

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

Гуменюк Вадим Юрійович

тема роботи:

**РОБОЧЕ МІСЦЕ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ
ДЕТАЛІ “КОРПУС 01.032”
З ВИКОРИСТАННЯМ САД/САМ-СИСТЕМ**

Спеціальність 131 – «Прикладна механіка»
Освітня програма «Технології машинобудування»

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

Вінниця ВНТУ – 2019 року

Мета та задачі роботи

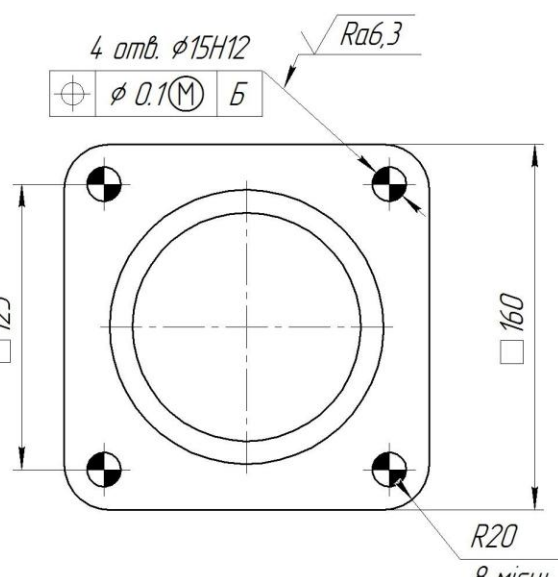
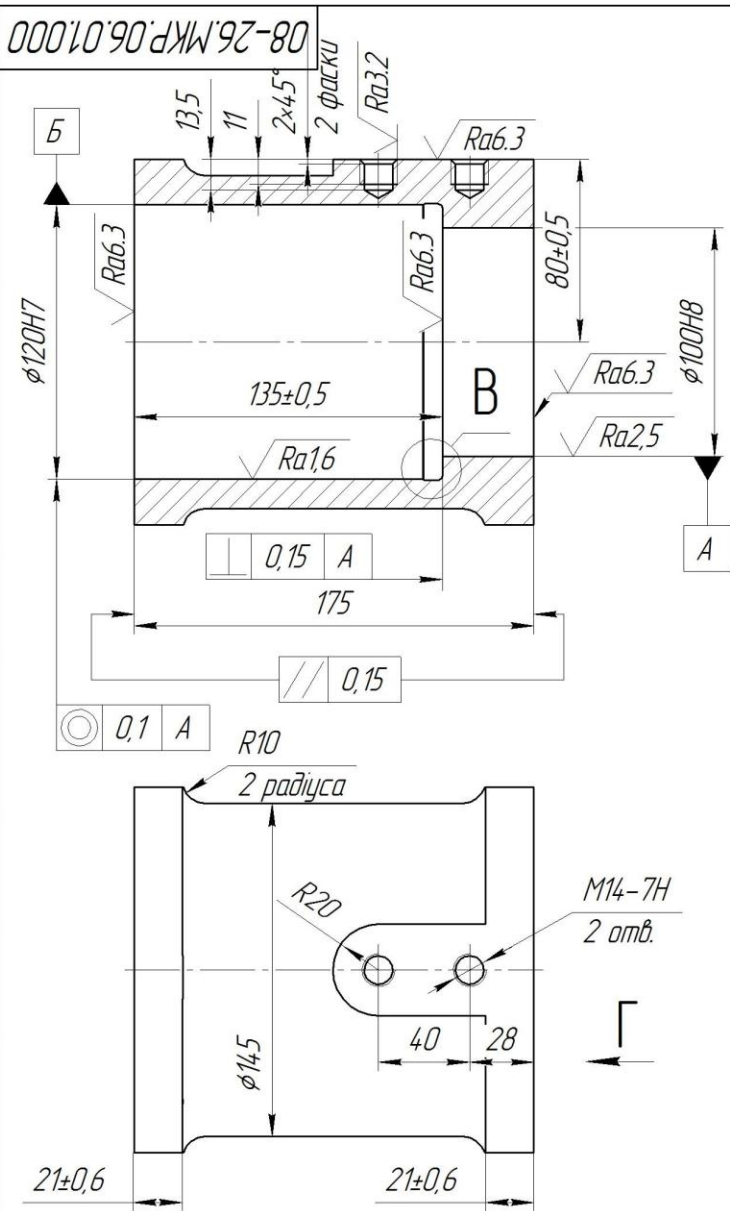
Метою роботи є розробка робочого місця механічної обробки деталі «Корпус 01.032».

- виконати аналіз службового призначення та умов роботи деталі у вузлі;
- провести аналіз технологічності деталі;
- визначити тип виробництва та особливості його організації;
- розробити раціональну конструкцію заготовки вказаної деталі;
- на основі типових рішень та врахувавши сучасні тенденції розробити послідовність обробки поверхонь заготовки та технологічний процес виготовлення деталі;
- виконати тривимірну модель деталі у CAD-системі;
- розробити у CAD/CAM-системі програму обробки деталі на технологічному обладнанні з ЧПК;
- розробити роботизований комплекс для робочого місця механічної обробки;
- провести розрахунок та аналіз економічної доцільності виготовлення деталі;
- провести аналіз умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

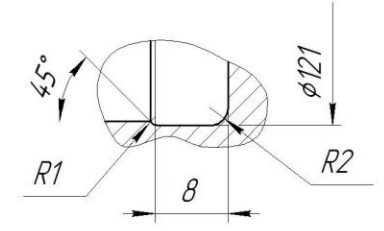
Об'єкт дослідження – робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 01.032».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Корпус 01.032».

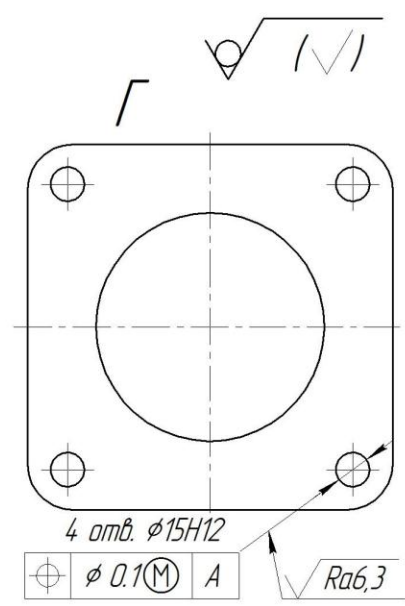
Перв. примен.
Справ. №
Взам. инв. № / Инв. № одісл.
Підп. і дата
Підп. і дата
Инв. № подл.



B (2:1)



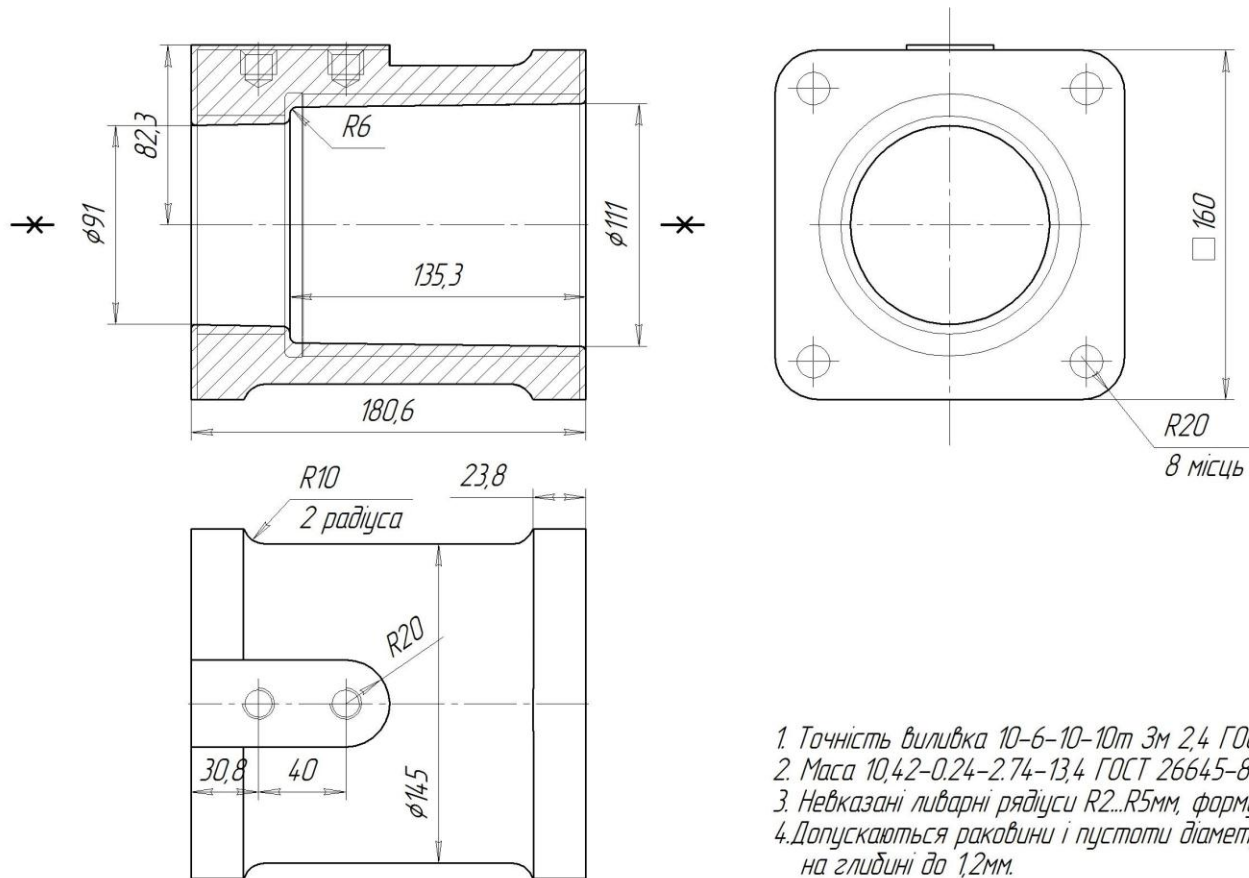
1. H14, h14, IT14/2
2. Невказані ливарні радіуси 2.5 мм.



				08-26.МКР.06.01.000			
Изм. / Лист	№ док. /	Подп.	Дата	Корпус 01.032	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Гуменюк В.Ю.		04.06.19г.			10,42	1:2
Проб.	Лозинський Д.О.		04.06.19г.				
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.	Савиляк В.В.		06.06.19г.	СЧ 18 ГОСТ 14.12-75	ВНТУ, см.зр.1ПМ-17М		
Утв.	Козлов Л.Г.		06.06.19г.				

08-26.МКР.06.02.000

✓ Ra 16 (✓)



1. Точність вилівка 10-6-10-10т Зм 2,4 ГОСТ 26645-85
2. Маса 10,42-0.24-2.74-13,4 ГОСТ 26645-85
3. Невказані ливарні рядіуси R2...R5мм, формувальні нахили 1-3°
4. Допускаються раковини і пустоти діаметром не більше 1мм на глибині до 1,2мм.

Перв. примен.
Спроб. №
Падп. и дата.
Инд. № подл.
Взам. инв. №
Инд. № дробл.
Падп. и дата.
Инд. № подл.

				08-26.МКР.06.02.000			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус 01032 (лиття в оболонковій формі)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Гуменюк В.Ю.		04.06.19г			13,9	1:2
Проб.	Лозинський Д.О.		04.06.19г		Лист	Листов	
Т.контр.							
Н.контр.	Савуляк В.В.		06.06.19г	СЧ18 ГОСТ1412-70	ВНТУ, ст.зр.1ПМ-17М		
Утв.	Казлов Л.Г.		06.06.19г				

ТП механічної обробки деталі “Корпус 01.032”

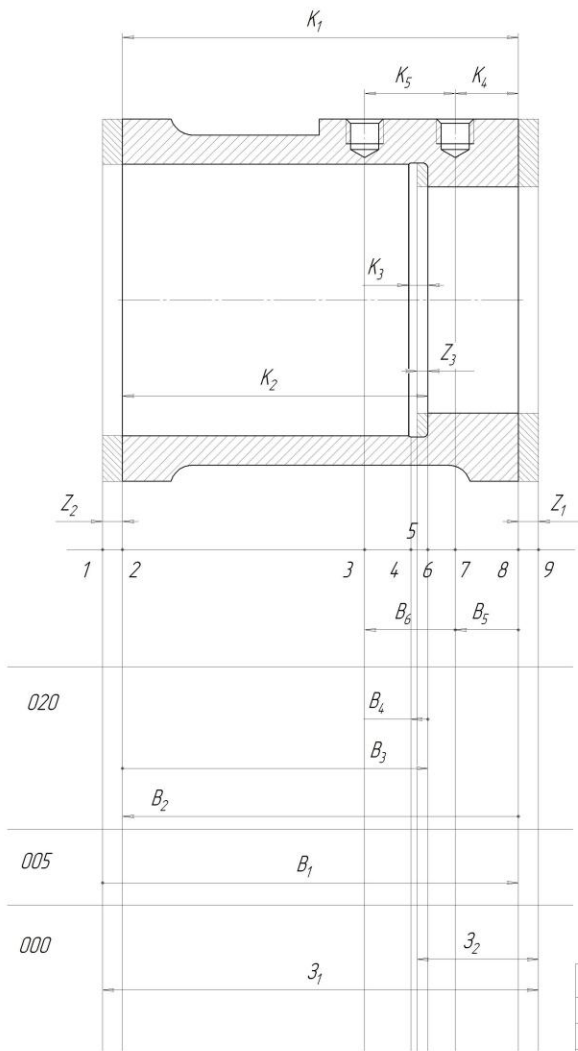
Технологічний процес механічної обробки (лист 1)

№ п.п	Назва операції: зміст переходу	Ескіз та схема установки	Обладнання
005	Токарна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Точити пов. 1 однократно 3. Розточити пов. 2 попередньо в р-р $\phi 97$ 4. Розточити пов. 2 попередньо в р-р $\phi 99,8$ 5. Розточити пов. 2 остаточно в р-р вказаний на ескізі 6. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Токарно-револьверний верстат з ЧПК осадливої точності НГ-160
010	Токарна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Точити пов. 1 однократно в р-р вказаний на ескізі 3. Розточити пов. 2 попередньо в р-р $\phi 119,119$, пов. 3 однократно в р-р вказаний на ескізі 4. Розточити канавку 4 однократно в р-р вказаний на ескізі 5. Розточити пов. 2 попередньо в р-р $\phi 119,816$ 6. Розточити пов. 2 остаточно в р-р вказаний на ескізі 7. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Токарно-револьверний верстат з ЧПК ТВ34,0Ф-30
015	Вертикально-свердильна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Центрувати 4 отв. 1 $\phi 4$ l=4 3. Свердлити 4 отв. 1 в р-р вказаний на ескізі 4. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р135Ф2
020	Вертикально-свердильна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Центрувати 4 отв. 1 $\phi 4$ l=4 3. Свердлити 4 отв. 1 в р-р вказаний на ескізі 4. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р135Ф2

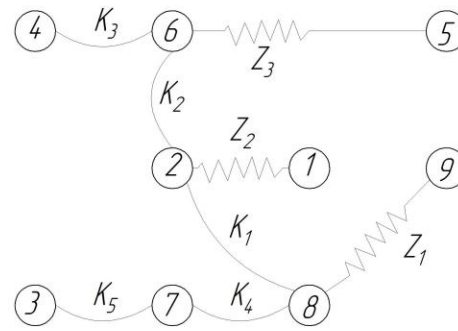
Технологічний процес механічної обробки (лист 2)

№ п.п	Назва операції: зміст переходу	Ескіз та схема установки	Обладнання
025	Вертикально-фрезерна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Фрезерувати пов. 1 однократно в р-р вказаний на ескізі 3. Центрувати 4 отв. 1 $\phi 4$ l=4 4. Свердлити 2 отв. 1 в р-р $\phi 12,5$ l=13,5 5. Зенкувати фаски в 2 отв. 1 в р-р вказаний на ескізі 6. Нарізати різь в 2 отв. 1 в р-р вказаний на ескізі 7. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р135Ф3
030	Токарна з ЧПК 1. Встановити деталь. 2. Розточити пов. 1 однократно в р-р вказаний на ескізі 3. Зняти деталь	 Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2	Токарно-револьверний верстат з ЧПК осадливої точності ТМГ660Ф3

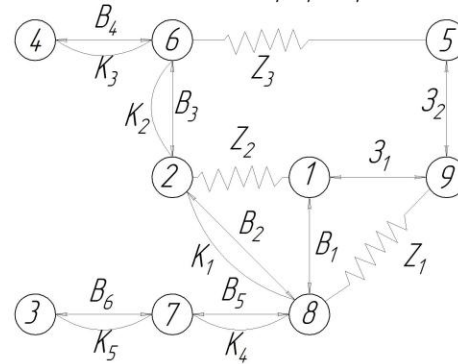
Розмірний аналіз технологічного процесу



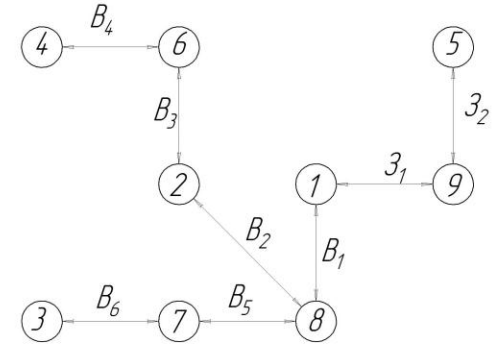
Розмірна схема



Вихідне граф-дерево



Суміщене граф-дерево



Похідне граф-дерево

Технологічні розміри та розміри заготовки

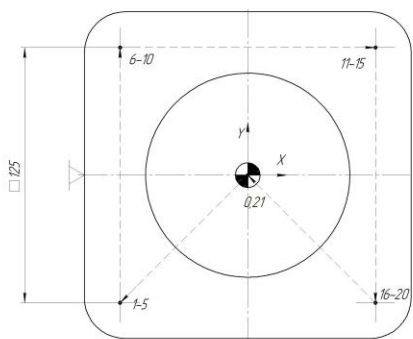
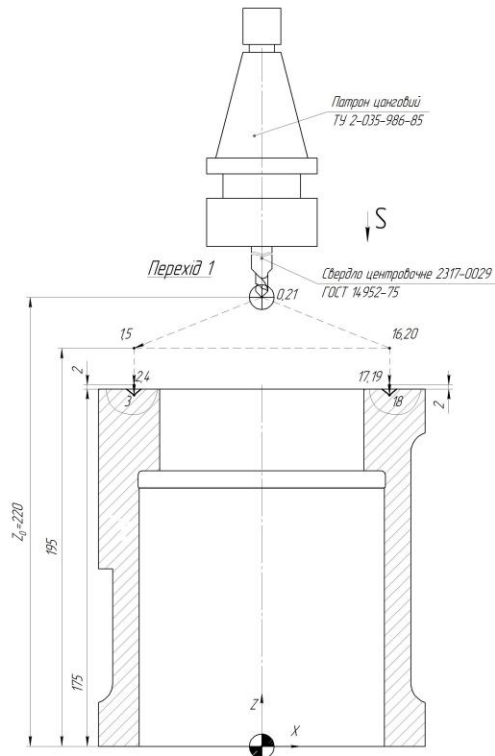
Розміри	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	3_1	3_2
min	176,7	174	134,5	7,84	27,74	39,69	179,4	4,72
max	177,7	175	135,5	8,18	28,26	40,31	181,9	4,88
T	1,0	1,0	1,0	0,36	0,52	0,62	2,5	1,6

Рівняння технологічних розмірних ланцюгів

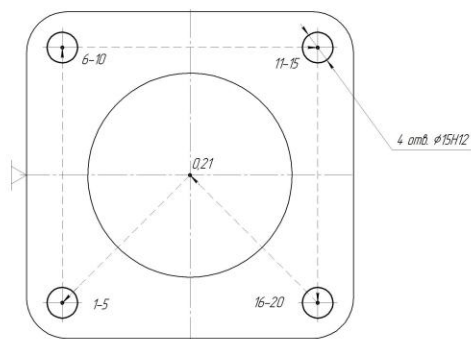
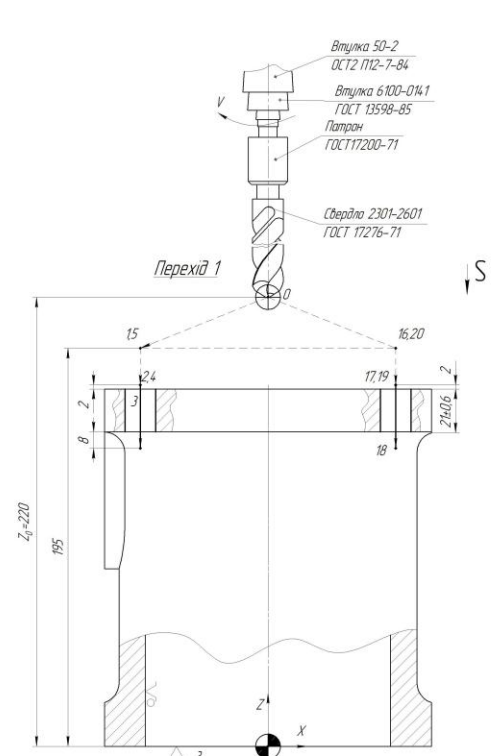
№	Розрахункові рівняння	Вихідні рівняння	Невідома ланка
1	$B_2 - K_1 = 0$	$B_2 = K_1$	B_2
2	$B_3 - K_2 = 0$	$B_3 = K_2$	B_3
3	$B_4 - K_3 = 0$	$B_4 = K_3$	B_4
4	$B_5 - K_4 = 0$	$B_5 = K_4$	B_5
5	$B_6 - K_5 = 0$	$B_6 = K_5$	B_6
6	$B_1 - Z_2 - B_2 = 0$	$B_1 = B_2 + Z_2$	B_1
7	$3_1 - B_1 - Z_1 = 0$	$3_1 = B_1 + Z_1$	3_1
8	$3_2 - 3_1 + B_1 - B_2 + B_3 - Z_3 = 0$	$3_2 = 3_1 - B_1 + B_2 - B_3 + Z_3$	3_2

Проміжні припуски

Припуски	Z_1	Z_2	Z_3
Z_{min}	1,7	1,7	1,5
Z_{max}	5,2	3,7	8,6



Неказані граничні відхилення розмірів:
отвору Н14, валу h14, інших IT14/2

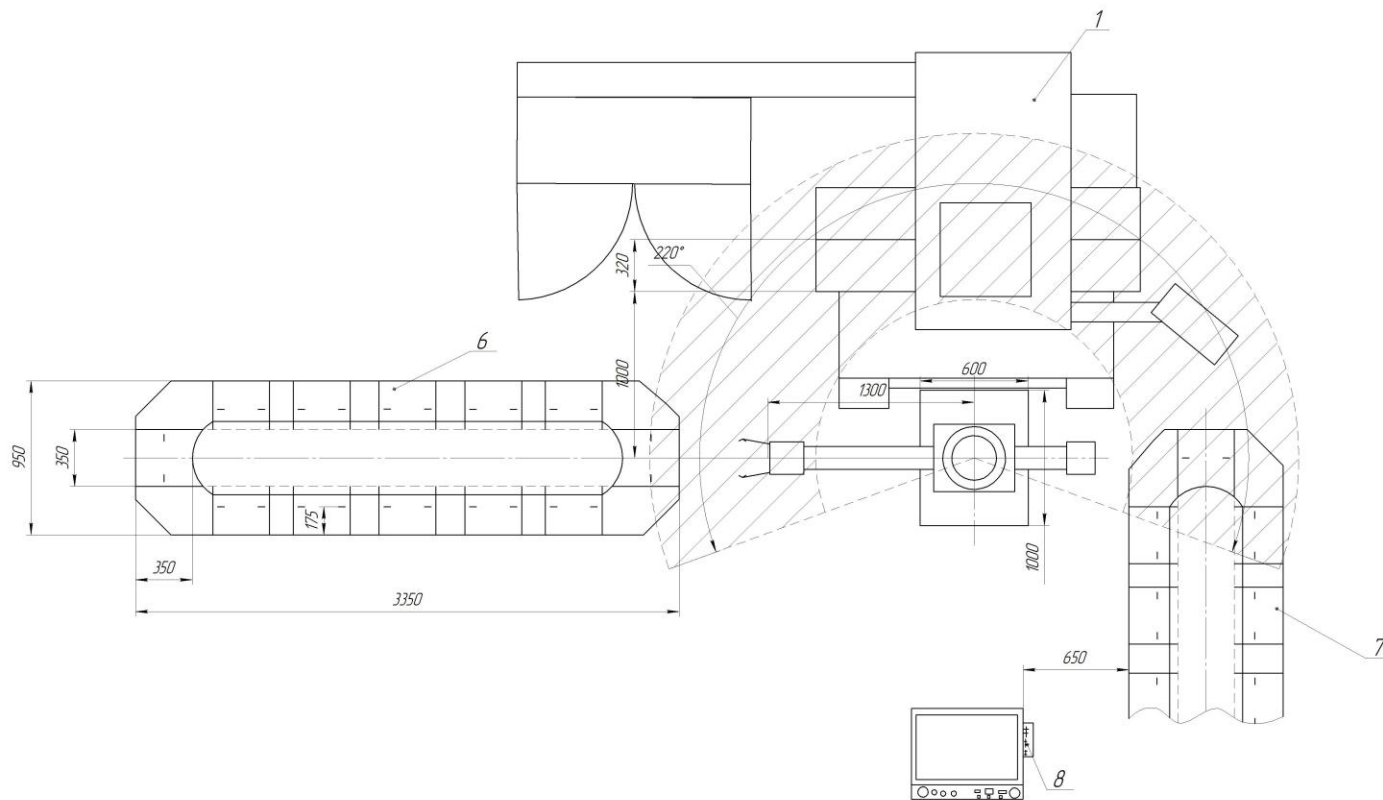
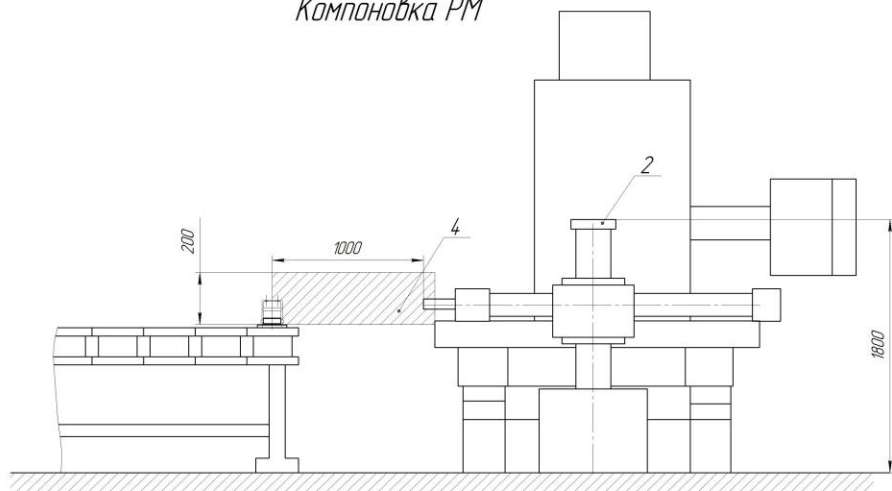


Неказані граничні відхилення розмірів:
отвору Н14, валу h14, інших IT14/2

015	2	Свердлити 4 отб 1	0,15	7,5	314	14,00
	1	Центрувати 4 отб 1	0,15	2,0	17,58	14,00
№ операції	№ інстру	Вертикальне свердління у ЧПК	2P135Ф2	S	f	V
		Найменування операції	Обладнання	mm/об	1. mm	m/об
						об/хв
						Режими різання

Компоновка РТК

Компоновка РМ



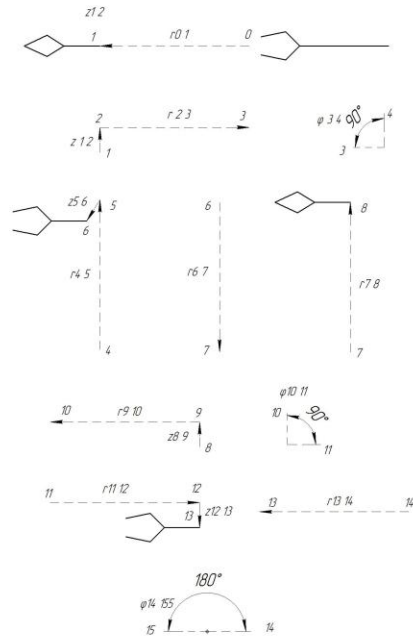
- 1 Верстат моделі 2P135Ф2
- 2 ПР моделі Taibot N-25
- 3 Тактовий стіл СТ 350
- 4 Рабоча зона ПР

Технічні характеристики

1 Пристрій керування ПР	позиційний
2 Пахибка позионування, мм	±1,5
3 Вантажопід'ємність ПР, кг	25
4 Циклова продуктивність Qc	0,005
5 Коефіцієнт відносного завантаження Kz	0,56
6 Режим роботи ПР	легкий

Циклограма функціонування та алгоритм роботи РМ

Циклограма функціонування РМ

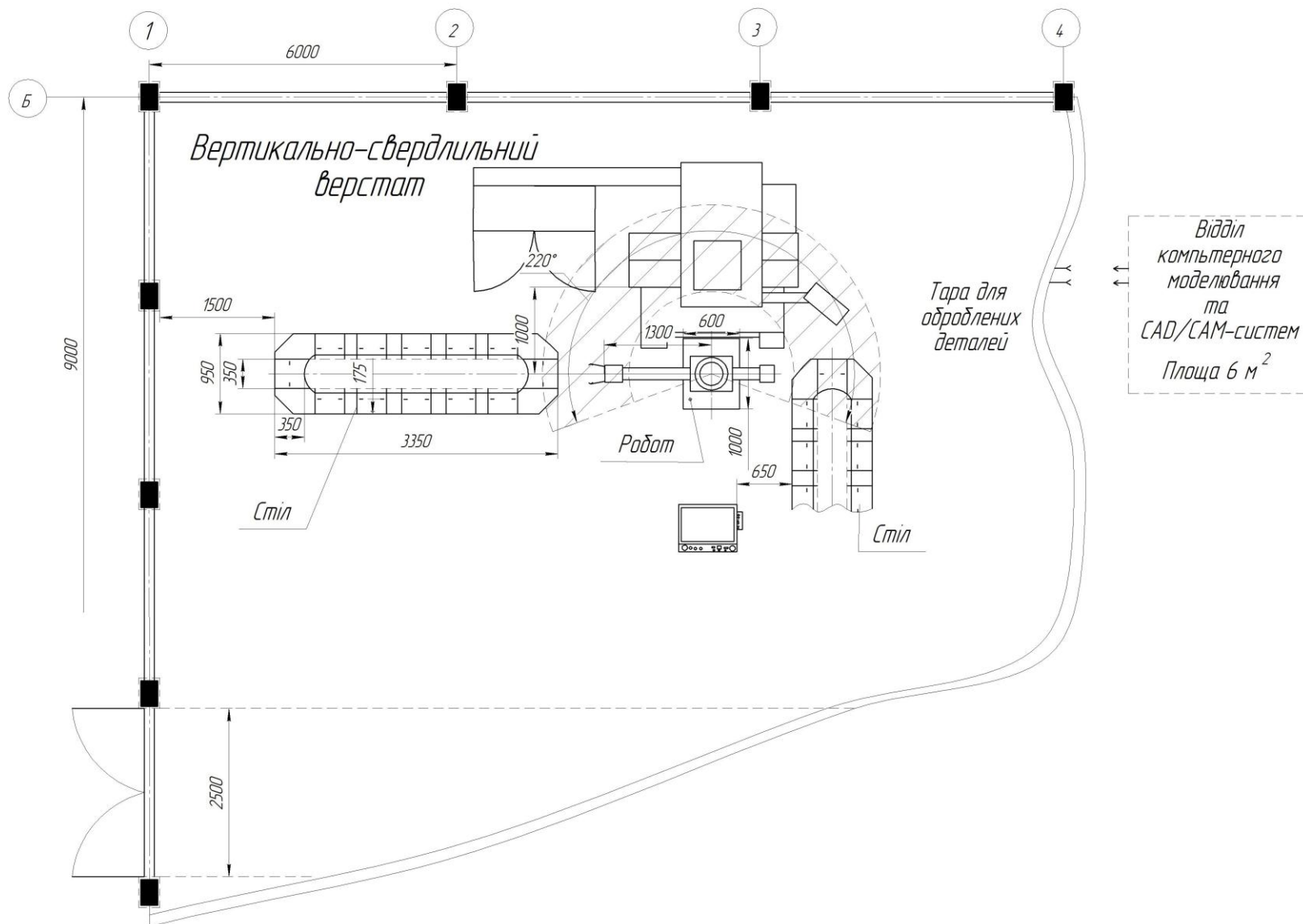


Алгоритм роботи РМ

		Вид руху	Величина переміщення, мм(град)	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с
РМ	Захват заготовки	Переміщення руки РМ вперед	1000	0,5	2,0
		Затиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки РМ вгору	200	0,5	1,5
		Переміщення руки РМ назад	1000	0,5	2,0
		Поворот руки РМ за годинниковою стрілкою	90°	24	3,75
Сума					9,45
РМ	Установка заготовки на верстат	Переміщення руки РМ вперед	1000	0,5	2,0
		Переміщення руки РМ вниз	200	0,5	1,0
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки РМ назад	1000	0,5	2,0
Сума					5,2
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні				9,6
		Обробка заготовки			124,2
		Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні			9,6
Сума					143,4
РМ	Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки РМ вперед	1000	0,5	2,0
		Затиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки РМ вгору	200	0,5	1,0
		Переміщення руки РМ назад	1000	0,5	2,0
	Сума				
РМ	Переміщення заготовки до місця складання готючих деталей	Поверт руки РМ за годинниковою стрілкою	90°	0,5	3,75
		Переміщення руки РМ вперед	1000	0,5	2,0
		Переміщення руки РМ вниз	200	0,5	1,0
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
Верстат	Затиск заготовки в пристосуванні	Переміщення руки РМ назад	1000	0,5	2,0
		Поверт руки проти за РМ проти годинникової стрілки	180°	0,5	7,5
		Сума			16,45
Тактовий стіл		Переміщення на одну позицію			2,5
Сума					182,2

Обладнання	Операція	Час, с													
		5	10	15	20	155	160	165	170	175	180	185	190	195	
РМ	Захват заготовки	■	■	■											
	Установка заготовки на верста			■											
	Зняття заготовки з верстата														
	Переміщення заготовки до місця складання готючих деталей														
Верстат	Затиск заготовки в пристосуванні			■											
	Розтиск заготовки в пристосуванні														
	Обробка заготовки				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Тактовий стіл	Поверт на одну позицію														
T _ц = 182,2															

Робоче місце механічної обробки деталі “КОРПУС 01.032”



- **Наукова новизна одержаних результатів:**
- - отримала подальший розвиток методика розрахунку часових витрат роботизованого робочого місця механічної обробки деталі за рахунок врахування масово-інертних характеристик промислового робота та алгоритму його роботи.

- **Практичне значення одержаних результатів:**
- 1. Розроблено заготовку деталі «Корпус 01.032» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 3000шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів протягом 1,03 року.
- 2. Розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 01.032» на основі застосування CAD-системи КОМПАС V16 та CAD/CAM-системи ADEM, а також застосування роботизованого технологічного комплексу на базі робота «Taibot N- 25».
- 3. Розроблено керуючу програму обробки деталі «Корпус 01.032» на верстаті з ЧПК.
- 4. Розроблено технологічну документацію для обробки деталі «Корпус 01.032»

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено, що деталь «Корпус 01.032» є технологічною, нетехнологічні елементи конструкції є не критичними і не чинять суттєвого впливу на технологію виробництва. Встановлений тип виробництва деталі, як середньосерійний дозволив більш якісно спроектувати варіанти виготовлення заготовок. На основі розрахованих техніко-економічних показників двох варіантів отримання заготовки деталі «Корпус 01.032» визначено, що найраціональнішим є спосіб лиття в оболонкові форми. В роботі розроблено алгоритм обробки деталі та технологічний процес механічної обробки з розрахунками проміжних припусків та режимів різання.

В роботі розроблено робоче місце механічної обробки деталі «Корпус 01.032» на основі технологічного обладнання з ЧПК, а також застосування промислового робота «Taibot N- 25», що дозволило автоматизувати процес механічної обробки деталі на заданій технологічній операції. Застосування САД-системи КОМПАС V16 та САД/САМ-системи АДЕМ дозволило автоматизувати створення програми для обробки деталі на верстаті ЧПК на вертикально-свердлильній операції

В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Корпус 01.032», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 1,03 років. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 01.032».