

Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Шевченко Марина Олександрівна

тема роботи:

Робоче місце механічної обробки  
деталі “Корпус 24.87”  
з використанням CAD/CAM-систем

спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

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

Вінниця ВНТУ – 2019 року

## Мета та задачі роботи

**Метою роботи** є розробка роботизованого технологічного комплексу механічної обробки деталі «Корпус 24.87».

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 .

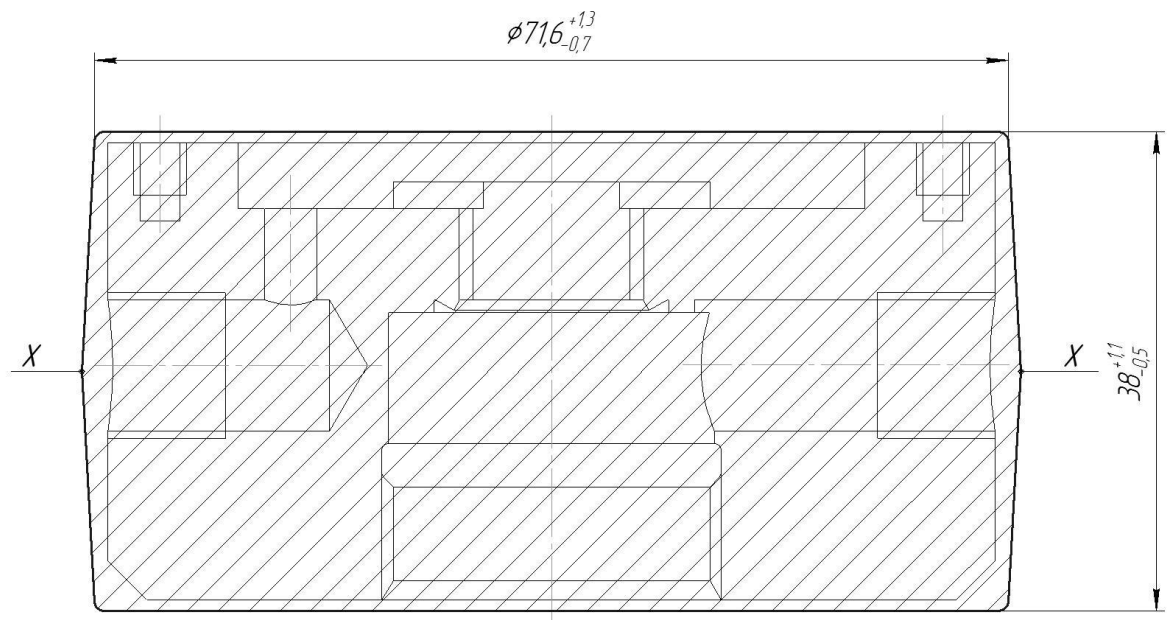
**Об'єкт дослідження** – роботизований технологічний комплекс механічної обробки деталі «Корпус 24.87».

**Предмет дослідження** – технологічний процес механічної обробки деталі «Корпус 24.87» .



# Заготовка деталі "Корпус 24.87"

08-26.МКР.013.02.000



1. Клас точності штамповки - Т4, група сталі - М2, ступінь складності - С1.
2. Невказані штампувальні радіуси 1 мм.
3. Допустиме зміщення по площині роз'єднання штампa 0,3.
4. Допустиме відхилення від площинності, прямолінійності 0,3.
5. Допустиме відхилення штампувальних нахилів  $\pm 0,25$ .

Перв. примеч.
Справ. №
Підп. і дата
Взам. шиф. №
Лист. №
Листов. №
Лист

08-26.МКР.013.02.000					
Корпус 24.87 (штамповка)			Лит.	Масса	Масштаб
				1,2	1:1
			Лист	Листов	1
Сталь 45 ГОСТ 1050-74			ВНТУ зр. 17М-17м		
Копіював			Формат А3		

Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата
Разработ	Шевченко М.О.		
Проб.	Лозинський Л.О.		
Т.контр.			
Н.контр.	Савиляк В.В.		
Утв.	Козлов Л.Г.		

# ТП механічної обробки деталі "Корпус 24.87"

## БАЗОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС (лист 1)

№ операції	Назва операції та зміст переходів	Ескіз та схема базування	Обладнання
005	<p><u>Токарно-револьверна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Точити торець ① однократно.</li> <li>3. Точити пов. ② однократно.</li> <li>4. Точити фаску ③ однократно.</li> <li>5. Точити пов. ④ однократно.</li> <li>6. Точити пов. ⑤ однократно.</li> <li>7. Точити пов. ⑥ однократно.</li> <li>8. Точити пов. ⑦ однократно.</li> <li>9. Нарізати різь на пов. ⑧.</li> <li>10. Зняти деталь.</li> </ol>		Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30
010	<p><u>Токарно-револьверна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Точити торець ① однократно.</li> <li>3. Точити пов. ② однократно.</li> <li>4. Точити торець ③ однократно.</li> <li>5. Точити пов. ④ попередньо.</li> <li>6. Точити пов. ④ остаточно.</li> <li>7. Нарізати різь на пов. ⑤.</li> <li>8. Зняти деталь.</li> </ol>		Токарно-револьверний з ЧПК 1В340Ф30
015	<p><u>Вертикально-свердлильна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку</li> <li>2. Центрувати отв. ①.</li> <li>3. Свердлити 4 отв. ①.</li> <li>4. Центрувати 8 отв. ②.</li> <li>5. Свердлити 8 отв. ②.</li> <li>6. Нарізати різь в 8 отв. ③.</li> <li>7. Зняти деталь.</li> </ol>		Вертикально-свердлильний верстат з ЧПК 2Р135Ф2

## БАЗОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС (лист 2)

№ операції	Назва операції та зміст переходів	Ескіз та схема базування	Обладнання
020	<p><u>Вертикально-фрезерна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати пов. ①.</li> <li>3. Зняти деталь.</li> </ol>		Вертикально-фрезерний верстат 6Р13
025	<p><u>Вертикально-свердлильна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку</li> <li>2. Центрувати отв. ①.</li> <li>3. Свердлити отв. ①.</li> <li>4. Нарізати різь ①.</li> <li>5. Зняти деталь.</li> </ol>		Вертикально-свердлильний верстат 2Н135
030	<p><u>Вертикально-свердлильна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установити і закріпити заготовку</li> <li>2. Центрувати отв. ①.</li> <li>3. Свердлити отв. ①.</li> <li>4. Нарізати різь ①.</li> <li>5. Зняти деталь.</li> </ol>		Вертикально-свердлильний верстат 2Н135



## Розмірний аналіз ТП

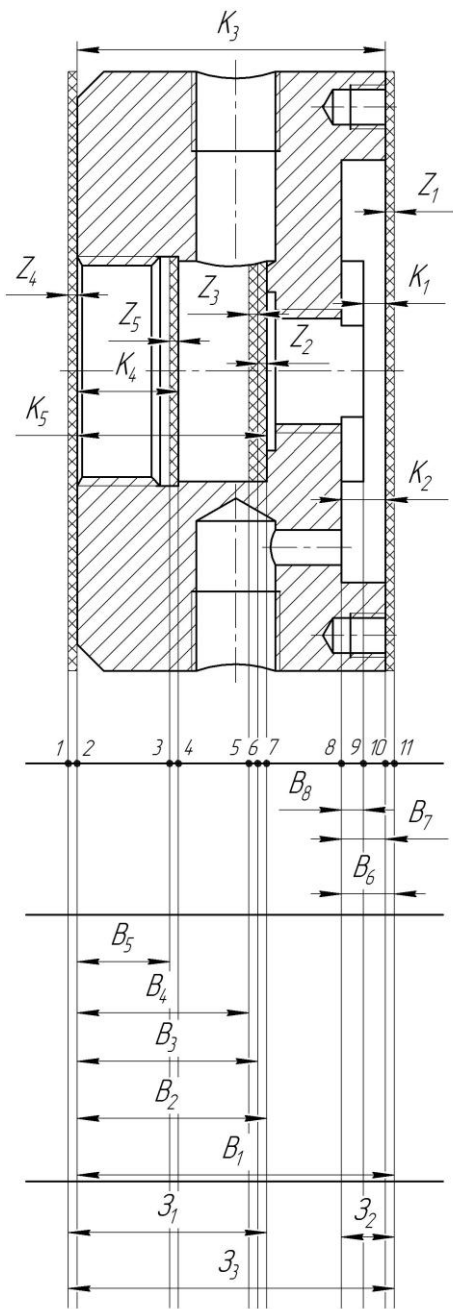
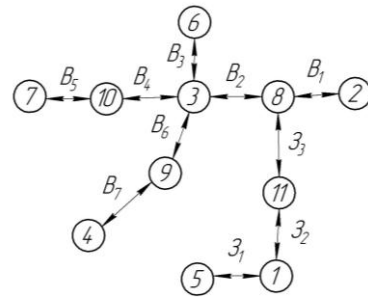
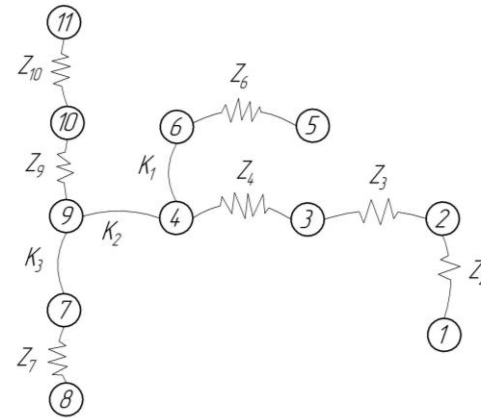


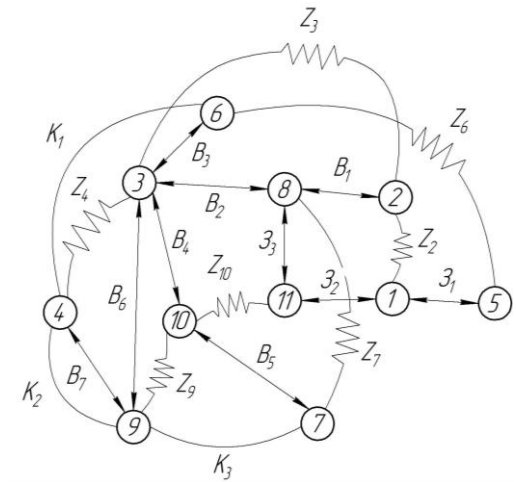
Схема розмірного процесу



Похідний граф



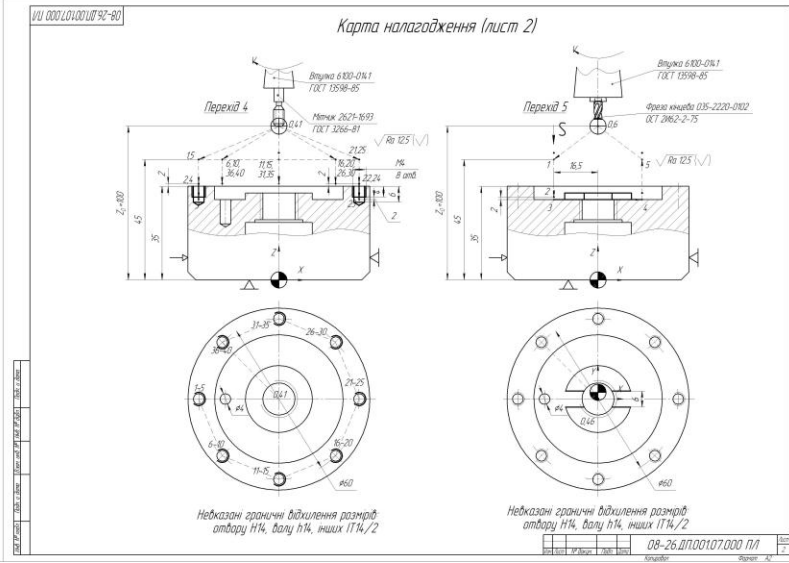
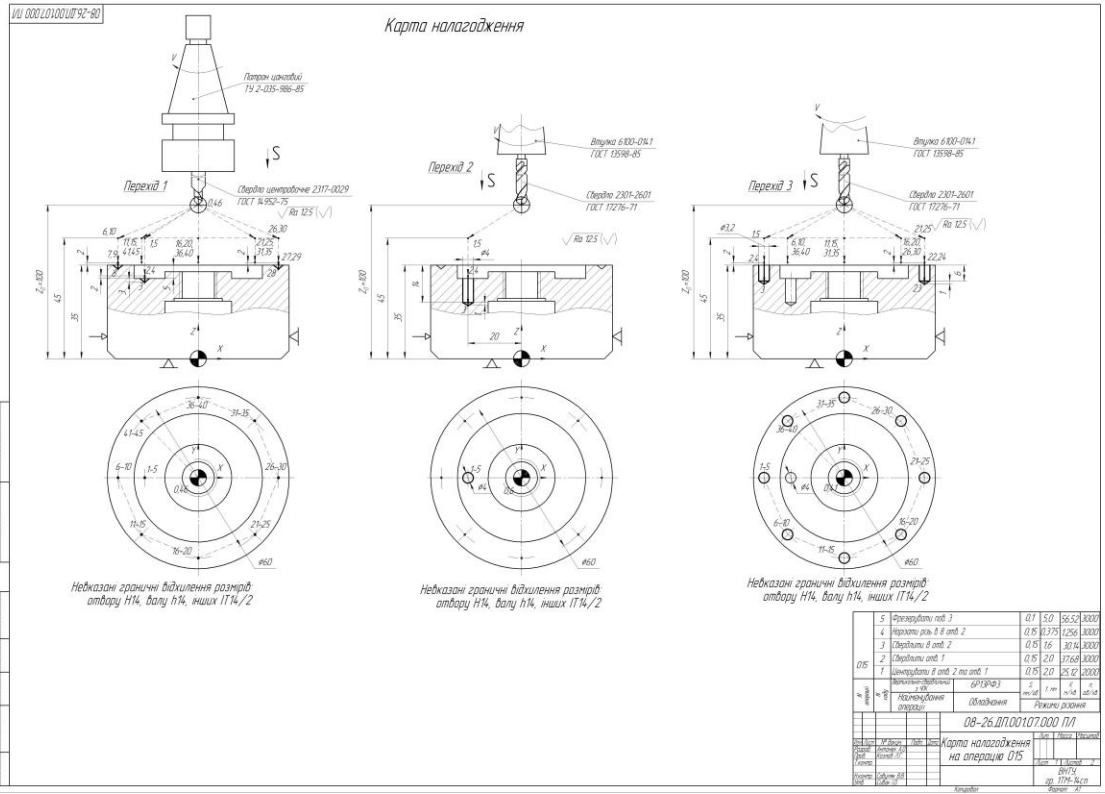
Вихідний граф



Суміщений граф

Технологічний розмір	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$	$B_7$	$B_8$	
Квалітет	14	14	14	14	14	14	14	14	7	9	9	
Остаточне значення допуску, мм	1,0	0,7	1,5	0,62	0,62	0,54	0,62	0,43	0,039	0,3	0,25	
Остаточне значення розміру, мм	min	34,94	78,0	37,5	33,25	32,16	21,46	30,47	11,57	34,96 1	4,7	5,75
	max	35,94	78,7	39,1	33,87	32,78	22,0	31,09	12,0	35	5,0	6,0

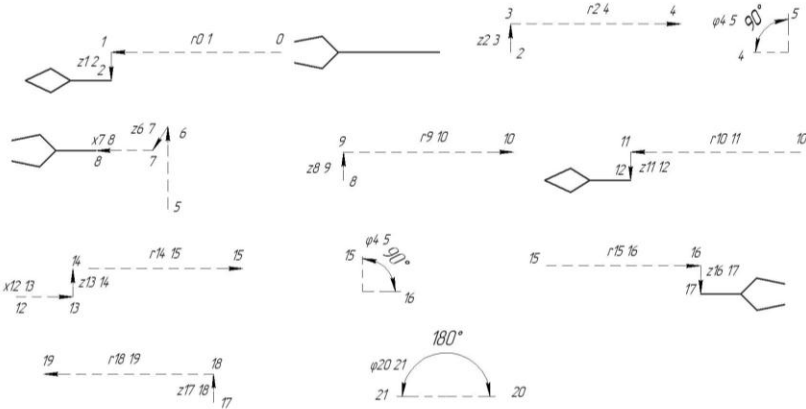
# Карта наладки на операцію 010







# Циклограма функціонування РТК



Циклограма функціонування РТК

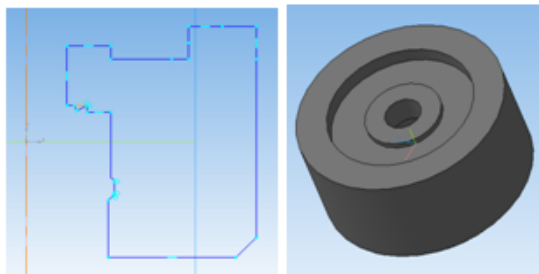
Обладнання	Операція	Час, с																
		5	10	15	20	25	30	...	260	265	270	275	280	285	290	295	280	
ПР	Захват заготовки	█	█															
	Установка заготовки на верста			█														
	Зняття заготовки з верста																	
	Переміщення заготовки до місця складання готових деталей																	
Верстат	Затиск заготовки в пристосуванні				█	█												
	Розтиск заготовки в пристосуванні																	
	Обробка заготовки						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Тактовий стіл	Паворот на одну позицію																	█

## Алгоритм роботи РТК

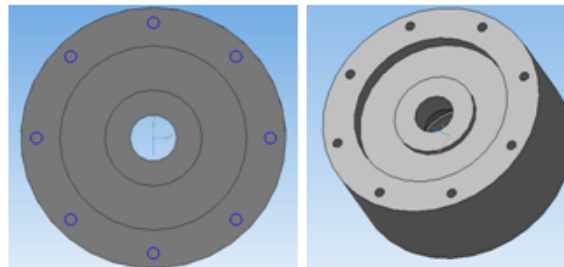
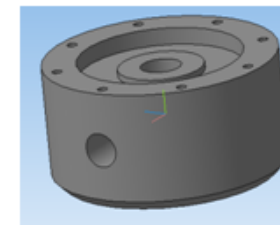
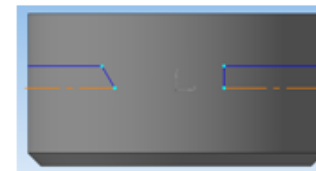
		Вид руху	Величина переміщення, мм(град)	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с	
ПР	Захват заготовки	Переміщення руки ПР вперед	1000	0,5	2,0	
		Затиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	1,5	
		Переміщення руки ПР назад	1000	0,5	2,0	
		Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	24	3,75	
Сума					9,45	
ПР	Установка заготовки на верстат	Переміщення руки ПР вперед	1000	0,5	2,0	
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	1,0	
		Розтиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР назад	1000	0,5	2,0	
Сума					5,2	
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні				12	
		Обробка заготовки				231,3
		Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні				12
Сума					255,3	
ПР	Зняття заготовки з верста	Переміщення руки ПР вперед	1000	0,5	2,0	
		Затиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	1,0	
		Переміщення руки ПР назад	1000	0,5	2,0	
		Сума				
ПР	Переміщення заготовки до місця складання готових деталей	Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	0,5	3,75	
		Переміщення руки ПР вперед	1000	0,5	2,0	
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	1,0	
		Розтиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР назад	1000	0,5	2,0	
Сума					7,5	
Сума					16,45	
Тактовий стіл	Паворот на одну позицію				2,5	
Сума					294,1	

## Розробка тривимірної моделі деталі «Корпус 24.87»

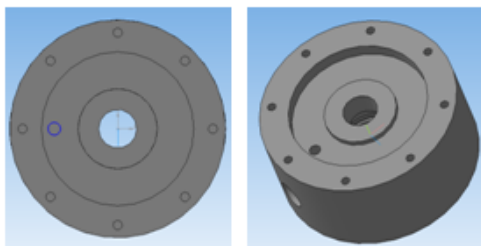
Крок 1. Побудова основи



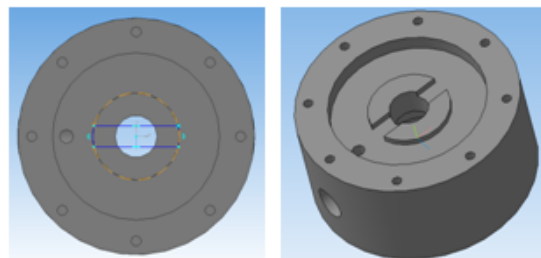
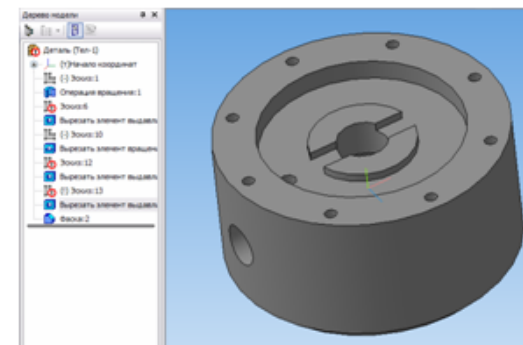
Крок 2. Операція побудови групи отворів

Крок 3. Побудова 2-х отворів вирізання  
обертанням

Крок 4. Побудова отвору

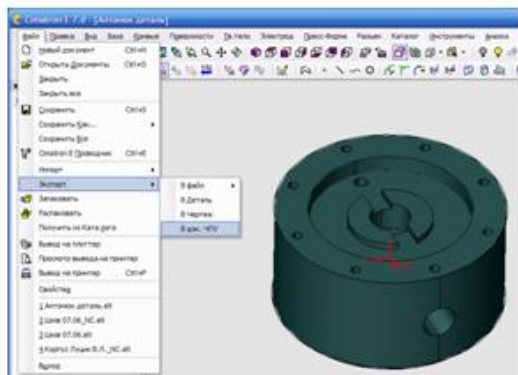


Крок 5. Побудова пазу

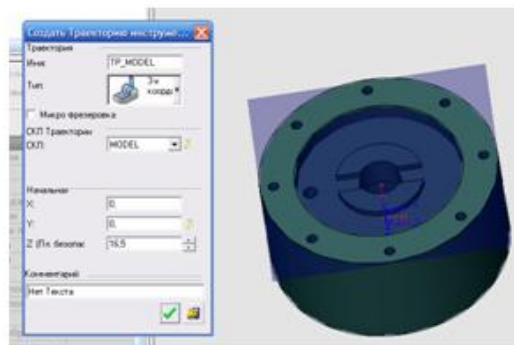
Крок 6. Тривимірна модель деталі  
«Корпус 24.87»

# Розробка програми обробки деталей на верстаті з ЧПК

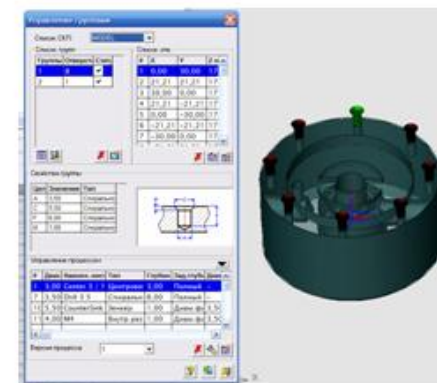
## Крок 1. Вибір вихідної тривимірної моделі деталі «Корпус 24.87»



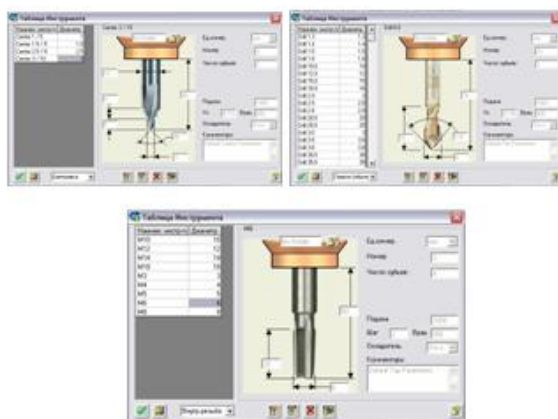
## Крок 2. Вибір положення площі координат



## Крок 3. Проектування послідовності обробки отворів



## Крок 4. Вибір інструментів для обробки

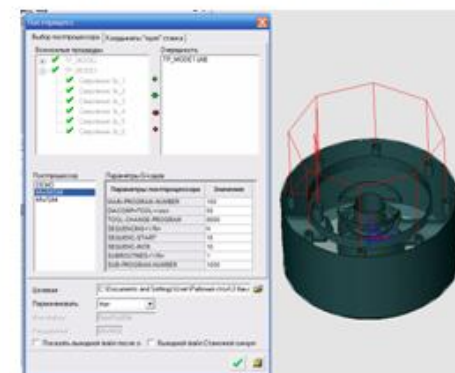


## Крок 5. Вибір послідовності, параметрів та траєкторії руху інструментів

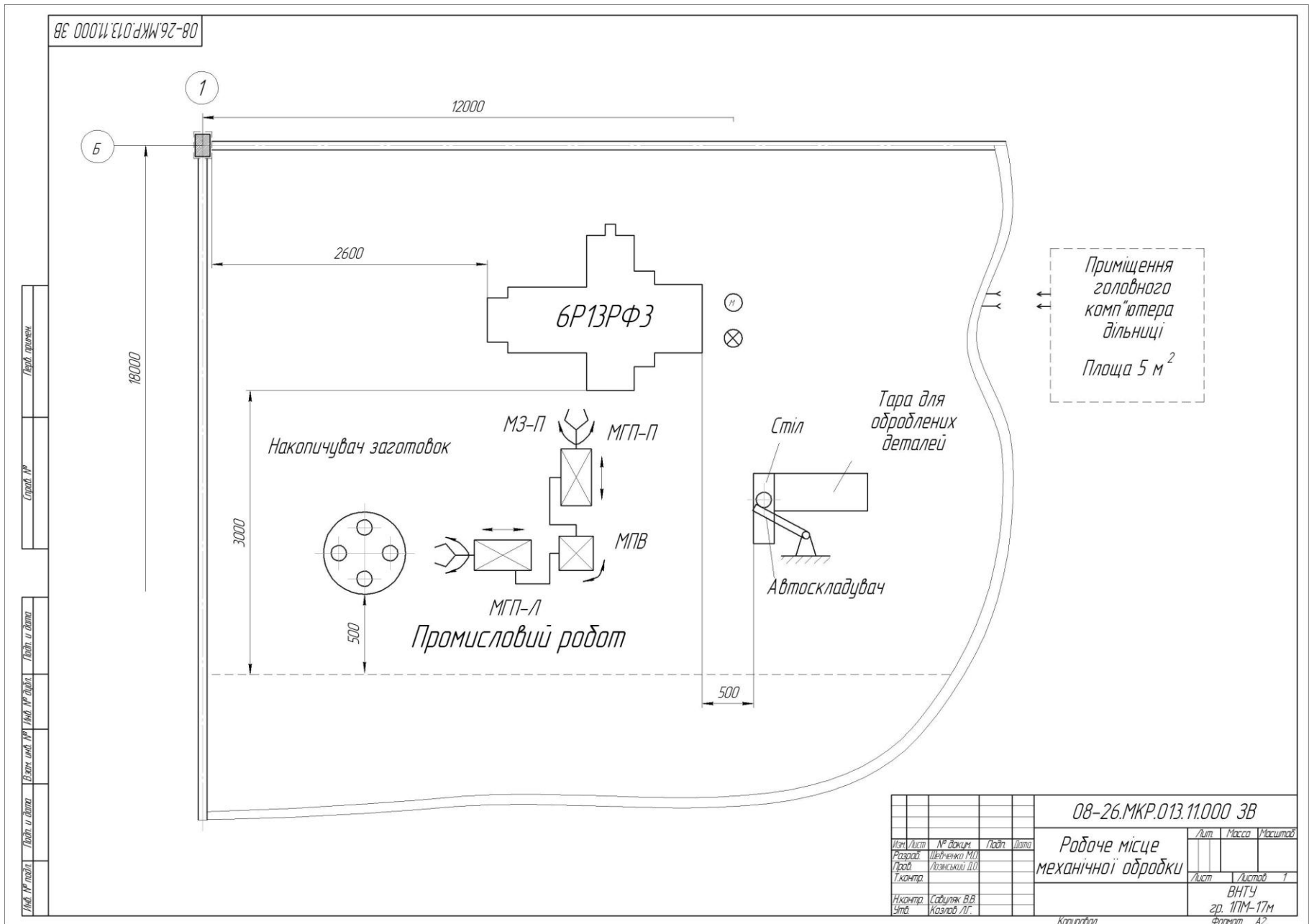
The screenshot shows a dialog box titled 'Отбор инструмента' (Tool Selection). The table below lists the selected tools and their parameters.

Мат. №/Вин	Диаметр	Тип	Вращение/Полюс	Скорость
3	Сверло 2 2,50	Центровое 125	1000,00	Откл.
8	Дрель 3 3,5	Спираль	250 1000,00	Откл.
11	Дрель 4 0 4,00	Спираль	250 1000,00	Откл.
2	Center 1 1,00	Центровое 125	1000,00	Откл.
2	Counter 5 4,50	Зенкер 100	1000,00	Откл.
3	M4 4,00	Винт др	15 1000,00	Откл.

## Крок 6. Вибір постпроцесора, проектування та збереження програми обробки



## Робоче місце механічної обробки деталі "Корпус 24.87"



## 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 «Taibot N- 25» .

## Практичне значення одержаних результатів:

- 1. Розроблено заготовку деталі «Корпус 24.87» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 4100 шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів протягом 2,94 роки.
- 2. Розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 24.87» 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 24.87» на верстаті з ЧПК.

## ВИСНОВКИ

Отже в результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено, що деталь «Корпус 24.87» є технологічною, а тип виробництва деталі – середньосерійний. На основі розрахованих техніко-економічних показників способів отримання заготовки деталі «Корпус 24.87» визначення, що найраціональнішим є спосіб штампування на КГШПВ. Виконано проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі з отриманням технологічних карт.

Розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 24.87» на основі застосування САД-системи КОМПАС V15 та САД/САМ-системи Cimatron, 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 24.87», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 2,94 роки. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 24.87».