$	B_5
$B_4 + Z_5 - B_5 = 0$	$B_4 = B_5 - Z_5$	B_4
$Z_4 - B_4 + Z_2 + z_2 = 0$	$Z_4 = B_4 - Z_2 - z_2$	z_2
$Z_3 - B_3 + z_3 + Z_2 = 0$	$Z_3 = B_3 - z_3 - Z_2$	z_3

Карта наладки на операцію 015

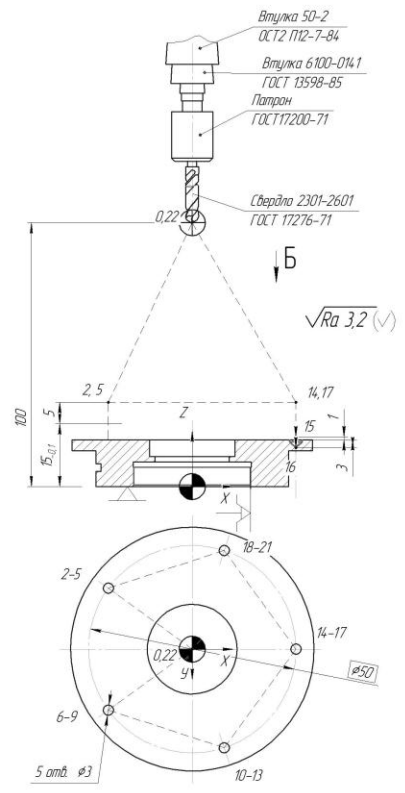
000 90 01 джж 92-80



Неказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2



Неказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2



Неказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2

015	3	Розштерлити фаски в 5 отв. 1	0,2	0,2	4,7	500
	2	Свердлити 5 отв. 1	0,2	1,5	4,7	500
	1	Центрувати 5 отв. 1	0,2	1,0	7,3	750
М	В	Вертикально-свердлильні з ЧК	S	f	v	a
		Наименование операции	Обладнання		Режими різання	

08-26.МКР.10.06.000

Карта наладки на операцію 015

Лист	Всього	Масштаб
1	11	
Лист	Всього	1
ВНТУ	гр. ППМ-16м	
Сторінка	11	

Копіювати

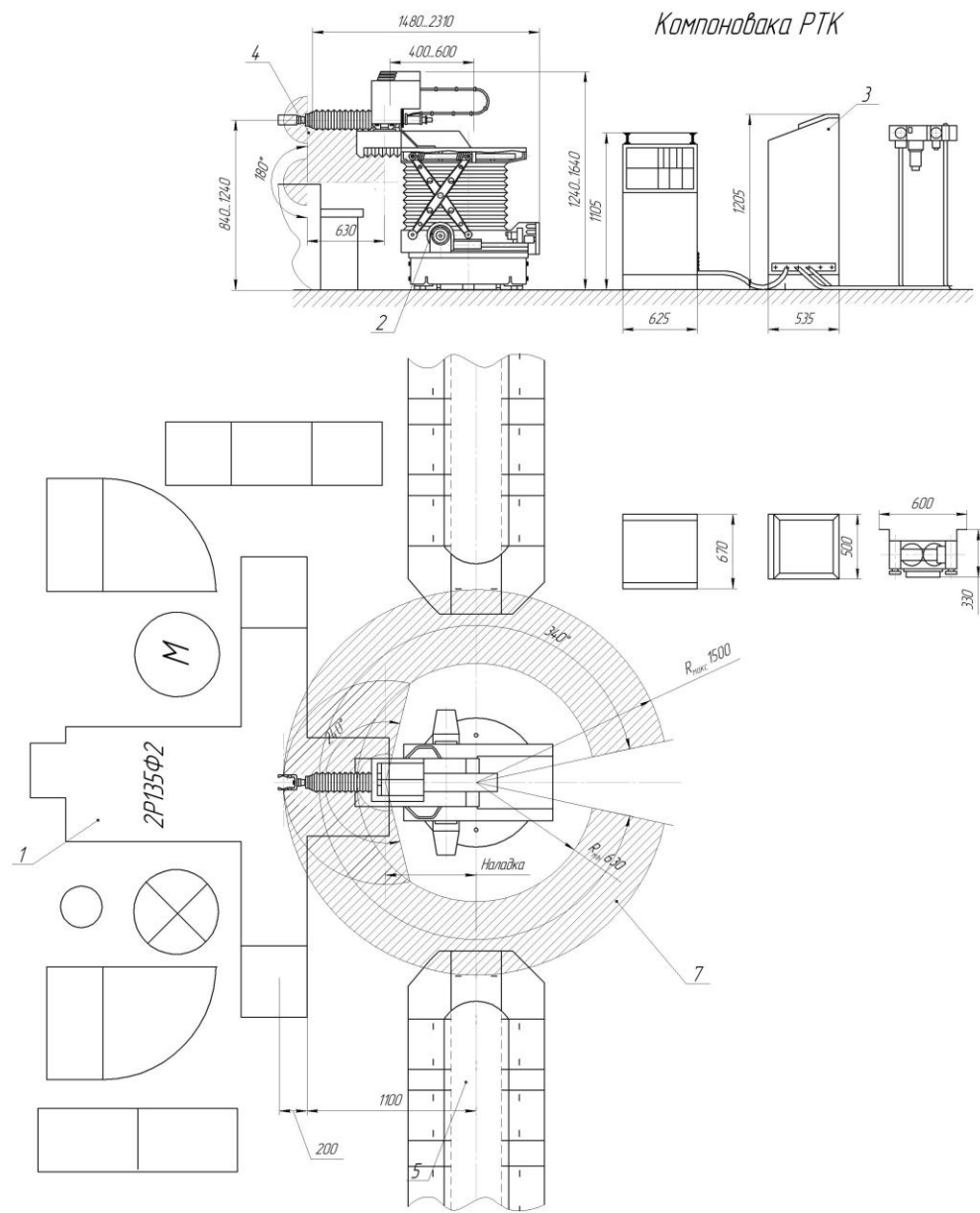
Формат А1

Шкала: 1:1
 Матеріал: Сталь 45
 Обробка: Шліфування
 Інструмент: Свердло
 Режим: ЧК
 Швидкість: 500 м/хв
 Попередній крок: 0,2 мм
 Кінцевий крок: 0,1 мм
 Кут: 118°
 Довжина: 10 мм
 Діаметр: 5 мм

Компоновка РТК

08.000.000.10.08.000.3B

Компоновка РТК



1. Верстат моделі 2P135Ф2
2. ПР моделі Універсал 5.02
3. Пристрій керування
4. Захватний пристрій
5. Пристрій подачі заготовок (тактовий стіл СТ 350)
6. Пристрій приймання готових деталей (тактовий стіл СТ 350)
7. Робоча зона ПР

Характеристика робочого місця
 1 Циклова продуктивність, Qц 0.008
 2 Коefіцієнт відносного хавантаження, Kz 0.02
 3 Режим роботи ПР легкий

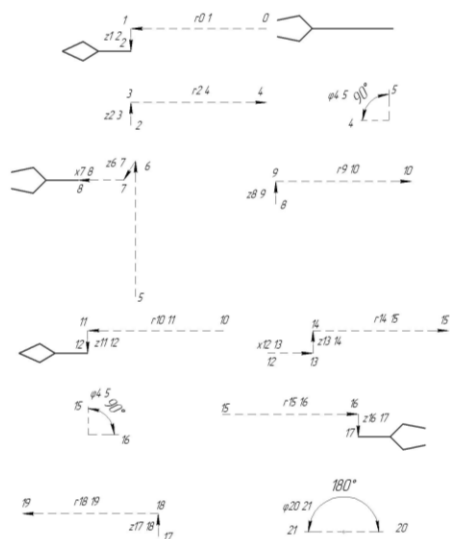
				08-26.МКР.10.08.000.3B			
Мат.кіл.	№ докум.	Лист	Всього	Лист	Маса	Масштаб	
Рисув.	Оформл.	ВЗ				1:15	
Проф.	Виконан.	ВЗ					
Контр.							
				Компоновка РТК			
Рисув.	Собудов.	ВЗ		Лист	Листов		
Контр.	Контр.	ВЗ					
				ВНЧ			
				20 ЛПМ-16М			
				Формат А1			

08-26.МКР.10.08.000.3B
 Лист 1 з 1
 08-26.МКР.10.08.000.3B
 Лист 1 з 1
 08-26.МКР.10.08.000.3B
 Лист 1 з 1

Циклограма функціонування РТК

Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК

Циклограма функціонування РТК

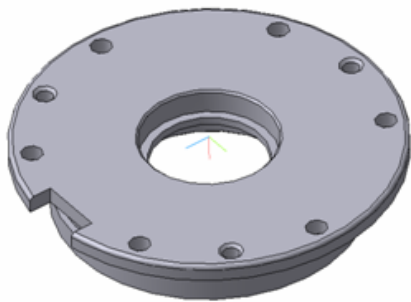


		Вид руху	Величина переміщення, мм(град)	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с
ПР	Захват заготовки від лотка подачі заготовок	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56
		Затиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,67
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56
		Поверт руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	24	1,5
	Сума				3,49
	Установка заготовки на верстатне пристосування	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	0,67
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56
Сума					1,99
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні		3		3
	Обробка заготовки		0		100,8
	Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні		3		3
Сума					106,8
ПР	Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56
		Затиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,67
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56
	Сума				1,99
	Переміщення заготовки до приймального лотка	Поверт руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	0,5	1,5
		Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	0,67
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56
Поверт руки проти годинникової стрілки	180°	0,5	3,0		
Сума				6,49	
Лоток	Переміщення заготовки				1,5
Сума					122,3

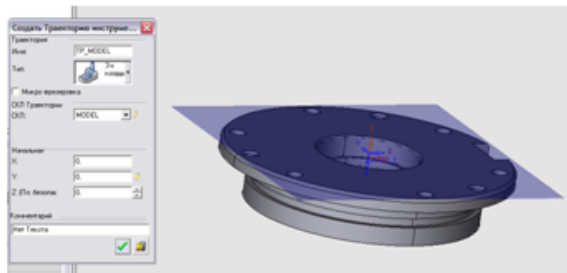
Обладнання	Операція	Час, с											
		5	10	15	20	...	110	115	120	125	320	325	
ПР	Забір заготовки від лотка подачі заготовок	34,9											
	Установка заготовки на верстатне пристосування	1,99											
	Зняття заготовки з пристосування							1,99					
	Переміщення заготовки до місця складання заготовки деталі											6,49	
Верстат	Затиск заготовки в пристосуванні		3										
	Розтиск заготовки в пристосуванні								3				
	Обробка заготовки на верстаті				100,8								
Лоток	Підбір наступної заготовки						122,3						15

Алгоритм роботи РТК

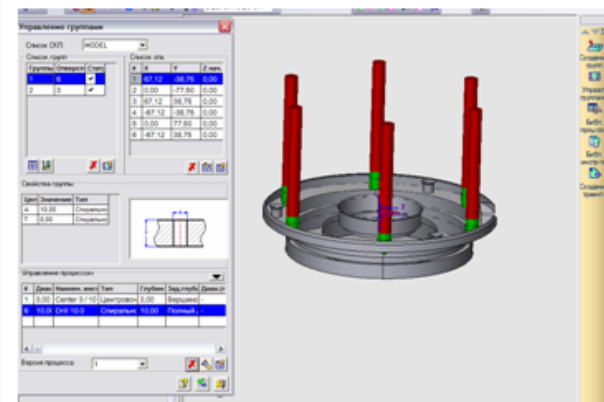
Розробка програми обробки деталі на верстаті з ЧПК



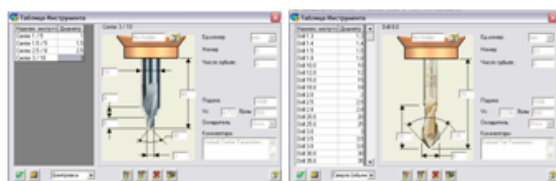
Крок 1. Вибір вихідної тривимірної моделі деталі «Корпус 44.93»



Крок 2. Вибір положення площі координат



Крок 3. Проектування послідовності обробки отворів

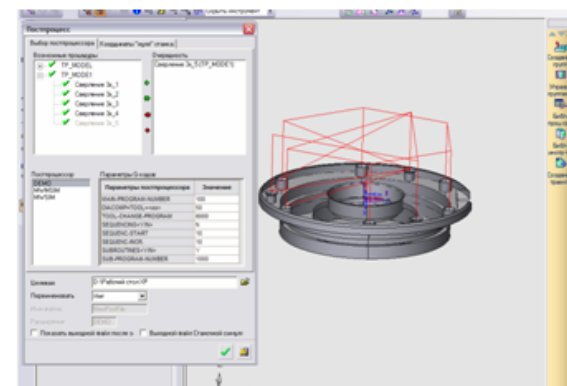


Крок 4. Вибір інструментів для обробки

Оптимизированные инструменты

Мар. №	Вяз	Диаметр	Тип	Вращение	Подача	Охлаждение	Шлиф	Нарезка резьбы
3	Center 3	3,00	Центровос	500	1000,00	Откл.		
3	Center 3/	3,00	Центровос	500	1000,00	Откл.		
23	Drill 8.0	8,00	Сверлосы	500	1000,00	Откл.		
29	Drill 10.0	10,00	Сверлосы	500	1000,00	Откл.		
4	Counters	11,00	Зенкер	500	1000,00	Откл.		

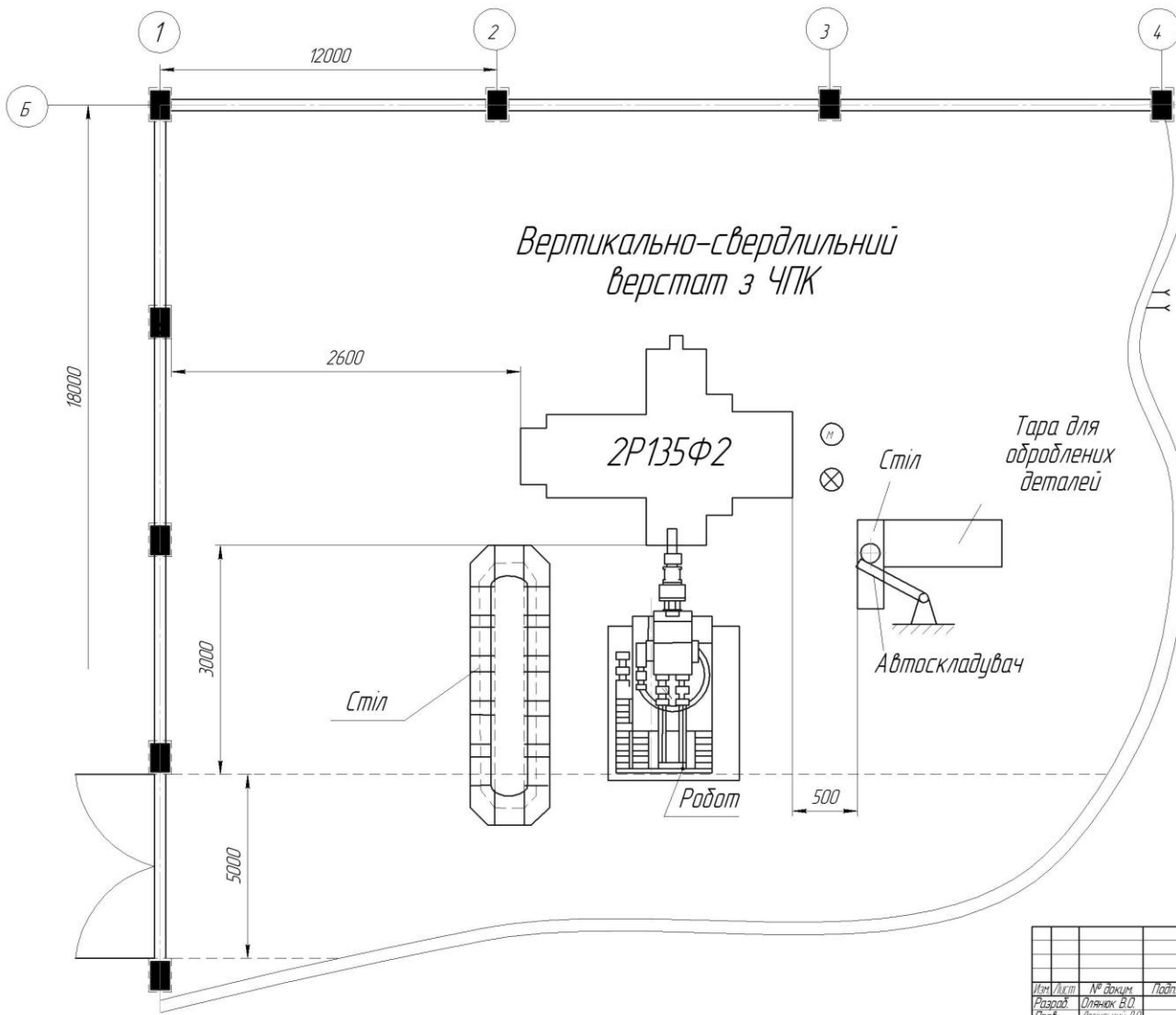
Крок 5. Вибір послідовності, параметрів та траєкторії руху інструментів



Крок 6. Вибір постпроцесора, проектування та збереження програми обробки

Робоче місце механічної обробки

08-26.МКР.10.09.000 ЗВ



Перш. пр. №
Спроб. №
Підп. і дата
Визн. вид. №
Лист №
Лист №

				08-26.МКР.10.09.000 ЗВ		
				Робоче місце механічної обробки		
Мат. Лист	№ док.м.	Підп.	Лист	Лист	Лист	Масштаб
Розроб	Опанчук В.О.					
Проб.	Лозинський Ш.О.					
Т.контр.						
Н.контр.	Савилюк В.В.					
Утв.	Козлов Л.Г.					
				Лист 1		
				ВНТЧ		
				зр. 1ПМ-16м		
				Формат А2		

Котировал

Наукова новизна одержаних результатів:

Отримав подальший розвиток метод визначення циклограми функціонування роботизованого технологічного комплексу на основі раціонального розподілу часу виконання основних рухів алгоритму роботи промислового робота.

Практичне значення одержаних результатів:

- 1. Розроблено заготовку деталі «Корпус 44.93» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 55000 шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів протягом 1,54 років.
- 2. Розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 44.93» на основі застосування CAD-системи КОМПАС V15 та CAD/CAM-системи Cimatron, а також застосування роботизованого технологічного комплексу на базі робота «Taibot N-25».
- 3. Розроблено керуючу програму обробки деталі «Корпус 44.93» на верстаті з ЧПК.

ВИСНОВКИ

Отже в результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено, що деталь «Корпус 44.93» є технологічною, а тип виробництва деталі – середньосерійний. На основі розрахованих техніко-економічних показників способів отримання заготовки деталі «Корпус 44.93» визначення, що найраціональнішим є спосіб відцентрового лиття в піщано-глинисті. Виконано проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі з отриманням технологічних карт.

Розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 44.93» на основі застосування САД-системи КОМПАС V15 та САД/САМ-системи Сimatron, а також застосування роботизованого технологічного комплексу на базі робота «Taibot N-25», що дозволило автоматизувати процес механічної обробки деталі на заданій технологійній операції.

В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Корпус 44.93», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 1,68 років. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 44.93».