

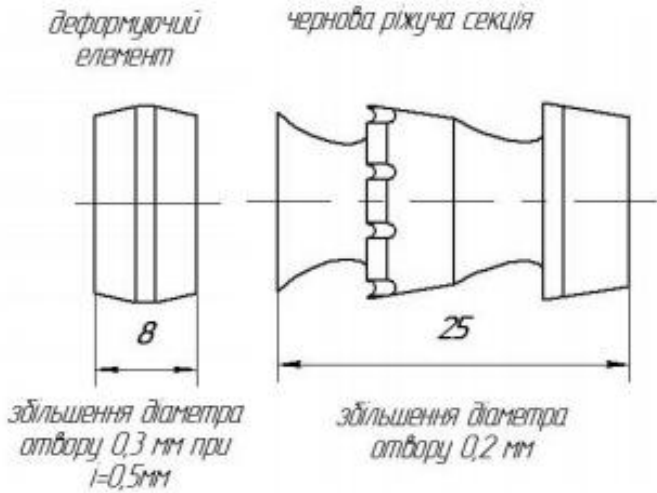
* Магістерська кваліфікаційна робота

Удосконалення технологічного процесу
механічної обробки заготовки деталі типу
«Фланець 00.047»

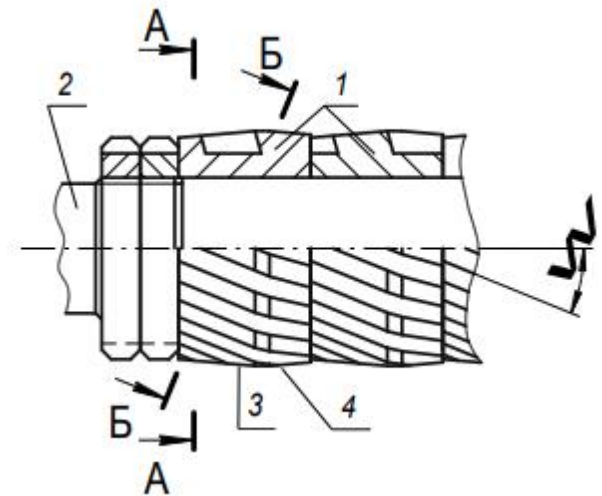
Керівник роботи: к.т.н., доцент каф. ТАМ
Сухоруков С.І.

Виконавець: студент 2 курсу, групи 1ПМ-17м
спеціальності 131 - «Прикладна механіка»
Виговський Ю.О.

ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДЕФОРМУЮЧОГО ПРОТЯГУВАННЯ

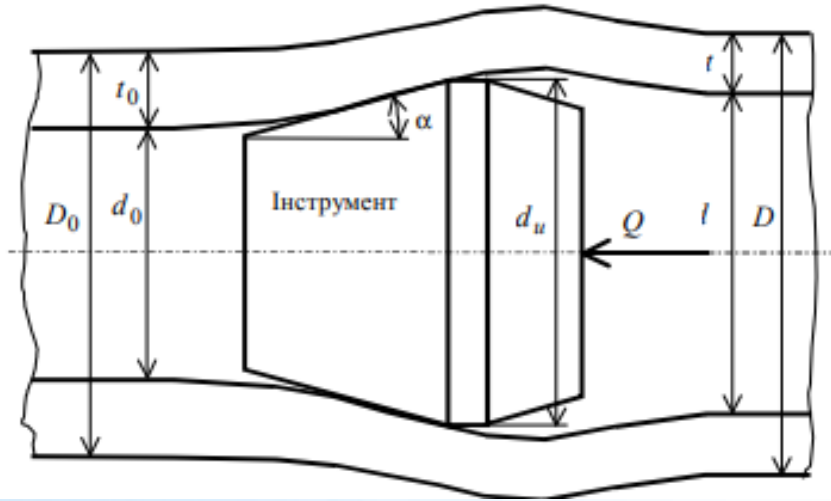


Деформуючий та ріжучий елемент протяжки

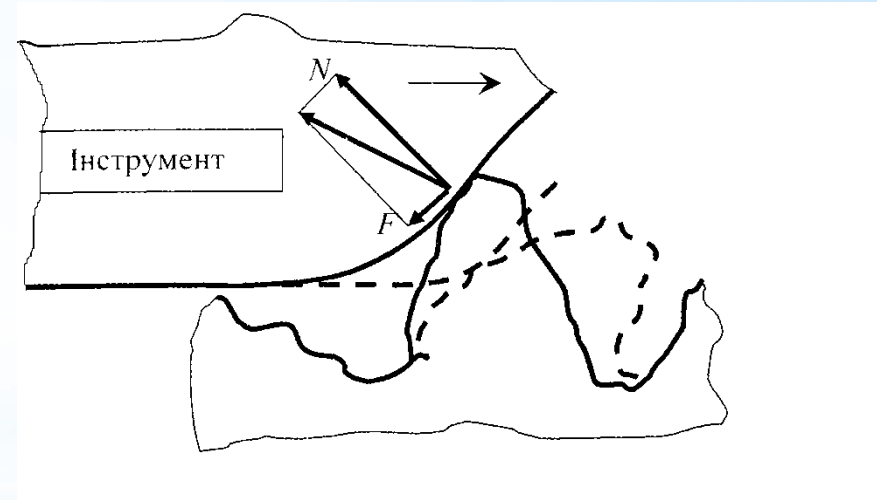


Комбінований елемент протяжки

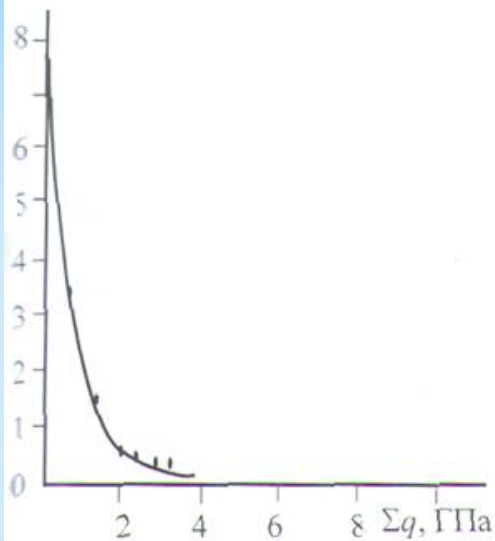
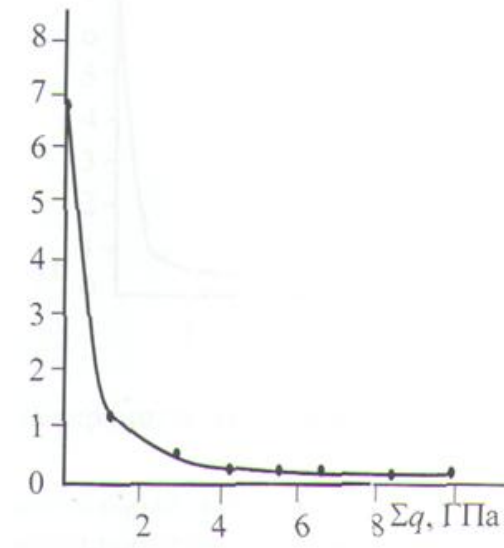
Деформуюче протягування – процес обробки отворів в деталях методом холодного ступінчастого пластичного деформування. При його реалізації має місце тертя-ковзання інструмента по оброблюваній поверхні.



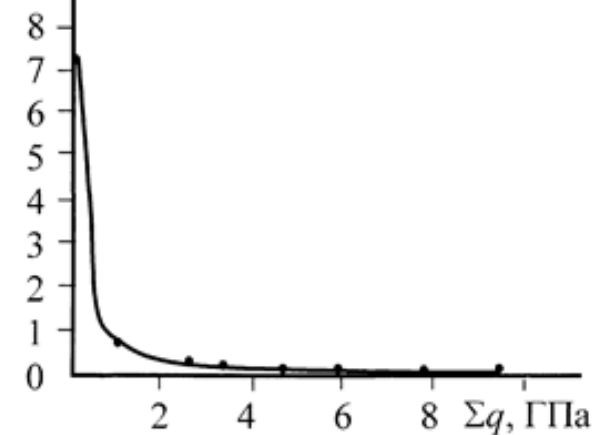
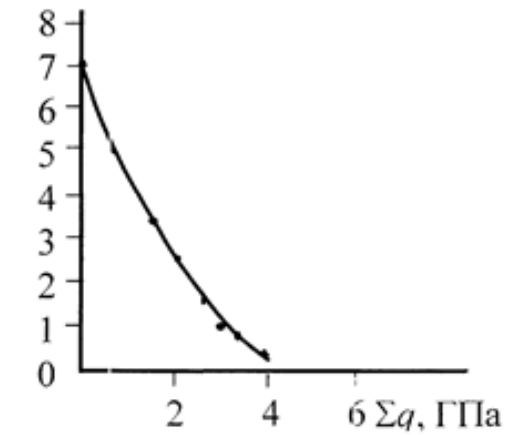
Деформуюче протягування



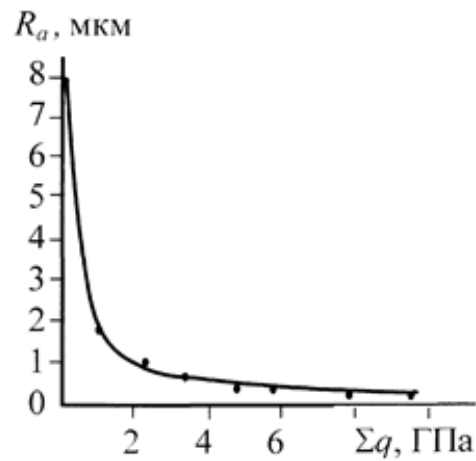
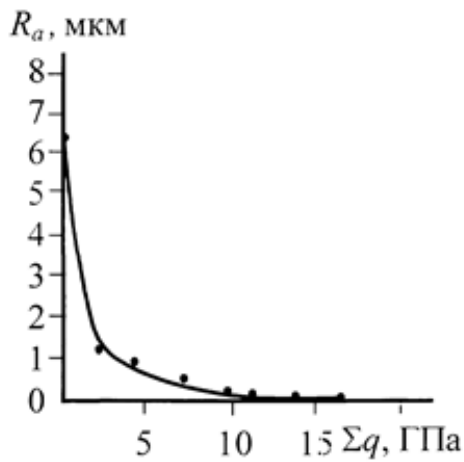
Заминання мікронерівностей

R_a , мкм R_a , мкм

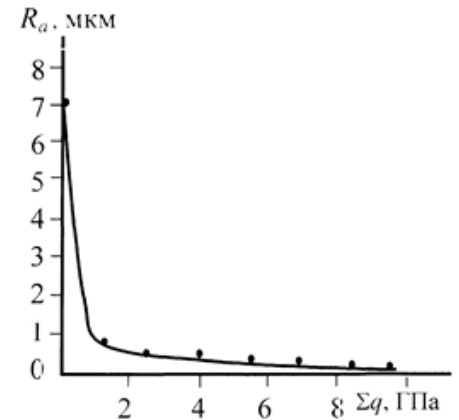
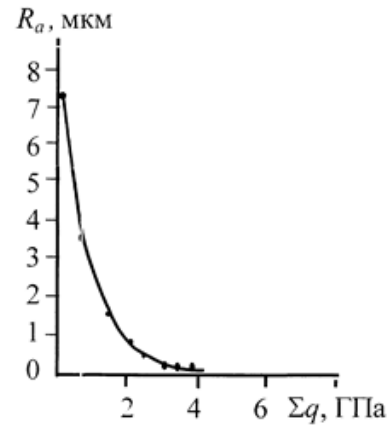
Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі 10 від сумарного контактного тиску при кутові нахилу деформуючого елемента 1 та 3°, інструментальний матеріал – BK15

 R_a , мкм R_a , мкм

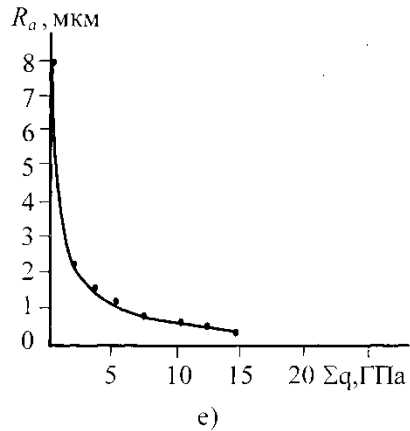
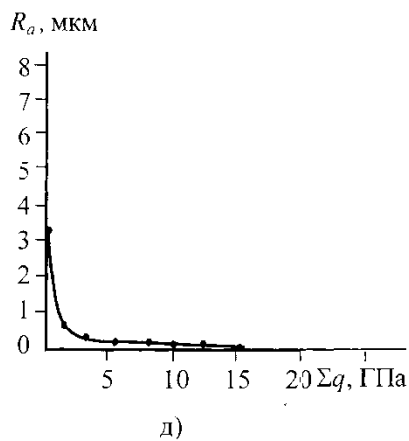
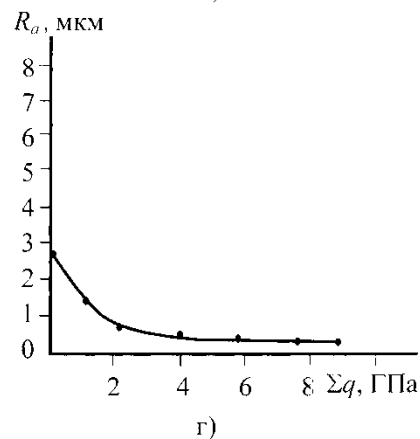
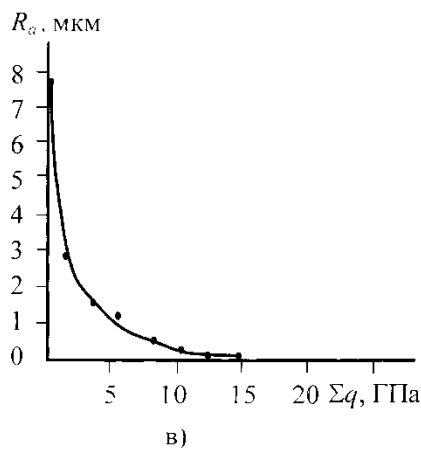
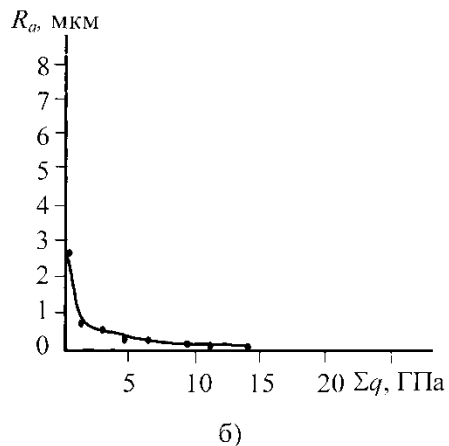
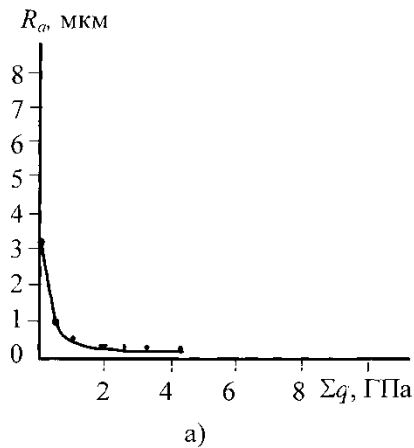
Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі 10 від сумарного контактного тиску при кутові нахилу деформуючого елемента 4,5°, інструментальний матеріал – BK15 та 1° і інструментальний матеріал – X12Ф1 з покриттям CrN



Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі 10 від сумарного контактного тиску при кутові нахилу деформуючого елемента 3 та 4°, інструментальний матеріал– X12Ф1 з покриттям CrN

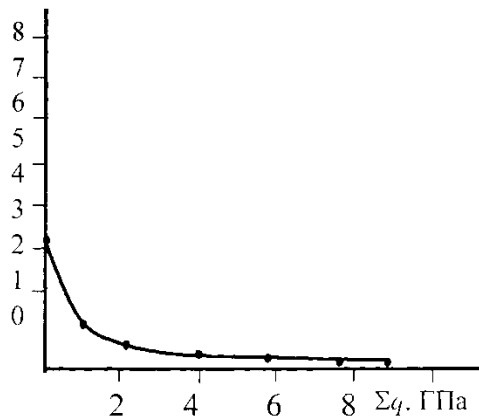


Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі 10 від сумарного контактного тиску при кутові нахилу деформуючого елемента 1 та 3°, інструментальний матеріал– X12Ф1 з покриттям TiN

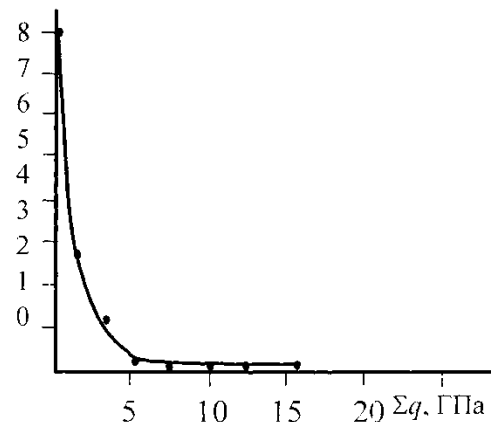


Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі У8 від сумарного контактного тиску при:

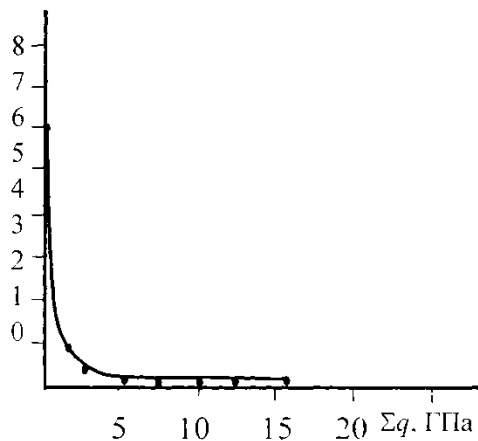
- кутові нахилу деформуючого елемента 1° (а), 3° (б) та $4,5^\circ$ (в) інструментальний матеріал – ВК15;
- кутові нахилу деформуючого елемента 1° (г), 3° (д) та $4,5^\circ$ (е) інструментальний матеріал – Х12Ф1 з покриттям CrN;

R_a , мкм

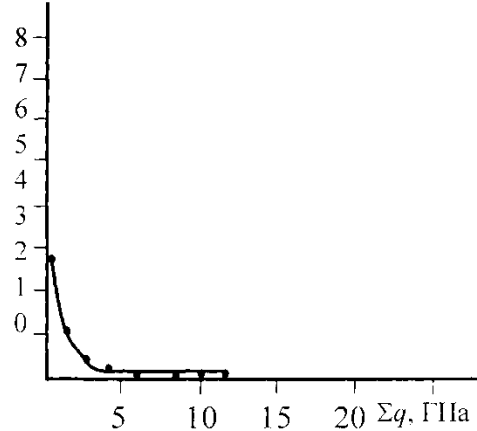
ж)

 R_a , мкм

з)

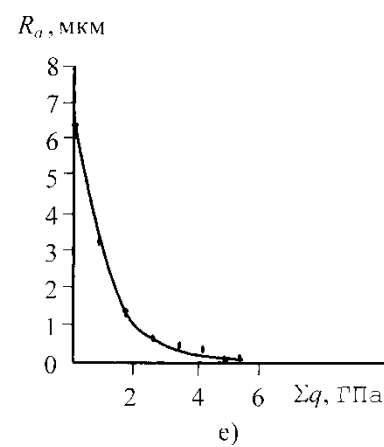
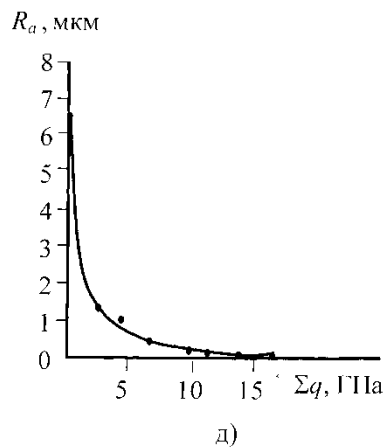
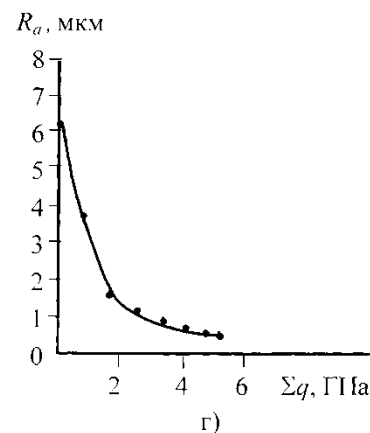
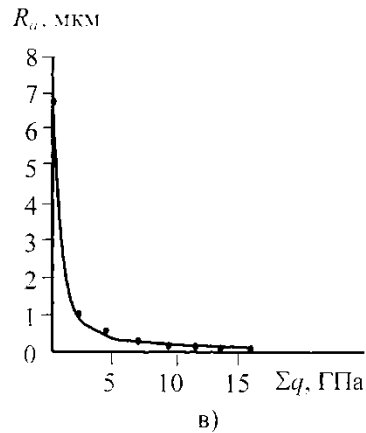
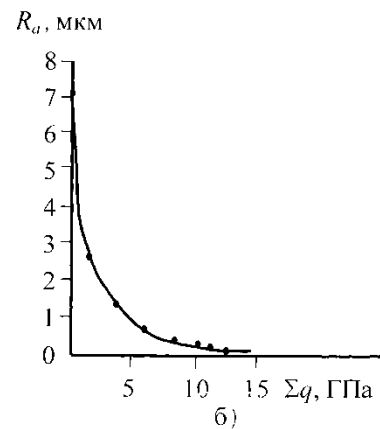
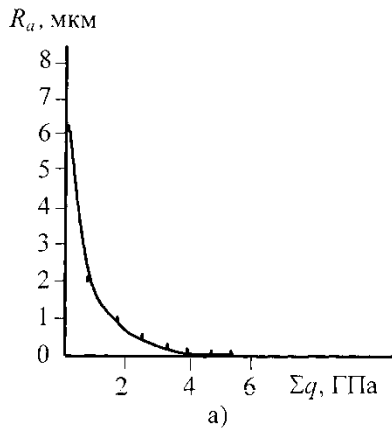
 R_a , мкм

и)

 R_a , мкм

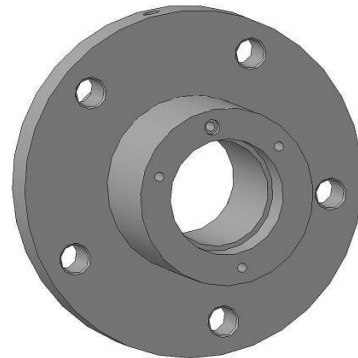
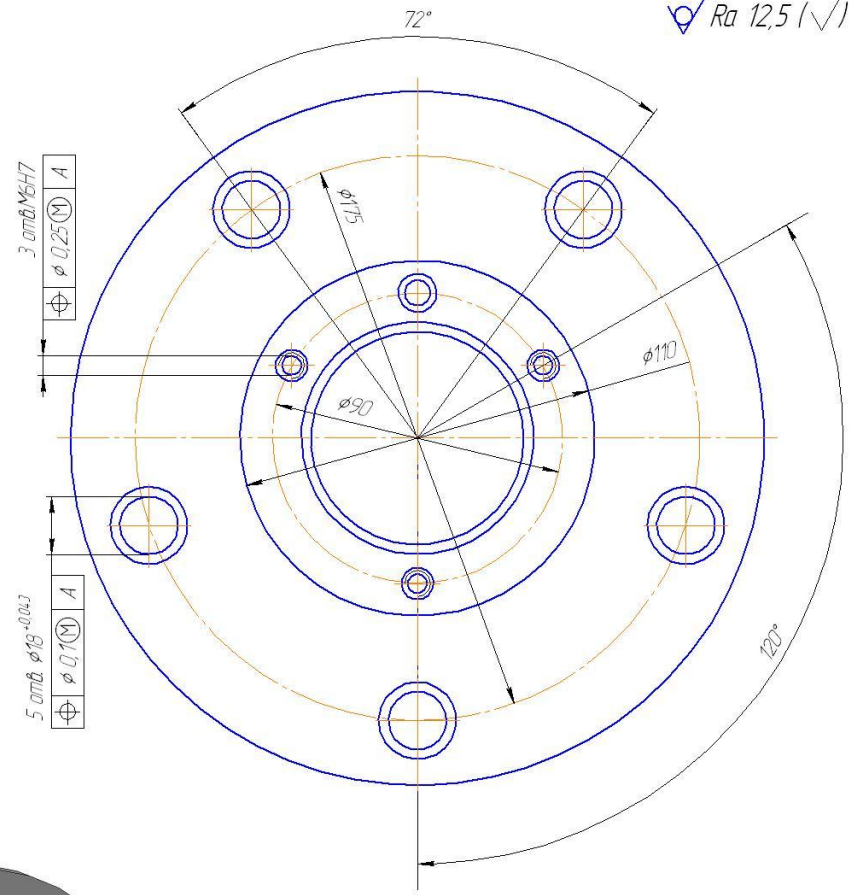
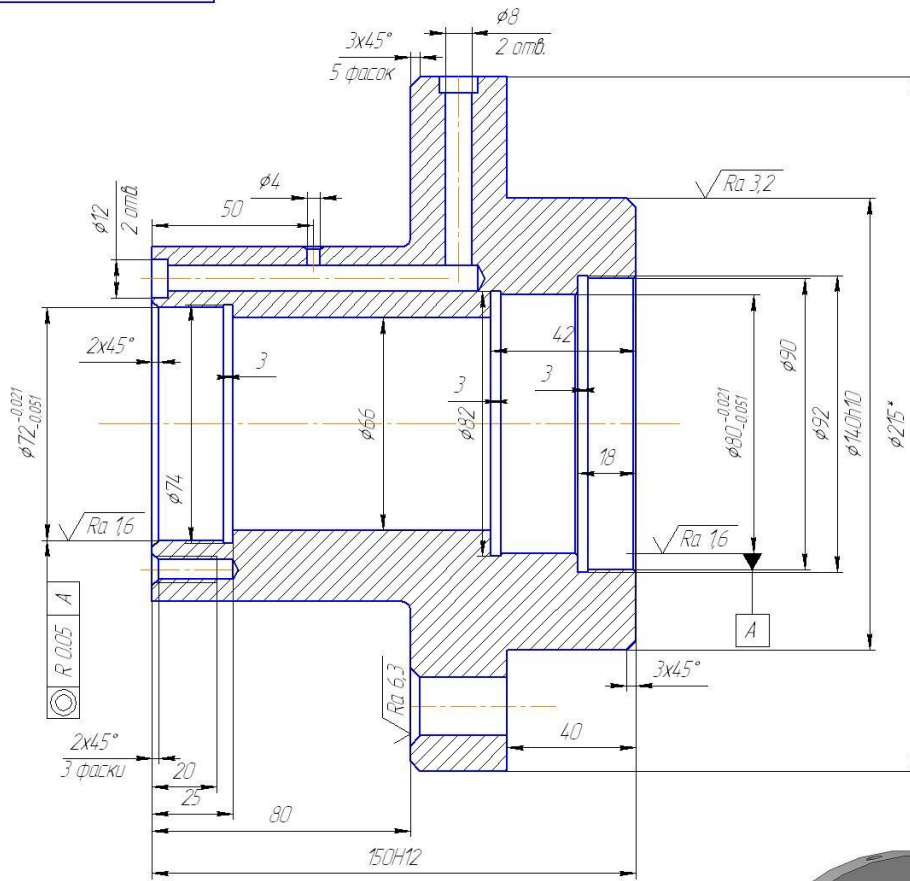
к)

Рисунок 10– Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі У8 від сумарного контактного тиску при:
– кутові нахилу деформуючого елемента 1° (ж), 3° (з), та 4° (и) та $4,5^\circ$ (к) інструментальний матеріал – Х12Ф1 з покриттям TiN



Залежність R_a обробленої поверхні заготовок із сталі Сталь45 від сумарного контактного тиску при:

- кутові нахилу деформуючого елемента 1° (а), $1,8^\circ$ (б) та 3° (в) інструментальний матеріал – BK15;
- кутові нахилу деформуючого елемента 1° (г), 3° (д) інструментальний матеріал – BK15 з покриттям CrN;
- кутові нахилу деформуючого елемента 1° (е) інструментальний матеріал – BK15 з покриттям TiN.



1. Виливок III класу точності
2. Ливарні нахили 1°
3. Невказані граничні відхилення розмірів Н14, h14, ±IT14/2
4. Радіуси заокруглень 2 мм тах

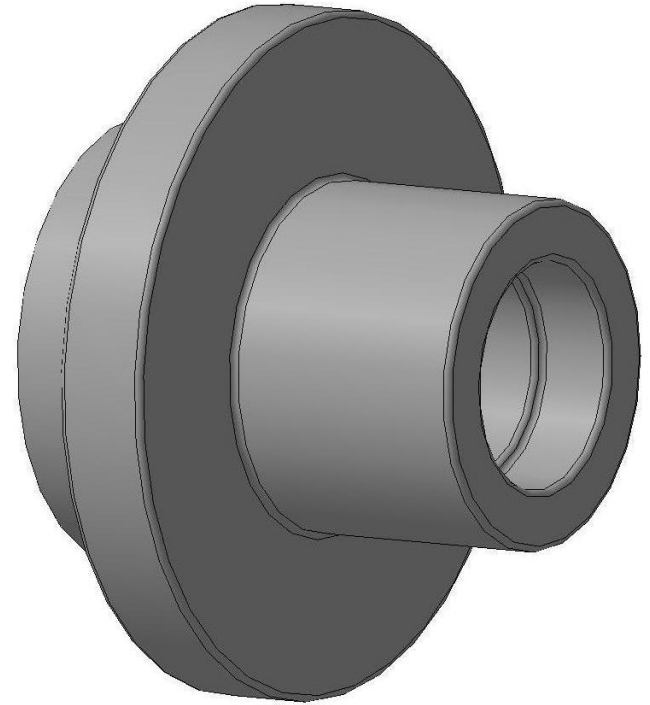
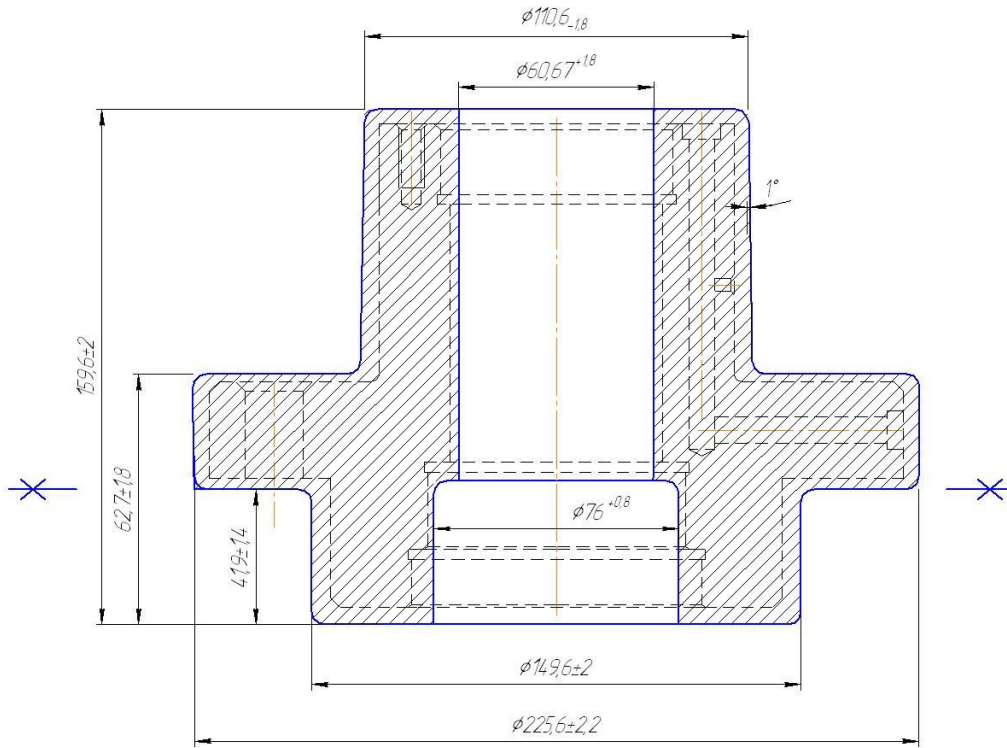
				08-26.МКР.004.00.001			
Лист	№	Важим.	Лист	Дата	Лист	Маса	Листов
Розроб.	Виготовлений	Проєкт	Затверд.		1	3,94	11
Інженер	Скорюк В.В.	Проєкт	Козлов Л.		Лист	Листов	1
Ревізор					Сталь 45Л ГОСТ 14.12-85 ВНТУ, 1ПМ-17М		
Інженер					Копіювати		
Чит.					Формат А3-2		

Фланець 00.047

Сталь 45Л ГОСТ 14.12-85 ВНТУ, 1ПМ-17М

Копіювати

Формат А3-2



1. Точність вилівка 11т-15-11-8 ГОСТ 26645-85
2. Масса 4,58-7,0,3-14,8 ГОСТ 26645-85
3. Невказані на кресленні радіуси R2, нахили $0^\circ 10'$
4. 260-285 HB

				08-26.МКР.004.00.002			
Изм.	Лист	№ Взам.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Выполн.				4,58	1:1
Проб.		Сварщик			Лист	Листов	1
Инженер					Сталь 45Л ГОСТ 1412-85 ВНТУ, 1ПМ-17М		
Провер.					Копировал		
Упр.					Формат А3-2		

1/46 № разраб. / 1/46 № проб. / 1/46 № взам. / 1/46 № свар. / 1/46 № подп. / 1/46 № дата.

Маршрут механічної обробки

Маршрут механічної обробки

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p>Токарня з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити та закріпити заготовку Точити парель 4, фаску 5, подвояти 2 попередньо в розмір $\varnothing 92,065-0,241$, торць 3 та подвояти 1 по контуру задньої ескізи Точити остаточно подвояти 2 задньої ескізи Розточити фаску 6, подвояти 5 в розмір задньої ескізи, подвояти 9 однократно в розмір $\varnothing 60,012$ Розточити канавку 7 та 8 в розміри задньої ескізи Розточити подвояти 6 попередньо в розмір $\varnothing 79,127$ Розточити подвояти 6 остаточно в розмір задньої ескізи Зняти заготовку 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm 0,15$</p>	<p>Тип і модель обладнання</p> <p>Токарня-револьверний верстат з ЧПК ПП4.201Ф30</p>
010	<p>Токарня з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити та закріпити деталь Точити парель 1, фаску, подвояти 1, 2 однократно по контуру задньої ескізи Розточити фаску, отвір 4, попередньо в розмір $\varnothing 71,512(+0,135)$ 5 однократно по контуру задньої ескізи Розточити отвір 4, попередньо в розмір $\varnothing 71,512$ Розточити канавку відповідними розмірами вказані на ескізі Розточити отвір 4 остаточно в розмір задньої ескізи Зняти деталь 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm 0,15$</p>	<p>Тип і модель обладнання</p> <p>Токарня-револьверний верстат з ЧПК ПП4.201Ф30</p>

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
015	<p>Свердильня з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити та закріпити деталь Центрувати 5 отворів 1, 3 отвори 2 і отвір 1 Свердлити 5 отвір 1 в розмір $\varnothing 17,7$ Зенкувати 5 фаску в отворі 1 задньої ескізи Зенкувати 5 отвір 1 Розвернути 5 отвір 1 в розмір задньої ескізи Свердлити 3 отвори 2 діаметром $\varnothing 5$ Зенкувати 3 фаску в отворі 2 задньої ескізи Нарізати 3 різ в отворі 2 в розмір задньої ескізи Свердлити отвір 3 в розмір задньої ескізи Центрувати отвір 3 в розмір задньої ескізи Зняти деталь 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm 0,15$</p>	<p>Тип і модель обладнання</p> <p>Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р132Ф2</p>
020	<p>Свердильня з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> Встановити та закріпити деталь Центрувати отвір 1 та отвір 2 Свердлити отвір 1 в розмір задньої ескізи Свердлити отвір 2 в розмір задньої ескізи Центрувати отвір 2 в розмір задньої ескізи Зняти деталь 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm 0,15$</p>	<p>Тип і модель обладнання</p> <p>Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р132Ф2</p>

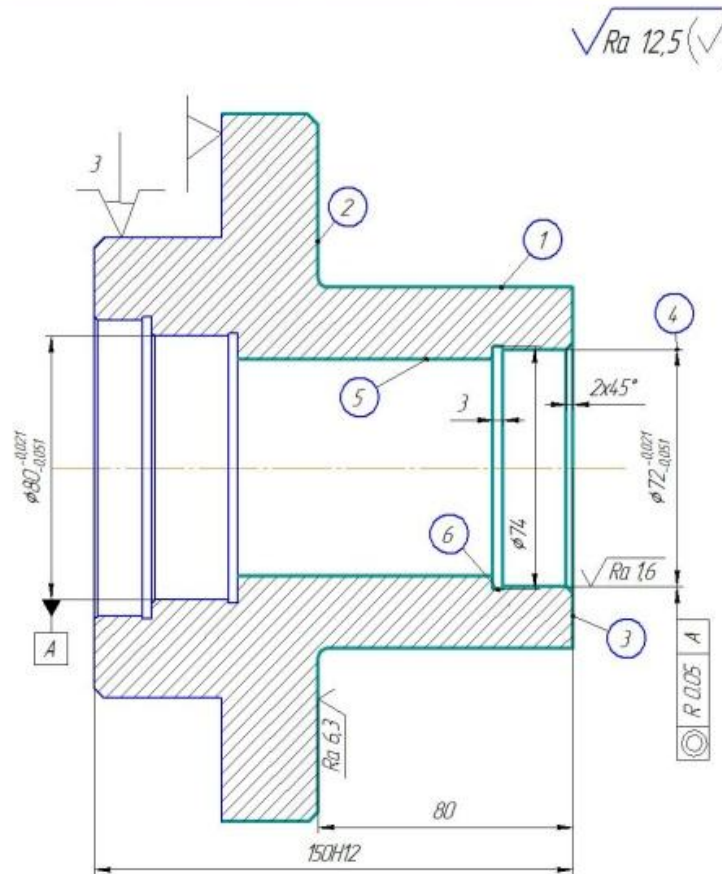
Маршрут механічної обробки

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p align="center"><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити та закріпити заготовку 2. Точити торець 4, фаску 5, поверхню 2 попередньо в розмір $\phi 99,861-0,24$, торець 3, та поверхню 1 по контуру згідно ескіза 3. Точити остаточно поверхню 2 згідно ескіза 4. Розточити фаску 8, поверхню 5 в розмір згідно ескізу, поверхню 6 попередньо в розмір $\phi 79,465$, поверхню 9 однократно в розмір $\phi 60H12$ 5. Розточити канавки 7 та 8 в розміри згідно ескізу 6. Розточити поверхню 6 попередньо в розмір $\phi 79,727$ 7. Розточити поверхню 6 остаточно в розмір згідно ескіза 8. Зняти заготовку 	<div style="text-align: right;">$\sqrt{Ra 12,5}$ (✓)</div> <p align="center"><i>Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, інші $\pm \frac{IT4}{2}$</i></p>	<p align="center">Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1П420ПФ30</p>

010

Токарна з ЧПК

1. Встановити та закріпити деталь
2. Точити торець 3, фаску, поверхні 1
2 однократно по контуру згідно ескіза
3. Розточити фаску, отвір 4 поперидньо в розмір $\phi 71,512(+0,35)$ 5 однократно по контуру згідно ескіза
4. Розточити отвір 4 поперидньо в розмір $\phi 71,748$
5. Розточити канавку бдитримуючи розміри вказані на ескізі
6. Розточити отвір 4 остаточно в розмір згідно ескіза
7. Зняти деталь



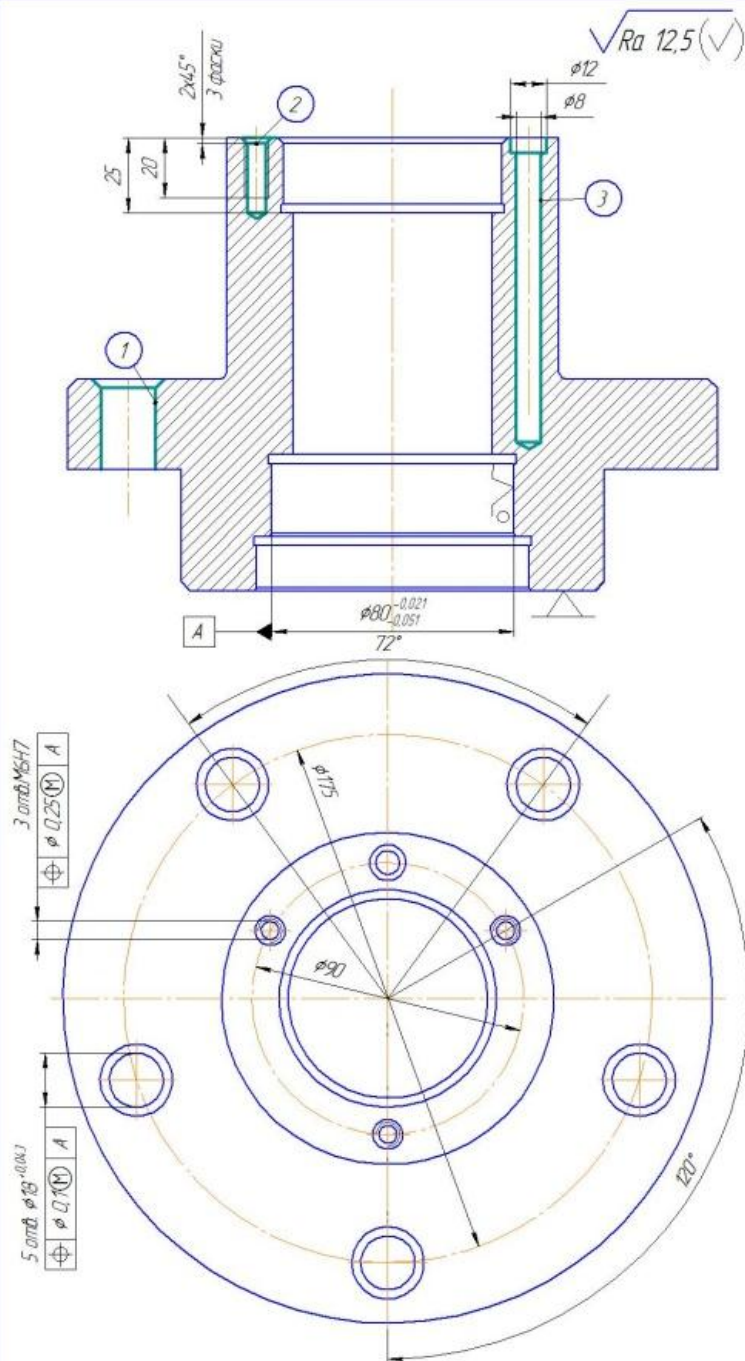
Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, інші $\pm \frac{IT14}{2}$

Токарно-револьверний
верстат з ЧПК
1П420ПФ30

015

Свердильна з ЧПК

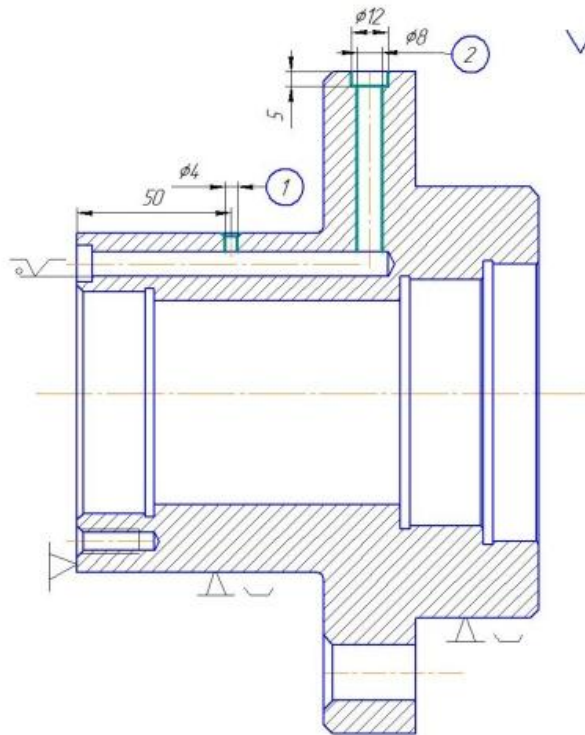
1. Встановити та закріпити деталь
2. Центрувати 5 отворів 1 3 отвори 2 і отвір 3
3. Свердлити 5 отворів 1 в розмір $\phi 17,7$
4. Зенкувати 5 фасок в отворах 1 згідно ескіза
5. Зенкерувати 5 отворів 1
6. Розвернути 5 отворів 1 в розмір згідно ескіза
7. Свердлити 3 отвори 2 діаметром $\phi 5$
8. Зенкувати 3 фаски в отворах 2 згідно ескіза
9. Нарізати 3 різі в отворах 2 в розмір згідно ескіза
10. Свердлити отвір 3 в розмір згідно ескіза
11. Цекувати отвір 3 в розмір згідно ескіза
12. Зняти деталь

Вертикально-свердильний
верстат з ЧПК
2P132Ф2Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, інші $\pm \frac{IT9}{2}$

020

Свердильно з ЧПК

1. Встановити та закріпити деталь.
2. Центрувати отвір 1 та отвір 2
3. Свердлити отвір 1 в розмір згідно ескізу
4. Свердлити отвір 2 в розмір згідно ескізу
5. Цекувати отвір 2 в розмір згідно ескізу
6. Зняти деталь

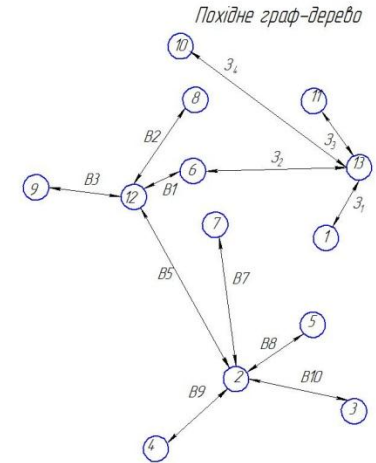
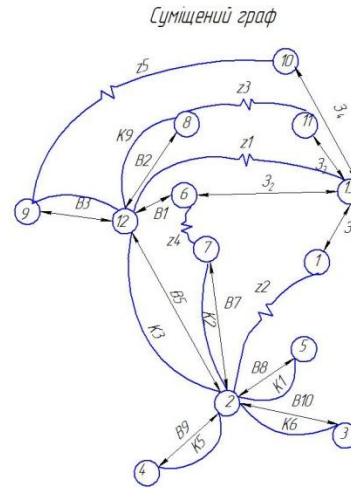
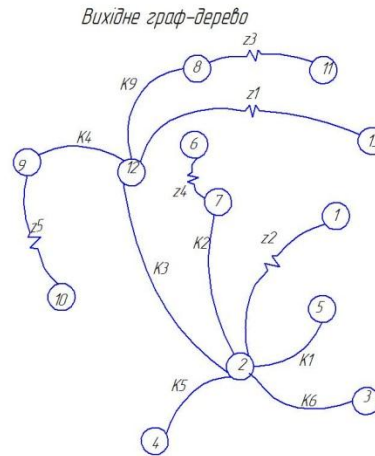
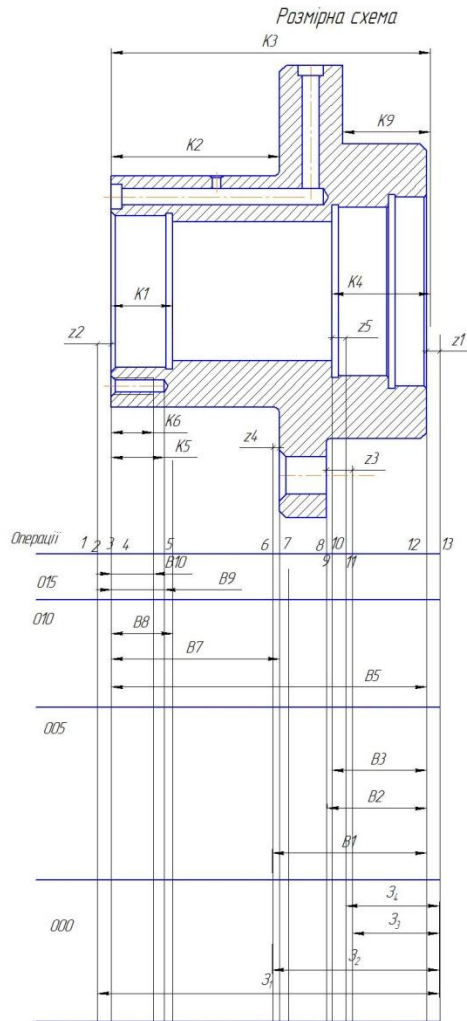


$\sqrt{Ra\ 12,5}$ (✓)

Вертикально-свердильний
верстат з ЧПК
2P132Ф2

Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, інші $\pm \frac{IT14}{2}$

Розмірний аналіз технологічного процесу



Таблиця 1 – Мінімальні припуски

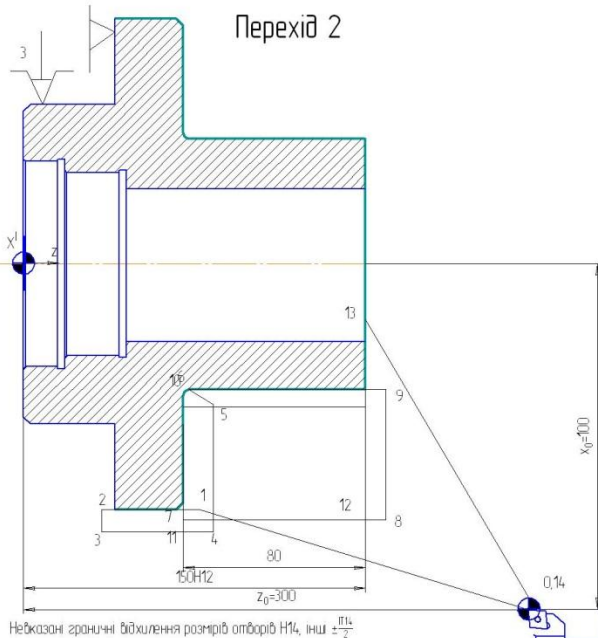
Припуски	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Z _{min}	0,8	0,8	0,8	0,8

Таблиця 2 – Рівняння розмірних технологічних ланцюгів

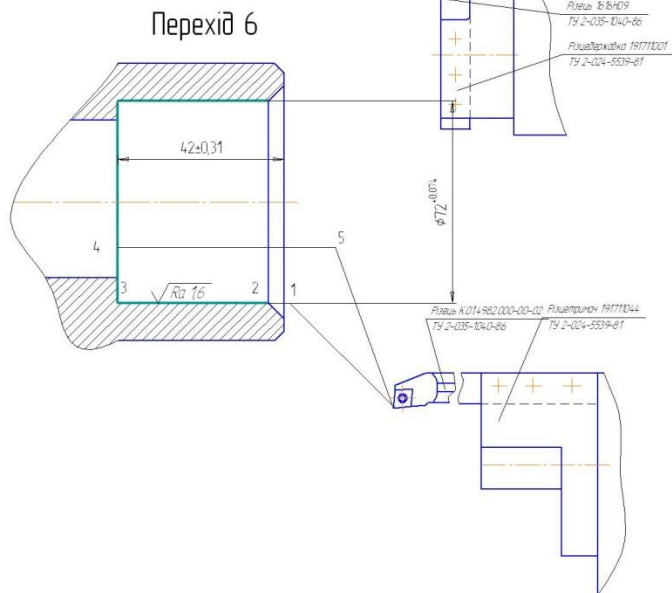
№ рівняння	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	B3 - K4 = 0	B3 = K4	B3
2	B2 - K9 = 0	B2 = K9	B2
3	B9 - K5 = 0	B9 = K5	B9
4	B8 - K1 = 0	B8 = K1	B8
5	B7 - K2 = 0	B7 = K2	B7
6	B5 - K3 = 0	B5 = K3	B5
7	B10 - K6 = 0	B10 = K6	B10
8	B1 - B5 + B7 - z ₁ = 0	B1 - B5 = B7 - z ₁	B1
9	B1 - z ₁ + z ₂ = 0	z ₂ = B1 - z ₁	z ₂
10	z ₄ - z ₁ - B3 + z ₅ = 0	z ₄ = z ₁ + B3 - z ₅	z ₄
11	z ₃ - z ₁ - B2 + z ₂ = 0	z ₃ = z ₁ + B2 - z ₂	z ₃
12	z ₁ - z ₂ + z ₄ - B7 - z ₅ = 0	z ₁ = z ₂ - z ₄ + B7 + z ₅	z ₁

Таблиця 3 – Значення технологічних розмірів, розмірів заготовки та їх допусків

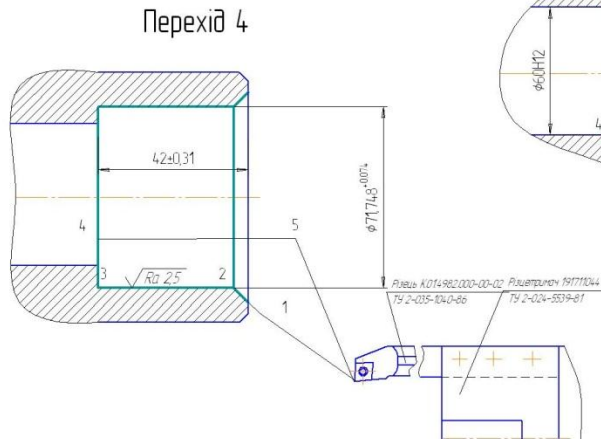
Позначення розміру	Граничні значення розміру		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на процесі виготовлення
	Мінімальний розмір	Максимальний розмір				
z ₁	151,6	155,6	4	153,1		153,1 _{±0,2}
z ₂	56,6	59,8	3,2	58,2		58,2 _{±0,16}
z ₃	41,6	44,8	3,2	43,2		43,2 _{±0,16}
z ₄	42,4	45,6	3,2	44		44 _{±0,16}
B ₁	55,8	56,1	0,3	55,95	55,95 _{±0,01}	
B ₂	40	40,25	0,25	40	40 _{±0,25}	
B ₃	42	42,25	0,25	42	42 _{±0,25}	
B ₅	149,5	150,5	1,0	150	150 _{±0,5}	
B ₇	95	95,35	0,35	95	95 _{±0,35}	
B ₉	25	24,21	0,21	25	25 _{±0,11}	
B ₁₀	25	25,14	0,14	25	25 _{±0,14}	
B ₁₂	20	20,14	0,14	20	20 _{±0,14}	



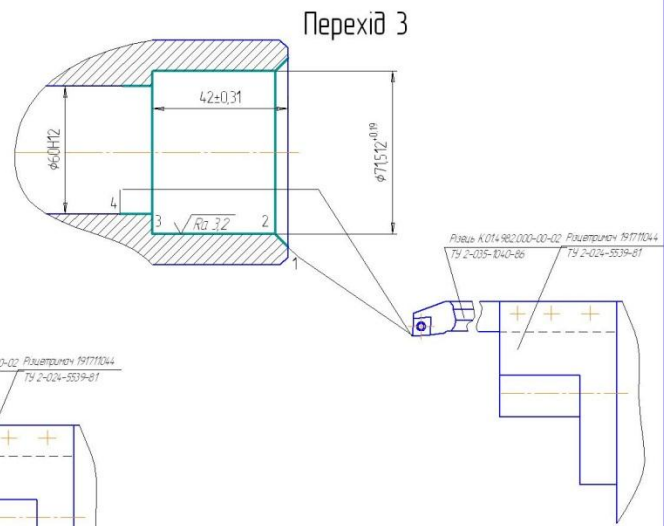
Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_4}{2}$



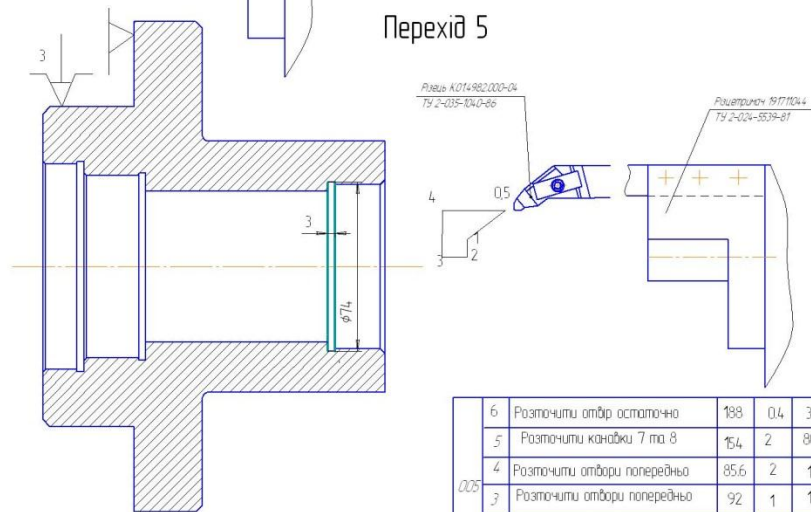
Перехід 6



Перехід 4



Перехід 3



Перехід 5

Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT_4}{2}$

6	Розточити отвір остаточно	188	0,4	374	0,18
5	Розточити канавки 7 та 8	154	2	800	0,32
4	Розточити отвори поперечно	85,6	2	171	0,487
3	Розточити отвори поперечно	92	1	183	0,362
2	Точити по контуру	672	2,2	134	0,875

№ опар.		№ пер.	Точарна з ЧПУ	П1420П430	V	L	S
			патрон		м/хв	мм	мм/хв
							Режими різання
08-26.MKP.004.00.003							
Лист		№ докум.	Лист	заг.	Лист	Листів	Всього
Розроб.		Виконав.	Лист	заг.	Карта налагодження		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		
Лист		Листів	Лист	заг.	Лист 1 Листів		

Розрахунок елементів дільниці механічної обробки

Таблиця 1 – Кількість обладнання та коефіцієнти завантаження і використання верстатів за основним часом

№ операції	Назва операцій	Розрахункова кількість верстатів	Прийнята кількість верстатів $C_{пр.шт.}$	$\eta_{з.і}$	$\eta_{з.сер.}$	$\eta_{о.і}$	$\eta_{о.сер.}$
005-010	Токарна з ЧПК	0,8789	1	0,878	0,547	0,659	0,621
015-020	Вертикально-свердлильна	0,215	1	0,215		0,583	

Таблиця 2 – Відомість працюючих на дільниці

Працюючі (категорія)	Загальна кількість	Розподіл по професіям	Розподіл по змінам
Основні робітники	2	Оператор – 1	1 (I зміна); 1 (III зміна)
		Оператор – 1	1 (I зміна); 1 (III зміна)
Допоміжні працівники	1	Контролери – 0,5 ставки	0,5 (I зміна)
		Наладчик – 0,5 ставки	0,5 (I зміна)
Інженерно-технічні робітники	1	Технологи – 0,5 ставки	0,5 (I зміна)
		Майстри – 0,5 ставки	0,5 (I зміна)
Службовці	0,1	Бухгалтер – 0,1 ставки на дільниці	0,1 (I зміна)
Молодший обслуговуючий персонал	0,2	Прибиральник – 0,2	0,1 (I зміна); 0,1 (III зміна)
Загальна кількість	4,3		

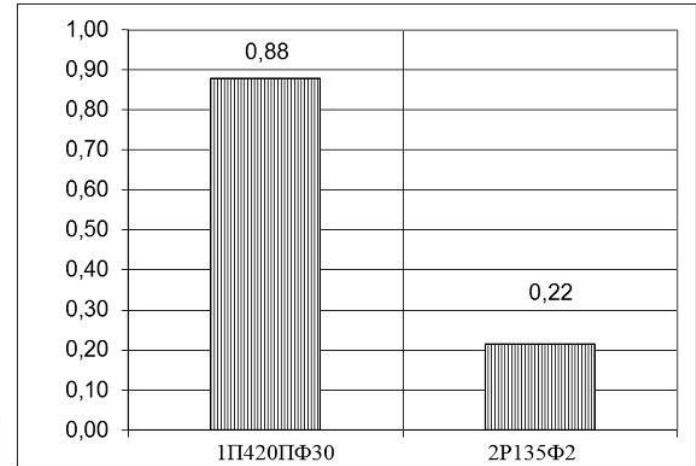


Рисунок 1 – Графік завантаження верстатів

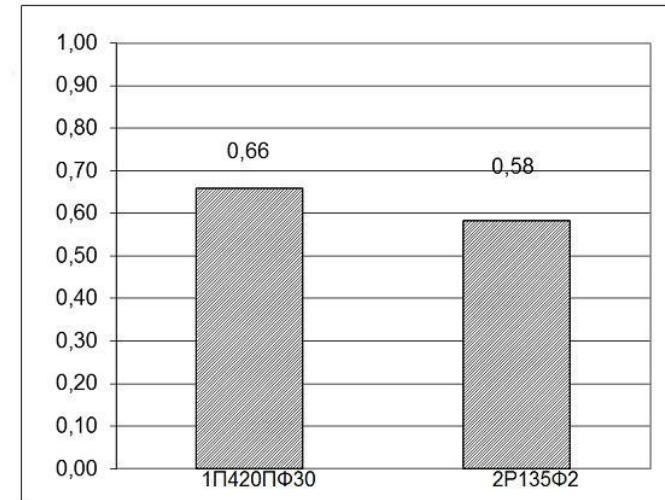


Рисунок 2 – Графік використання верстатів за основним часом

Дякую за увагу!