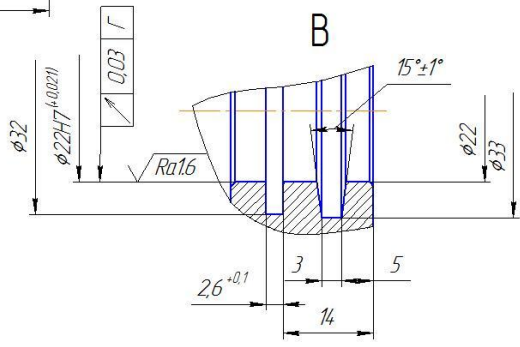
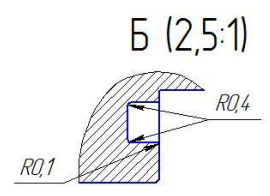
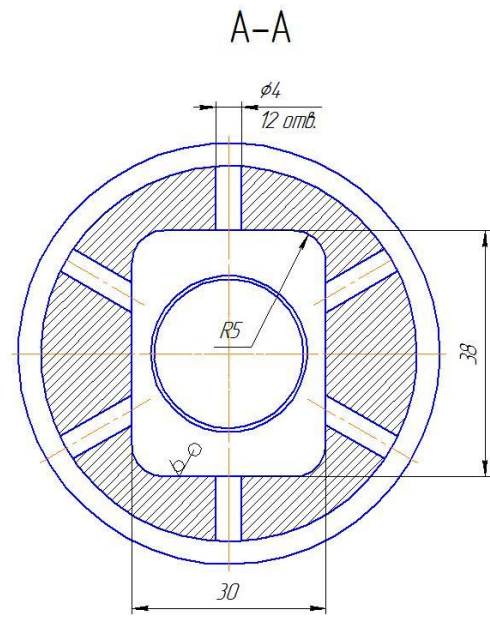
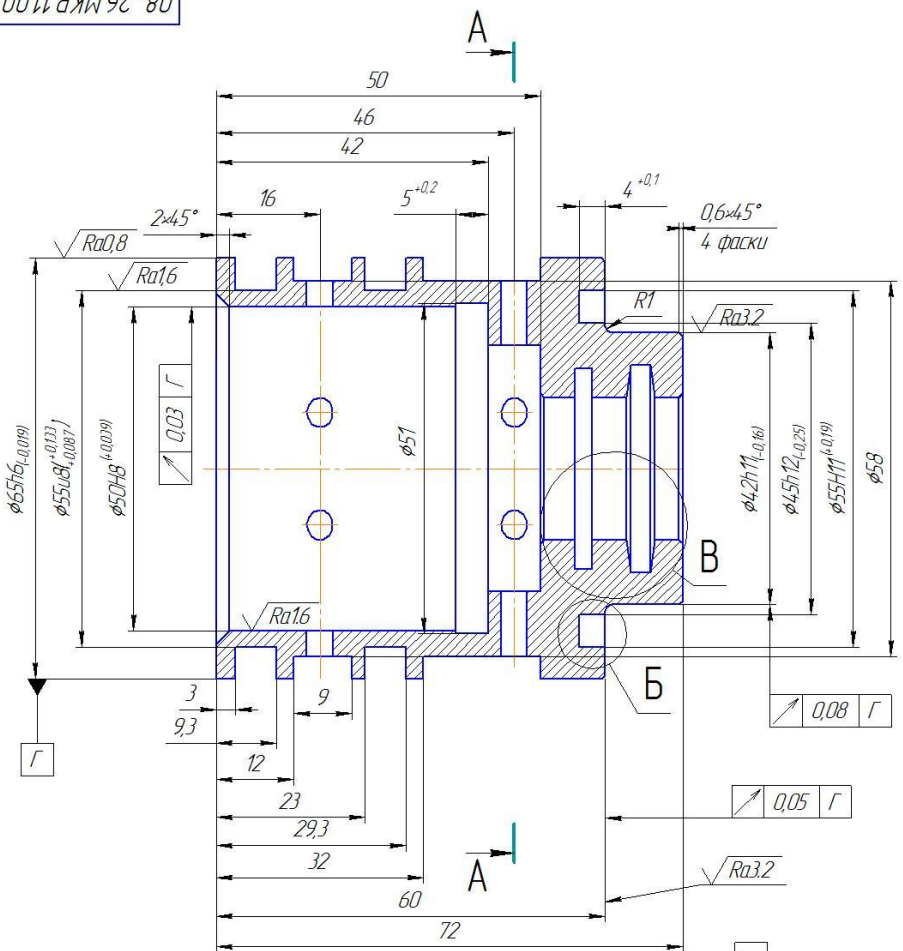


УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «СТАКАН 32.60»

Розробив ст. гр. 1ПМ-17м
О.І. Соболевський

08-26.МКР.11.00.001

√ Ra6,3 (√)

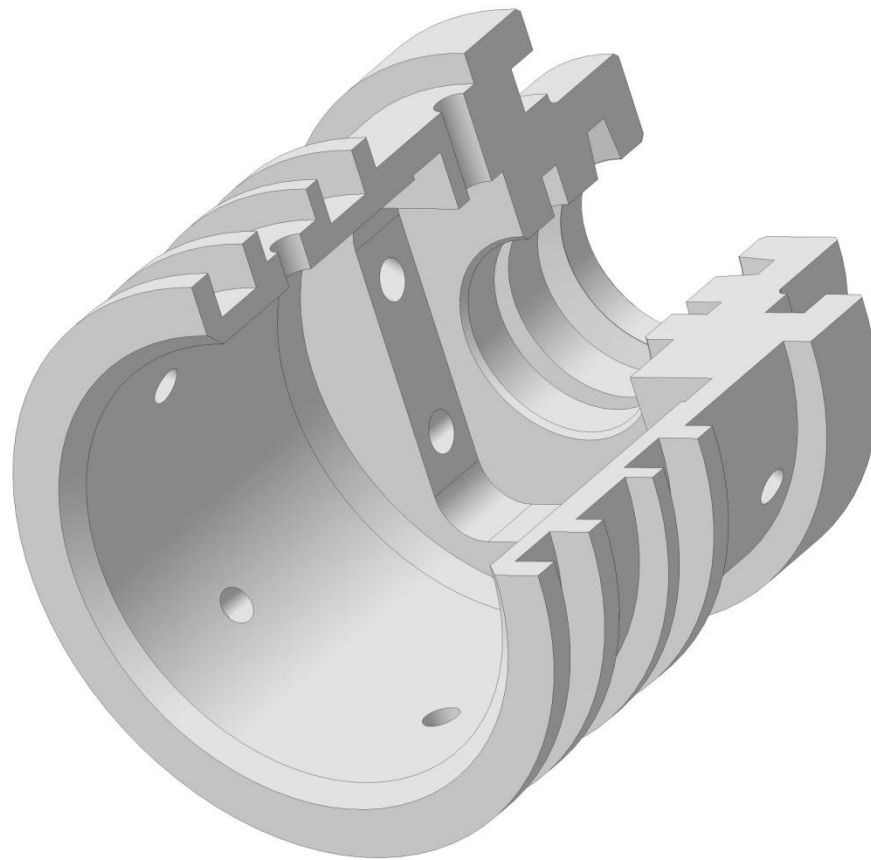


1. HRC 30..35
2. H14; h14; $\pm J14/2$
3. На необработанных поверхнях прямоугольного пазу допускаются раковины диаметром до 3мм та глидиною не більше 0,5мм
4. Решта ТТ по ОСТ 4Г 0.059.200-84

				08-26.МКР.11.00.001			
				Stakan 32.60			
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лист	Масса	
Разработ	Соболевский ОИ					0,607	
Проб	Савицкая ВВ				Листов	21	
Технпр					Листов	1	
Исполн	Савицкая ВВ					Сталь 40ХЛ ГОСТ 977-88	
Чтб	Козлов ЛГ					ВНТУ, зр.ПМ-17М	
				Копировал		Формат А2	

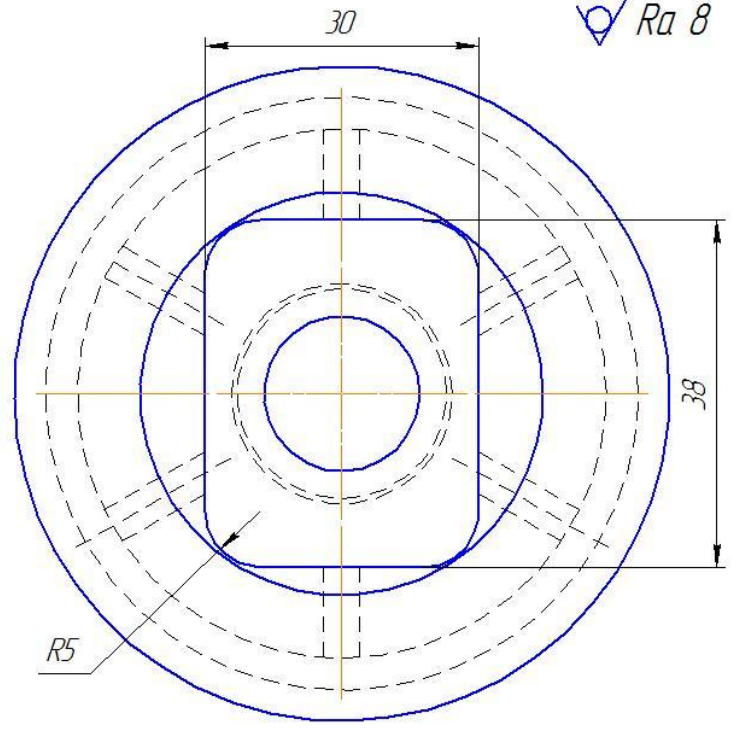
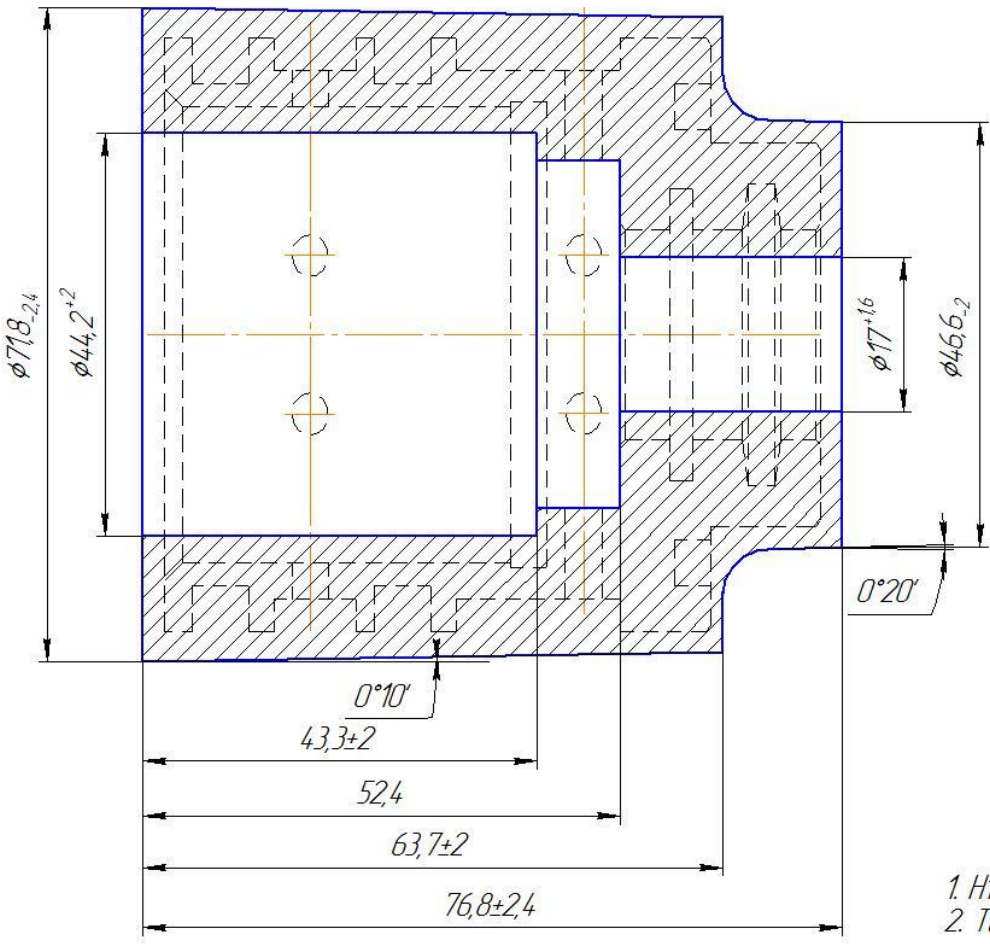
Лист № 001
 Станок №
 Вид и дата
 Вид и дата
 Вид и дата
 Вид и дата
 Вид и дата

Тривимірна модель деталі “Стакан 32.60”



08-26.МКР.11.00.002

$\sqrt{Ra\ 8}$



1. H15; h15; ± I15/2
2. Точність вилівка 9-3-7-8 ГОСТ 26645-85

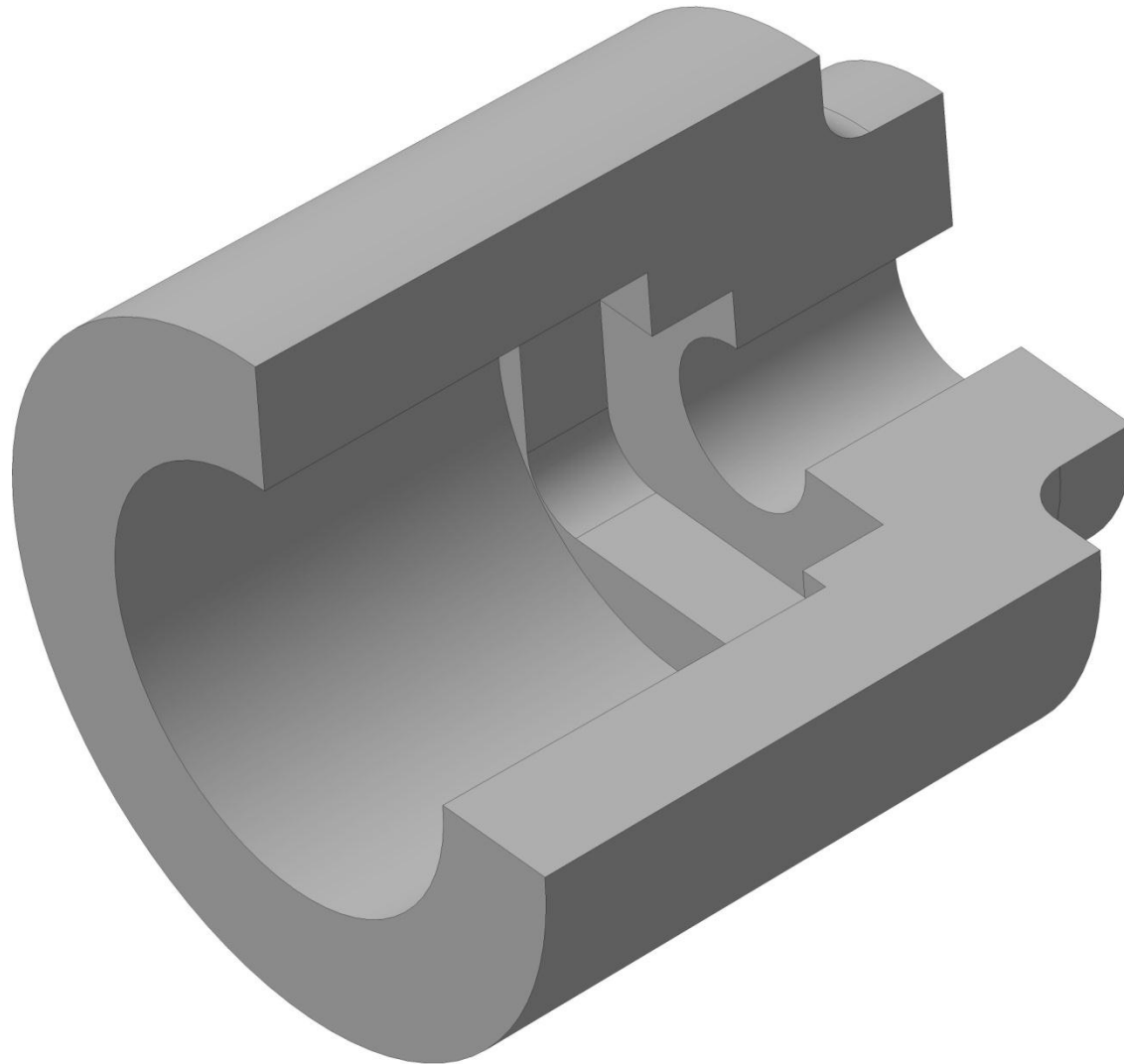
Лист прімен
Старий №
Взам шифр №
Лист № дати
Лист № дати
Лист № дати

				08-26.МКР.11.00.002		
				Стакан 32.60.		
				Вилівка		
				Сталь 40ХЛ ГОСТ 977-88		
Изм. Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Соболевский О.И.				1,524	2:1
Проб.	Савицкая В.В.			Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.	Савицкая В.В.			ВНТУ, гр.1М-17М		
Утв.	Козлов Л.Г.					

Копировал

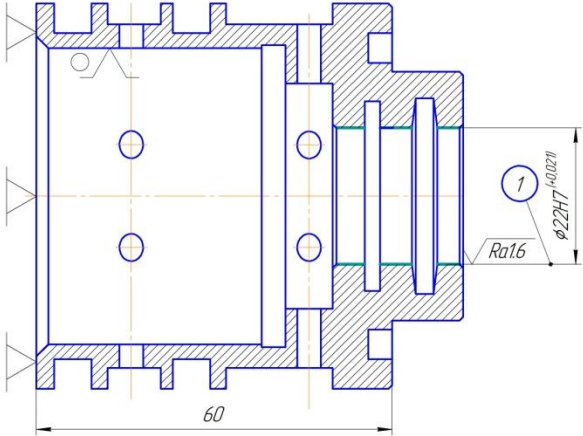
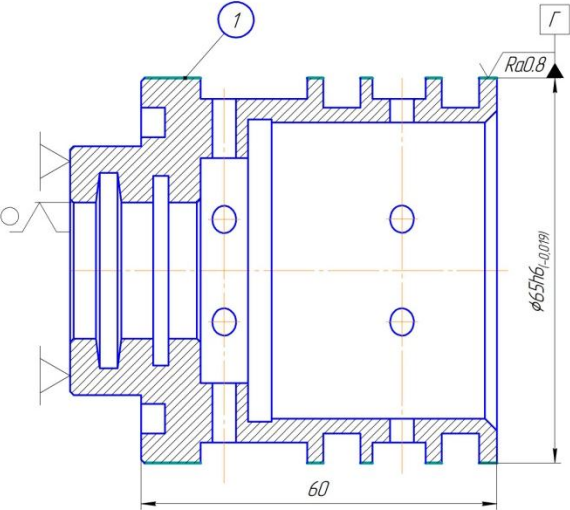
Формат А3

Тривимірний модель заготовки деталі "Стакан 32.60"



№ опер	Найменування операції Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз відробки	Обладнання
1	2		4
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точки поб 1 однократно 3. Точки поб 2 попередньо 4. Точки поб 2 остаточно 5. Точки поб 3 попередньо 6. Точки поб 3 остаточно 7. Точки останньої фаски 9, 10 однократно 8. Розточити поб 8 попередньо 9. Розточити поб 8 остаточно 10. Розточити поб 4 попередньо 11. Розточити поб 4 остаточно 12. Розточити поб 6 остаточно 13. Розточити поб 5 остаточно 14. Точки фаску 7 однократно 15. Зняти заготовку</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 1В34.0Ф-30</p>	
010	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Точки поб 1 однократно 3. Точки поб 2 попередньо 4. Точки поб 2 остаточно 5. Точки поб 6, 8 попередньо 6. Точки поб 6, 8 остаточно 7. Точки поб 7 остаточно 8. Точки поб 9 остаточно 9. Розточити канавку 4 однократно 10. Розточити отв 3 попередньо 11. Розточити отв 3 попередньо 12. Розточити отв 3 остаточно 13. Розточити фаску 10 однократно 14. Розточити фаску 5 однократно 15. Зняти заготовку</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 1В34.0Ф-30</p>	
015	<p>Вертикально-свердильна з ЧПК</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Свердлити 6 отв 1 однократно 3. Свердлити 6 отв 2 однократно 4. Зняти заготовку</p>	<p>Вертикально-свердильний верстат з ЧПК модель 2В135Ф-2</p>	

Базовий ТП механічної обробки деталі (продовження)

1	2	3	4
020	<p>Термічна</p> <p>1. Гартувати до HRC 30...35</p>	-	Термопечь
025	<p>Внутрішня-шліфувальна</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Шліфувати пов.1 однократно 3. Зняти заготовку</p>		Внутрішньолошліфувальний верстат моделі 3К227В
030	<p>Круглошліфувальна</p> <p>1. Встановити заготовку 2. Шліфувати пов.1 попередньо 3. Шліфувати пов.1 остаточно 4. Зняти деталь</p>		Круглошліфувальний верстат моделі 3М151

№ опер	Найменування операції Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити заготовку 2 Точити пов. 1 однократно 3 Точити пов. 2 попередньо 4 Точити пов. 2 остаточно 5 Точити пов. 3 попередньо 6 Точити пов. 3 остаточно 7 Точити фаску 9 однократно 8 Точити фаску 10 однократно 9 Розточити наковб. 8 остаточно 10 Розточити пов. 4 попередньо 11 Розточити пов. 4 остаточно 12 Розвернути пов. 4 остаточно 13 Розточити пов. 6 остаточно 14 Розточити пов. 5 остаточно 15 Точити фаску 7 однократно 16 Зняти заготовку 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 1В34-0Ф-30
010	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити заготовку 2 Точити пов. 1 однократно 3 Точити пов. 2 попередньо 4 Точити пов. 2 остаточно 5 Точити пов. 6,8 попередньо 6 Точити пов. 6,8 остаточно 7 Точити пов. 7 остаточно 8 Точити пов. 9 остаточно 9 Розточити наковб. 4 остаточно 10 Розточити отв. 3 попередньо 11 Розточити отв. 3 попередньо 12 Розточити отв. 3 остаточно 13 Розточити фаску 10 однократно 14 Розточити фаску 5 однократно 15 Зняти заготовку 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 1В34-0Ф-30
015	<p>Горизонтально-свердлувальна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити заготовку 2 Центрувати 12 отв. 1,2 3 Свердлити 6 отв. 1 однократно 4 Зняти заготовку 		Безгалванійний верстат з ЧПК модель МС12-250М1-6

Модернізований ТП механічної обробки деталі (продовження)

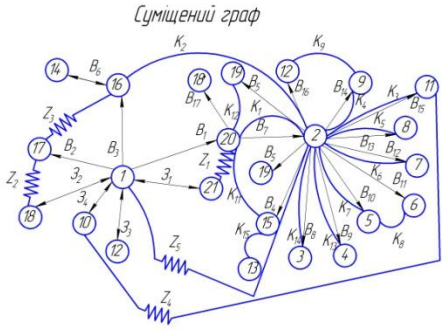
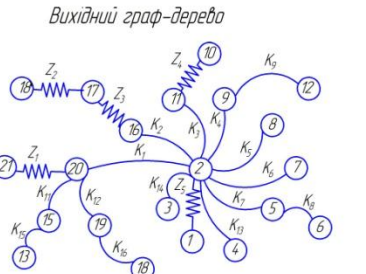
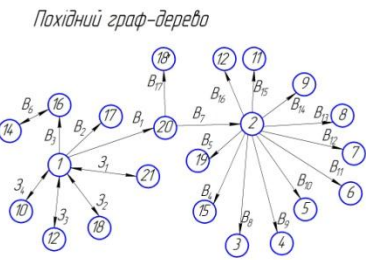
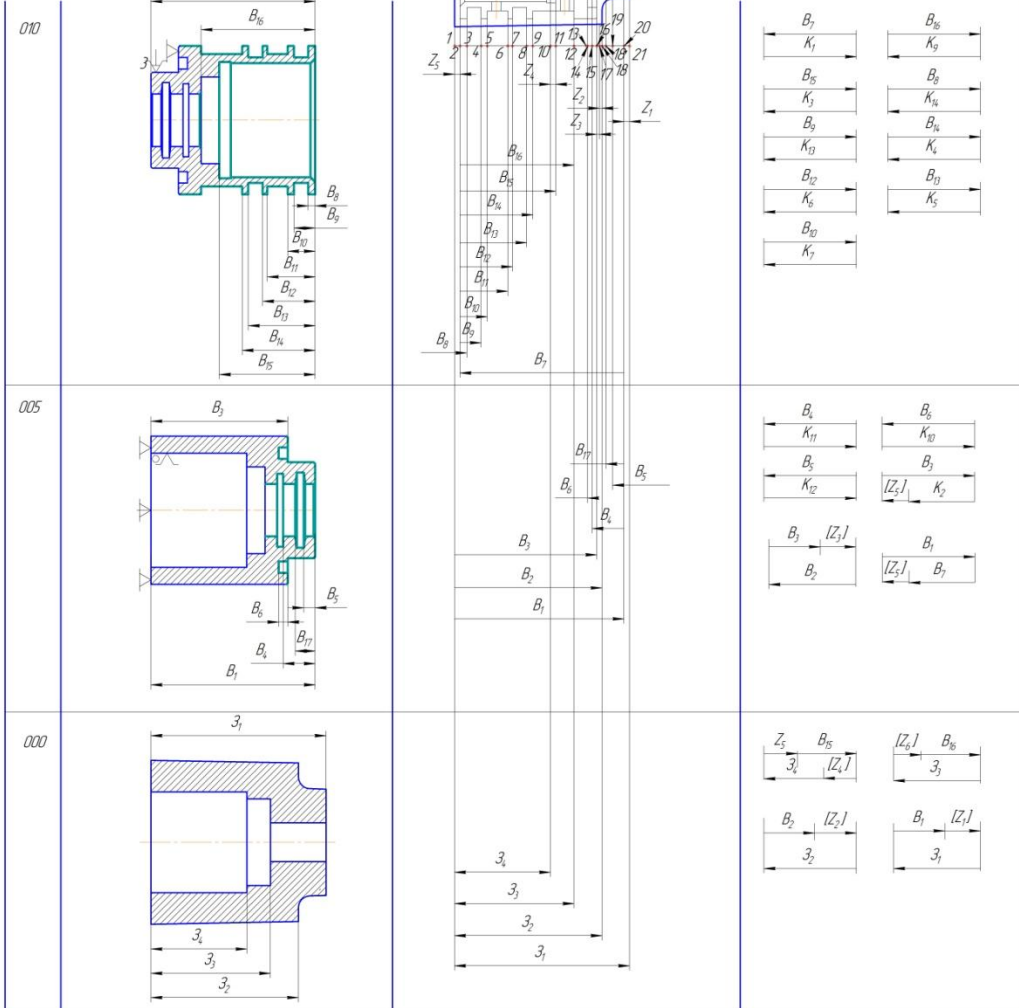
1	2	3	4
020	<p><i>Термічна</i></p> <p>1. Гартувати до HRC 30...35</p>	-	<i>Термопіч</i>
025	<p><i>Круглошліфувальна</i></p> <p>1. Встановити заготовку 2. Шліфувати пов.1 попередньо 3. Шліфувати пов.1 остаточно 4. Зняти деталь</p>		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><i>Круглошліфувальний верстат моделі ЗМ151</i></p>

Невказані граничні відхилення розмірів: h14

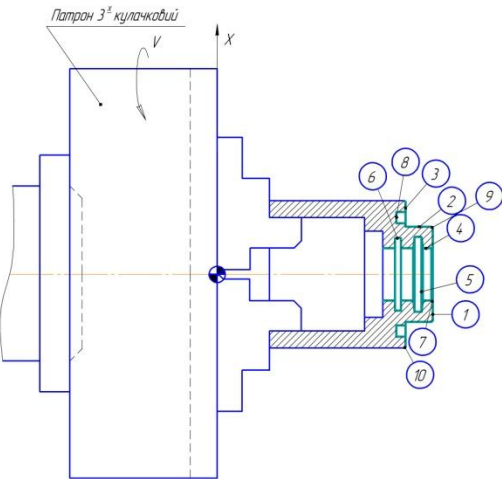
Розмірний аналіз ТП

Розміри заготовки та технологічні розміри	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	B_{13}	B_{14}	B_{15}	B_{16}	B_{17}
Передні значення допусків розмірів, мм	0,74	0,6	0,6	0,6	0,74	0,6	0,6	0,4	0,2	0,1	0,74	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,1	0,4
Квалітет точності	15	$\pm IT5/2$	$\pm IT5/2$	$\pm IT5/2$	14	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	js12	14	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	$\pm IT4/2$	js12	$\pm IT4/2$
Приняті значення допусків розмірів, мм	0,74	0,6	0,6	0,6	0,74	0,6	0,6	0,4	0,2	0,1	0,74	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,1	0,4
Номинальні розміри, мм	$74 \pm 0,25$	$63 \pm 0,3$	$51 \pm 0,3$	$414 \pm 0,3$	$73 \pm 0,17$	$62 \pm 0,3$	$61 \pm 0,3$	$14 \pm 0,2$	$5 \pm 0,1$	$4^{-0,1}$	$72 \pm 0,25$	$3 \pm 0,1$	$9,3 \pm 0,2$	$12 \pm 0,2$	$20 \pm 0,2$	$23 \pm 0,2$	$29,3 \pm 0,2$	$32 \pm 0,3$	$42 \pm 0,3$	$50 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,2$

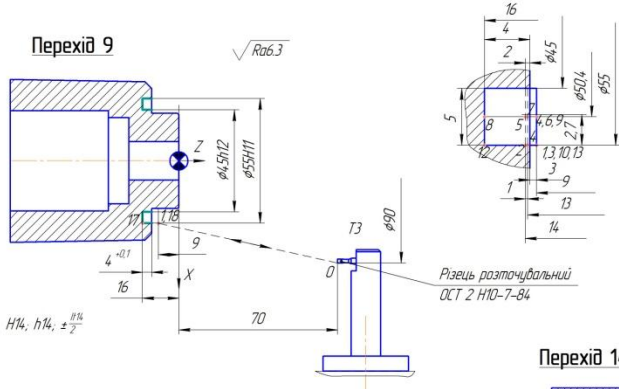
Припуск, мм	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Граничні розміри, мм	Z_{min}	0,4	0,4	0,4	0,4
	Z_{max}	1,88	1,6	1,6	2,8



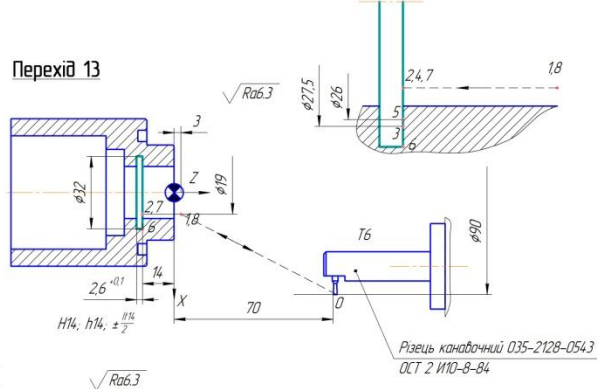
Карта налагодження



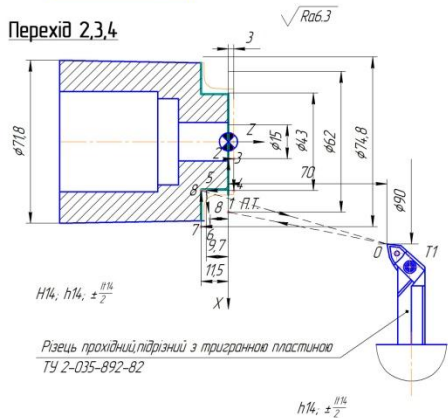
Перехід 9



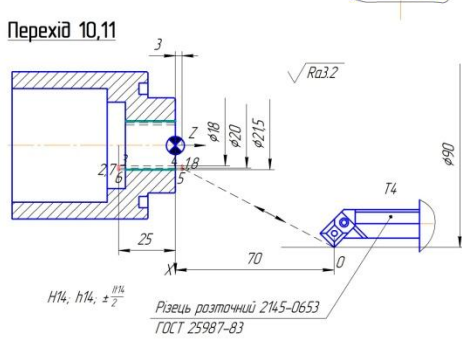
Перехід 13



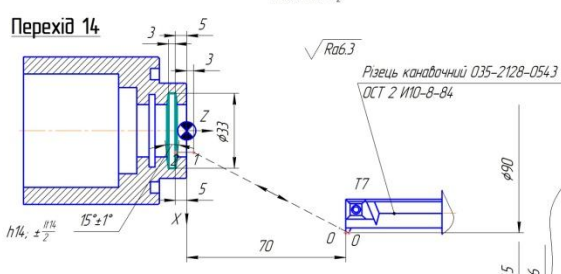
Перехід 2,3,4



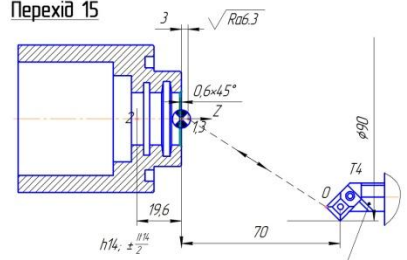
Перехід 10,11



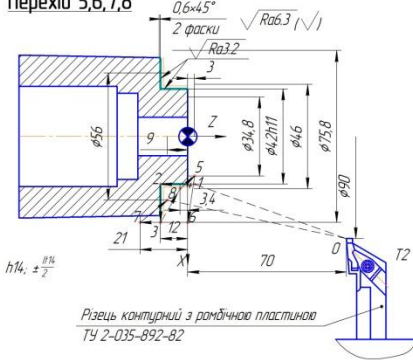
Перехід 14



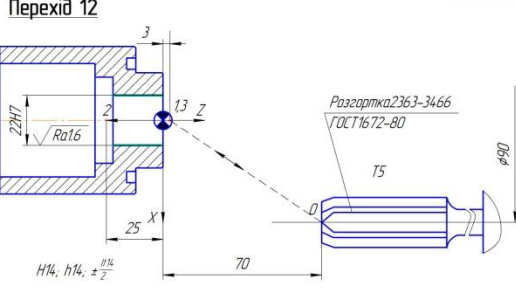
Перехід 15



Перехід 5,6,7,8

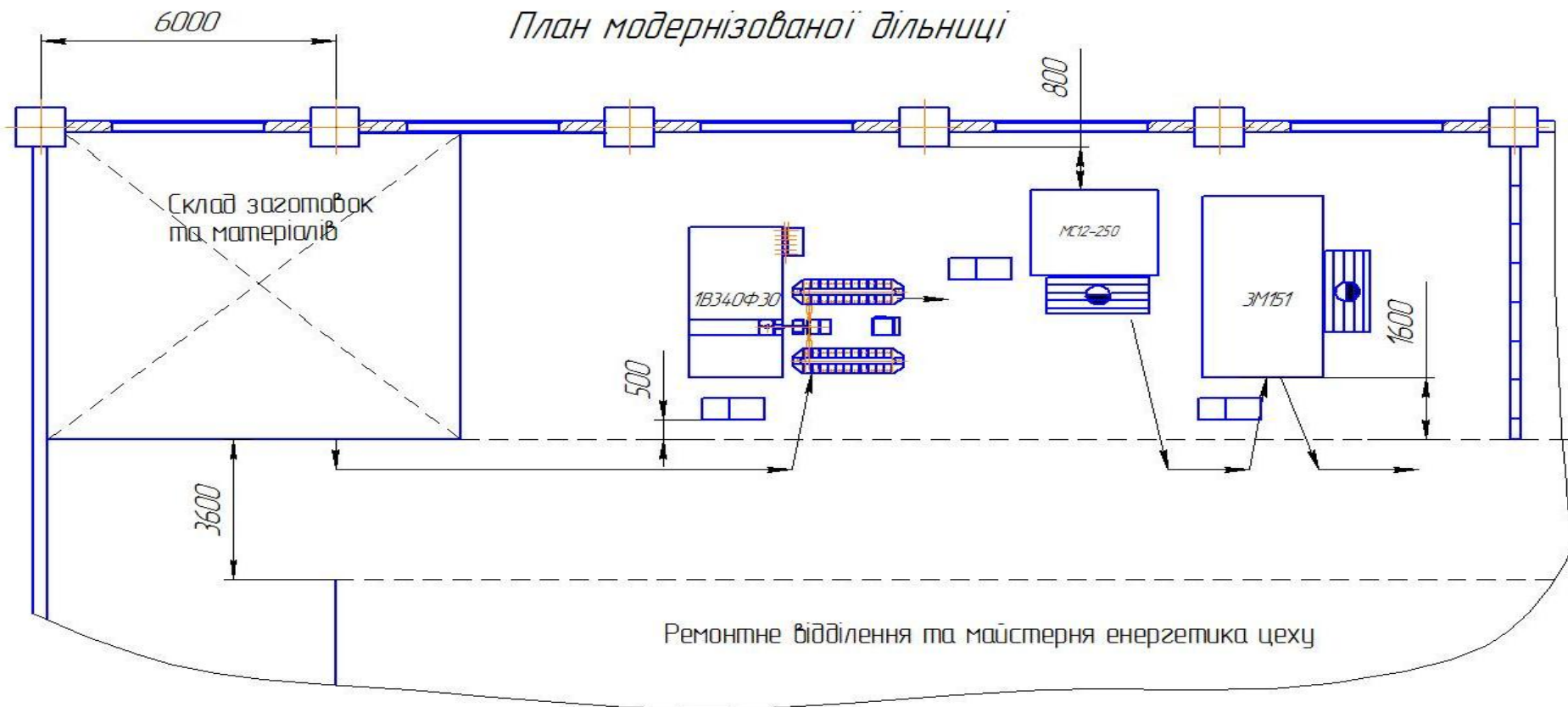


Перехід 12

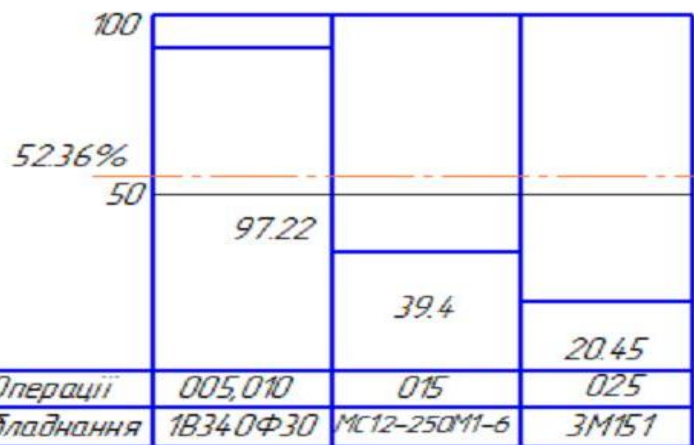


15	Точки фаску 7 однократно	163.9	0.6	2500	0.75
14	Розточки пов. 5 остаточно	233.7	2.75-2	2500	0.7
13	Розточки пов. 6 остаточно	198.1	2.5-2	2500	0.1
12	Розвертки пов. 4 остаточно	251.2	0.25	700	0.77
11	Розточки пов. 4 остаточно	192.8	15.19	0.75	2500
10	Розточки пов. 4 попередньо	157	15	2500	0.1
9	Розточки канавку 8 остаточно	94.2	2x2	600	0.13
8	Точки фаску 10 однократно	338	4.0	1500	0.06
7	Точки фаску 9 однократно	330	0.6	2000	0.06
6	Точки пов. 3 остаточно	450.9	0.7	2000	0.06
5	Точки пов. 2 остаточно	330	0.3	2500	0.06
4	Точки пов. 3 попередньо	112.7	3.0	500	0.8
3	Точки пов. 2 попередньо	107	2.0	800	0.9
2	Точки пов. 1 однократно	117	2.4	800	0.8
005	Точка-револьверна з ЧПК	1834.0	Ф.30		
№ операції	Найменування операції	Обладнання	1/1	t, хв	n, шт/об
				реж/об	режим різання

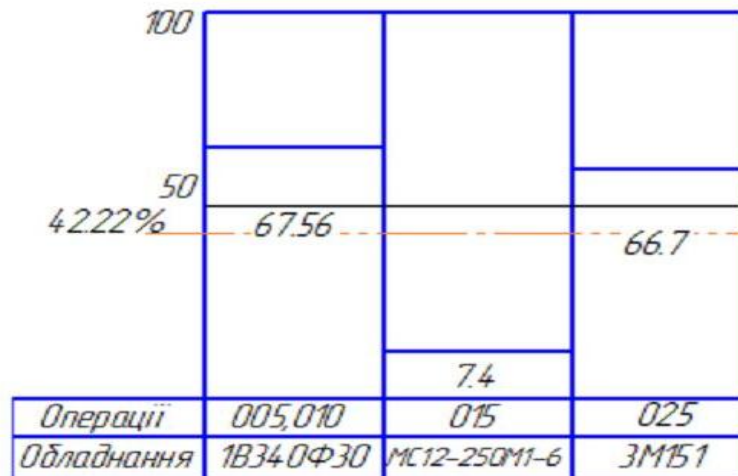
План модернізованої дільниці



Графік завантаження обладнання



Графік завантаження обладнання за основним часом



АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ НА ШОРСТКІСТЬ
ПОВЕРХНІ

Таблиця рівнів факторів експериментів

Рівні факторів	S , мм/об	t , мм	φ , град
	x_1	x_2	x_3
Основний	0,5	2	60
Інтервал варіювання	0,25	1,5	15
Верхній	0,75	3,5	75
Нижній	0,25	0,5	45

Для зручності запису умов досліду і обробки експериментальних даних виконано кодування факторів, тобто переведено натуральні значення рівнів факторів в кодові безрозмірні величини за формулою

$$x_i = (x_i - x_{i0}) / \Delta x_i,$$

Кодові значення рівнів факторів

Рівні факторів	Кодове позначення	S , мм/об	t , мм	φ , град
		x_1	x_2	x_3
Основний	0	0,5	2	60
Інтервал варіювання	не позначається	0,25	1,5	15
Верхній	+	0,75	3,5	75
Нижній	-	0,25	0,5	45

Математична модель для повнофакторного трьохелементного експерименту

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3.$$

Кількість дослідів, необхідних для реалізації всіх можливих комбінацій рівнів факторів, визначається за залежністю $N = 2^k$, де N – число дослідів; k – число факторів; 2 – число рівнів (верхній і нижній).

Номер досліджу	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$
1	+	-	-	-	+	+	+	-
2	+	+	-	-	-	-	+	+
3	+	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	+	-	+	-	-	-
5	+	-	-	+	+	-	-	+
6	+	+	-	+	-	+	-	-
7	+	-	+	+	-	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+	+

Результати дослідів

Номер досліджу	Величина шорсткості поверхні Rz, мкм				$y_1 - \bar{y}$	$y_2 - \bar{y}$	$y_3 - \bar{y}$	$(y_1 - \bar{y})^2$	$(y_2 - \bar{y})^2$	$(y_3 - \bar{y})^2$	S_j^2
	y_1	y_2	y_3	\bar{y}							
1	61	56	58	58,3	+2,7	-2,3	-0,3	7,29	5,29	0,09	6,34
2	56	52	58	55,3	+0,7	-3,3	+2,7	0,49	10,89	7,29	9,34
3	86	90	81	85,7	+0,3	+4,3	-4,7	0,09	18,49	22,09	20,34
4	125	130	119	124,7	+0,3	+5,3	-5,7	0,09	28,09	32,49	30,34
5	56	45	49	50,0	+6,0	-5,0	-1,0	36,0	25,0	1,0	31,0
6	56	61	53	56,7	-0,7	+4,3	-3,7	0,49	18,49	13,69	16,34
7	49	61	56	55,3	-6,3	+5,7	+0,7	39,69	32,49	0,49	36,34
8	105	116	100	107,0	-2,0	+9,0	-7,0	4,0	81,0	49,0	67,0
Σ				593,0							217,04

Середнє арифметичне значення параметра оптимізації

$$\bar{y}_j = \sum_{\mu} y_{\mu} / r,$$

Для оцінки відхилень параметра оптимізації від середнього його значення обчислено дисперсію паралельних дослідів

$$S_j^2 = \sum_{\mu=1}^r (y_{\mu} - \bar{y}_j)^2 / (r-1).$$

Після розрахунку всіх коефіцієнтів отримано

$$\begin{aligned} \hat{y} &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 = \\ &= 74,1 + 11,8x_1 + 19,1x_2 - 6,9x_3 + 10,9x_1x_2 + 2,8x_1x_3 - 5,2x_2x_3 + 0,4x_1x_2x_3 \end{aligned}$$

Перевірку статистичної значущості коефіцієнтів виконано за t-критерієм Стьюдента.

$$S(b_i) = S(y) / \sqrt{N \cdot r} = 5,2 / \sqrt{8 \cdot 3} = 1,06.$$

Далі визначено довірчий інтервал довжиною $2\Delta b_i$

$$\Delta b_i = \pm t_{\varphi} \cdot S(b_i) = 2,12 \cdot 1,06 = \pm 2,25.$$

Критичне значення $t_{\varphi} = 2,12$ прийняте для числа ступенів свободи $N(r-1) = 8 \cdot 2 = 16$ (при $\alpha = 0,05$).

Коефіцієнт є значимим, якщо $|b_i| \geq \Delta b_i$.

Нехтуючи статистично незначущим коефіцієнтом отримуємо

$$\hat{y} = 74,1 + 11,8x_1 + 19,1x_2 - 6,9x_3 + 10,9x_1x_2 + 2,8x_1x_3 - 5,2x_2x_3,$$

або у розгорнутому вигляді з використанням натуральних значень факторів

$$\hat{y} = 74,1 + 11,8 \frac{S-0,5}{0,25} + 19,1 \frac{t-2}{1,5} - 6,9 \frac{\varphi-60}{15} + 10,9 \left(\frac{S-0,5}{0,25} \right) \left(\frac{t-2}{1,5} \right) +$$

$$+ 2,8 \left(\frac{S-0,5}{0,25} \right) \left(\frac{\varphi-60}{15} \right) - 5,2 \left(\frac{t-2}{1,5} \right) \left(\frac{\varphi-60}{15} \right),$$

Отримане рівняння перевірено на адекватність по критерію Фішера:

$$F_p = S_{\text{ог}}^2 / S^2(y)$$

Тут дисперсія адекватності

$$S_{\text{ог}}^2 = r \sum_{j=1}^N (\bar{y}_j - \hat{y}_j)^2 / (N - \lambda)$$

Якщо виконується умова

$$F_p \leq F_{\text{табл}},$$

то розроблена модель є адекватною.

Критерій Фішера (розрахунковий) $F_p = 3,54 / 5,2^2 = 0,131$, табличний - 4,49. Оскільки $F_p = 0,131 \leq F_{\text{табл}} = 4,49$, то модель є адекватною.

Дякую за увагу!