

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

Магістерська кваліфікаційна робота
за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка»
на тему:

**Удосконалення ділянки механічної обробки заготовки
деталі типу «Гільза ГЦ-04-005»**

***Виконав:** ст. гр. ІПМ-17м*

Бойко М. Є.

***Керівник:** к.т.н., доц. каф. ТАМ*

Дусанюк Ж. П.

Мета і завдання роботи

Метою роботи є удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005» та дільниці для реалізації даного технологічного процесу, зменшення технологічної собівартості та підвищення продуктивності праці завдяки застосуванню сучасного, прогресивного обладнання.

При цьому повинні бути вирішені такі **завдання**:

- огляд технології виготовлення деталей типу «Гільза ГЦ-04-005»;
- варіантний вибір та техніко-економічне обґрунтування способу виготовлення заготовки;
- розробка варіантів маршруту механічної обробки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005» з використанням сучасних верстатів з ЧПК високої точності та вибір кращого з них за мінімумом приведених витрат;
- розмірно-точнісне моделювання удосконаленого технологічного процесу механічної обробки;
- визначення режимів різання та норм часу;
- дослідження впливу глибини різання на вибір оптимальних режимів різання;
- проектування удосконаленої дільниці механічної обробки;
- розрахунок економічної доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – технологічний процес та дільниця виготовлення корпусних деталей типу «Гільза».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005» та дільниця для його реалізації.

Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів:

- дістало подальший розвиток удосконалення технології та дільниці для механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005» з метою підвищення точності обробки, одержання позитивного економічного ефекту;
- за допомогою математичного моделювання технологічного процесу визначено вплив глибини різання на призначення оптимальних значень режимів різання при чорновому точінні.

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні технологічного процесу та дільниці механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005». При цьому запропоновані такі рішення:

- варіантним вибором встановлено, що найбільш доцільними способами виготовлення заготовки є штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ) та трубний прокат. Техніко-економічні розрахунки показали, що економічно доцільніше виготовляти заготовку із трубного прокату, оскільки вартість заготовки при цьому складає 57,545 грн., що менше у порівнянні з штампуванням – 62,384 грн.;
- розроблено удосконалений технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005» з використанням високопродуктивних верстатів з ЧПК високої точності; техніко-економічний аналіз показав, що впровадження удосконаленого технологічного процесу в виробництво є економічно доцільним;
- для удосконаленого маршруту механічної обробки удосконалено дільницю, яка включає всього 3 верстати замість 7, кількість основних робітників, що її обслуговують – 4 чол. замість 14.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати роботи доповідалися й обговорювалися на такій конференції:

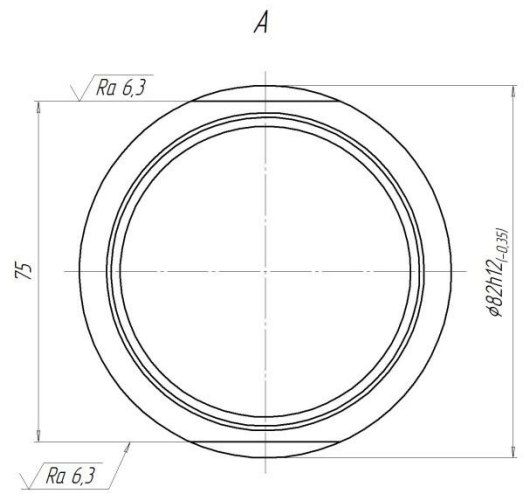
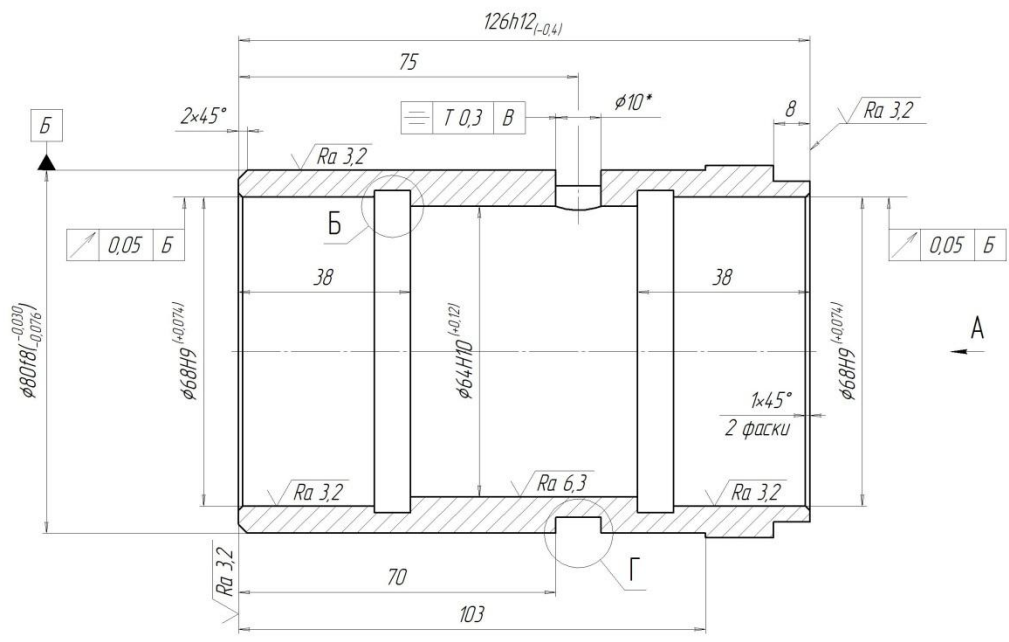
- VI Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів, та конструкцій» (м. Вінниця, ВНТУ, 13-15 вересня 2018 р.)

Публікації. Оpubліковано тезу доповідей:

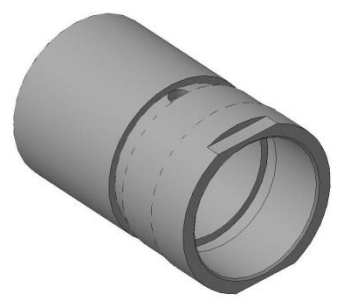
- Вплив глибини різання на оптимальні значення режимів різання при точінні / Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, М. Є. Бойко / Матеріали VI-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», м. Вінниця, 13-15 вересня 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 60–61.

08-26.МКР.005.00.001

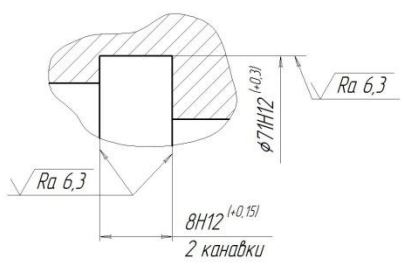
√ Ra 12,5 (√/)



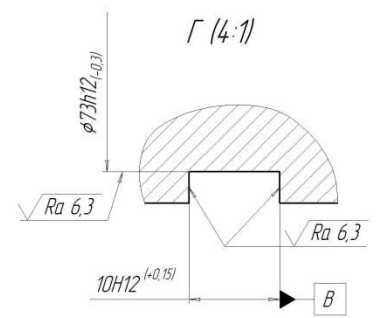
3D-модель детали



Б (4:1)



Г (4:1)

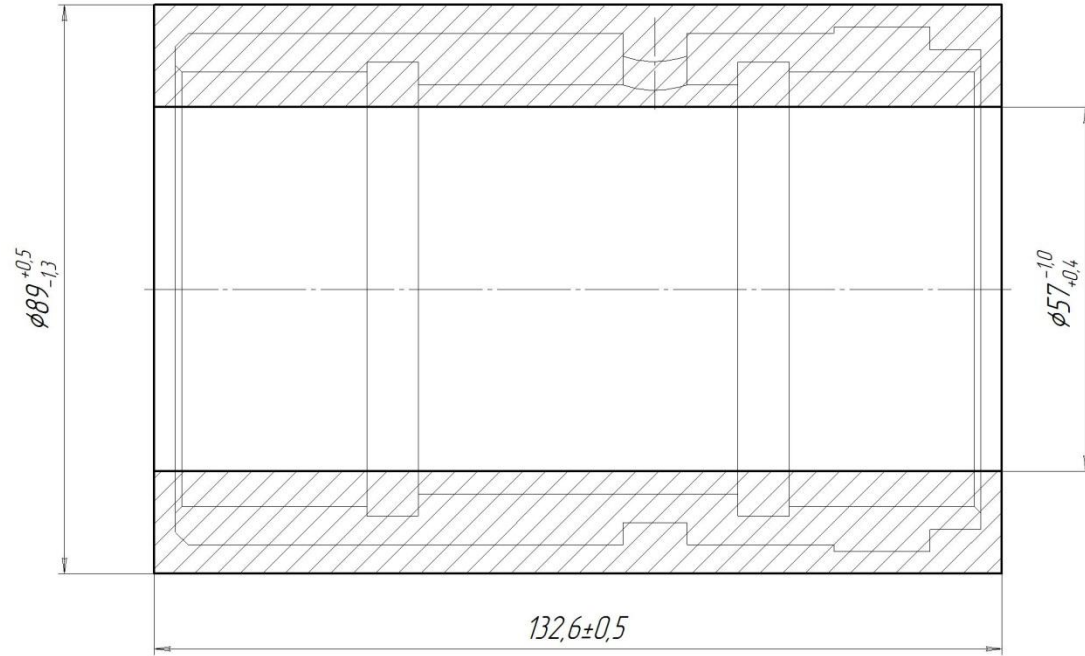


1. Заготовка - Труба 89x16 ГОСТ 8734-75.
2. *Размер задается инструментом.
3. Симметричность отбору обеспечивается технологично.
4. Н14, н14, ±IT14/2.

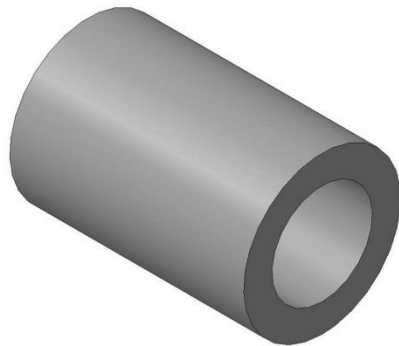
				08-26.МКР.005.00.001		
Исполн	М.Резун	Лист	Материал	Лист	Траסה	Кол-во
Провер	Болно Н.Е.	1458	Гильза ГЦ-04-005	21		
Утверд	Дубинин Х.П.					
Материал	Сталь 35 ГОСТ 1050-88					
Содержит	ВНТЧ					
Контракт	ст. ар. ИТМ-17н					
	Формат А1					

08-26.МКР.005.00.002

√ Ra 12,5 (√)



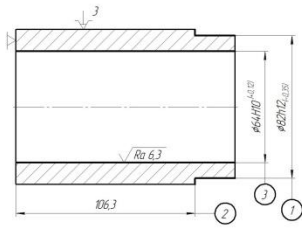
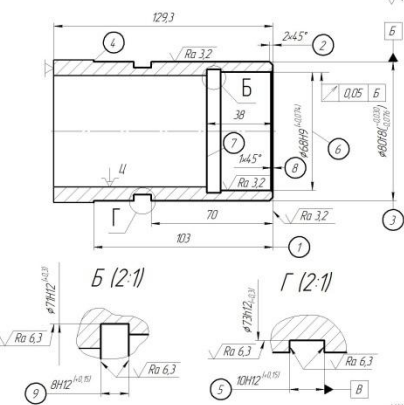
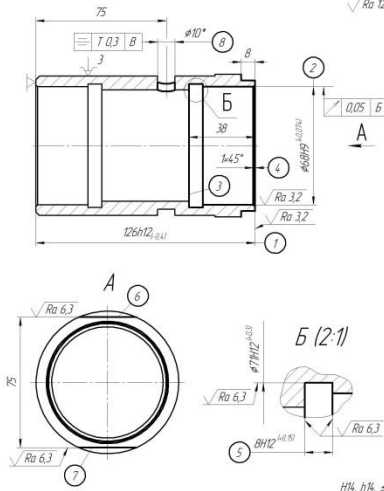
3D-модель заготовки



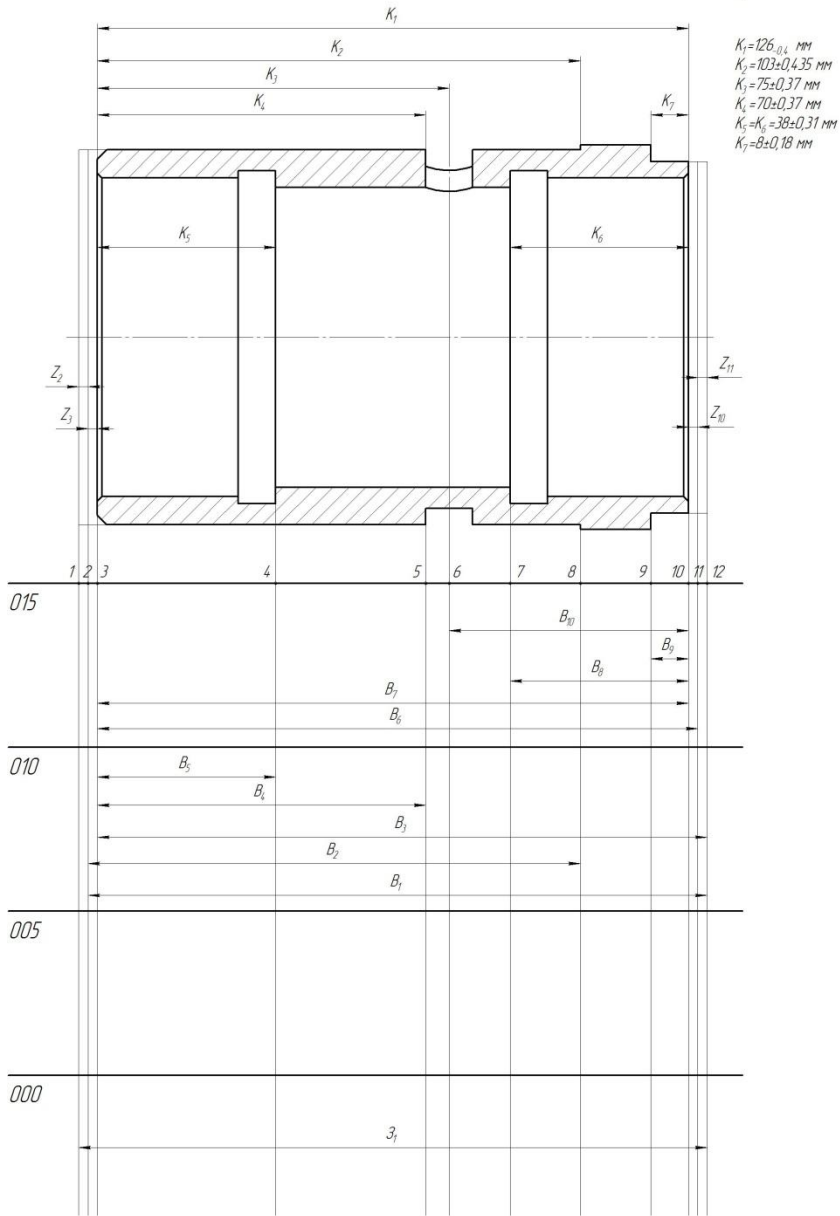
1. Заготовка - Труба 89×16 ГОСТ 8734-75.
2. Кривизна не больше 15 мм на 1 м длины.

				08-26.МКР.005.00.002			
Имя Лист		№ докум		Лист		Лист	
Разработ		Бориско Т.Е.		3,805		2-1	
Проект		Диспанж Ж/Т		Лист 1		Листов 1	
Технича				Труба 89×16 ГОСТ 8734-75		ВНТУ	
Исполнит		Собольник В.В.		В 35 ГОСТ 8733-74		ст. зр. 11М-17М	
Дата		Август 11г.		Качество		Формат А2	

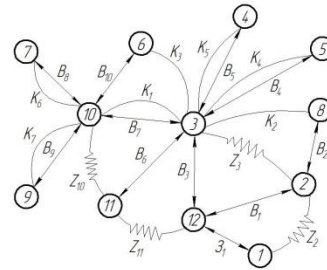
Имя Лист	Лист № докум	Взам инст №	Лист № докум	Лист и дата

№ оп-ції	Назва операції, зміст переходів	Ескіз обробки, схема установки	Тип обладнання
005	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Точити поверхню 1 з підізнанням торця 2 однакратно. 3. Розточити поверхню 3 попередньо в розмір $\phi 64,3H12$ мм. 4. Розточити поверхню 3 остаточно. 5. Зняти заготовку. 	<p>$\sqrt{Ra 12,5} (\sqrt{I})$</p>  <p>НК, hK, ±IT4/2</p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК ПБ34.0ФР30
010	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Точити торець 1 попередньо в розмір 129,45 мм, фаску 2 однакратно, поверхню 3 попередньо в розмір $\phi 80,5_{-0,03}$ мм, торець 4 однакратно. 3. Точити торець 1 остаточно. 4. Точити поверхню 3 попередньо в розмір $\phi 80,2_{-0,074}$ мм. 5. Точити канавку 5 однакратно. 6. Точити поверхню 3 остаточно. 7. Розточити отвір 6 попередньо в розмір $\phi 67,4H12$ мм з підізнанням торця 7 однакратно. 8. Розточити фаску 8 однакратно, отвір 6 попередньо в розмір $\phi 67,8H10$ мм. 9. Розточити канавку 9 однакратно. 10. Розточити отвір 6 остаточно. 11. Зняти заготовку. 	<p>$\sqrt{Ra 12,5} (\sqrt{I})$</p>  <p>НК, hK, ±IT4/2</p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК ПБ34.0ФР30
015	<p>Багатоцильова з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Точити торець 1 попередньо в розмір 126,15 мм. 3. Точити торець 1 остаточно. 4. Розточити отвір 2 попередньо в розмір $\phi 67,4H12$ мм з підізнанням торця 3 однакратно. 5. Розточити фаску 4 однакратно, отвір 2 попередньо в розмір $\phi 67,8H10$ мм. 6. Розточити канавку 5 однакратно. 7. Розточити отвір 2 остаточно. 8. Фрезерувати поверхню 6, 7 однакратно. 9. Центрувати отвір 8 в розмірі $d=6$ мм, $l=2,5$ мм. 10. Свердлити отвір 8. 11. Зняти деталь. 	<p>$\sqrt{Ra 12,5} (\sqrt{I})$</p>  <p>НК, hK, ±IT4/2</p>	Токарно-револьверний багатоцильовий верстат з ЧПК ПП4.20П4Ч0

Розмірний аналіз технологічного процесу



Розмірна схема технологічного процесу



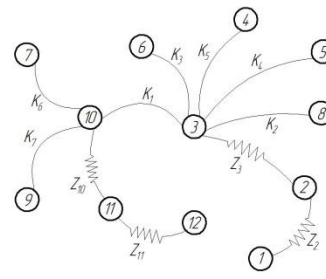
Сумщений граф-дерево

Значення технологічних розмірів, розмірів вихідної заготовки та їх допуски, мм

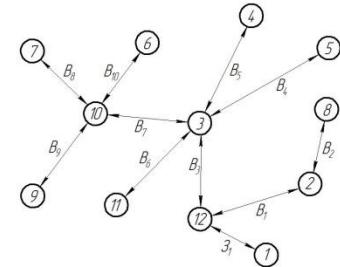
Позначення розміру	граничні значення розмірів тип розмір	тип розмір	Допуск	Номінальний розмір	Значення розміру	Значення розміру на кресленні
B_1	130,2	131,2	1,0	131,2	$131,2_{-1,0}$	-
B_2	103,465	104,335	0,87	103,9	$103,9 \pm 0,435$	-
B_3	128,9	129,3	0,4	129,3	$129,3_{-0,4}$	-
B_4	69,63	70,37	0,74	70	$70 \pm 0,37$	-
B_5	37,69	38,31	0,62	38	$38 \pm 0,31$	-
B_6	126,9	127,9	1,0	127,9	$127,9_{-1,0}$	-
B_7	125,6	126	0,4	126	$126_{-0,4}$	-
B_8	37,69	38,31	0,62	38	$38 \pm 0,31$	-
B_9	7,82	8,18	0,36	8	$8 \pm 0,18$	-
B_{10}	50,63	51,37	0,74	51	$51 \pm 0,37$	-
Z_1	132,2	133,2	1,0	132,7	-	$132,7 \pm 0,5$

Значення припусків, мм

Припуски		Z_2	Z_3	Z_{10}	Z_{11}
Граничні значення	$Z_{\text{доп}}$	1,0	1,0	1,0	1,0
	$Z_{\text{тех}}$	3,0	2,3	2,3	2,4



Вихідний граф-дерево



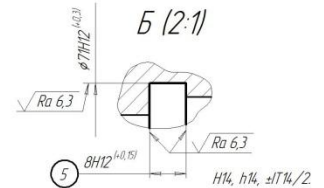
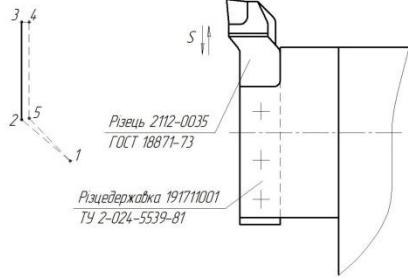
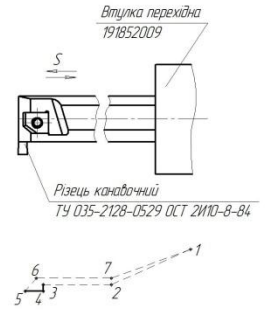
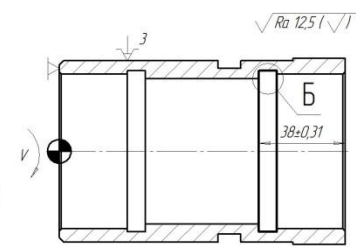
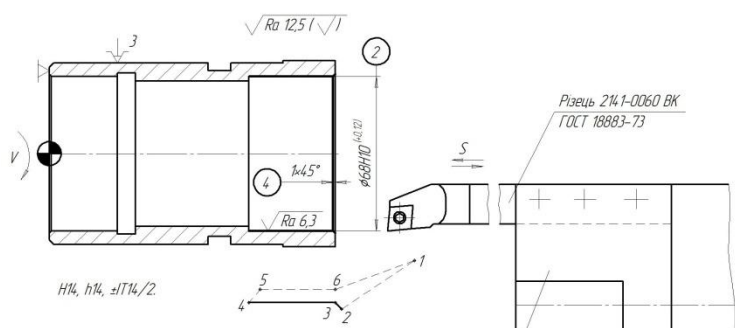
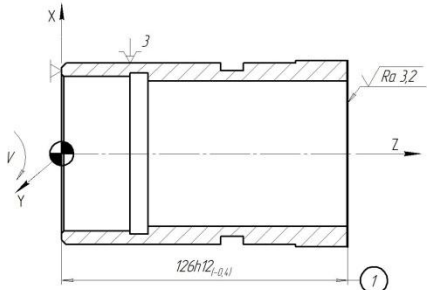
Похідний граф-дерево

005.00.00.00.00.00.00

Перехід 2, 3

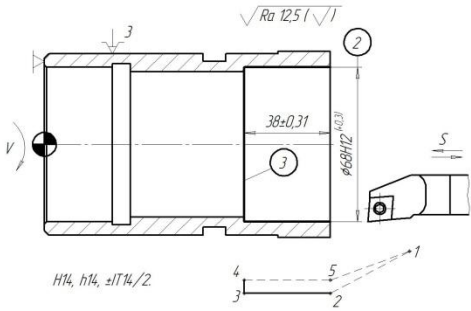
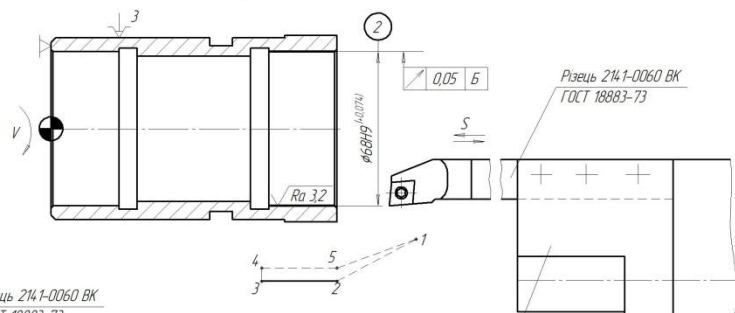
Перехід 5

Перехід 6



Перехід 7

Перехід 4

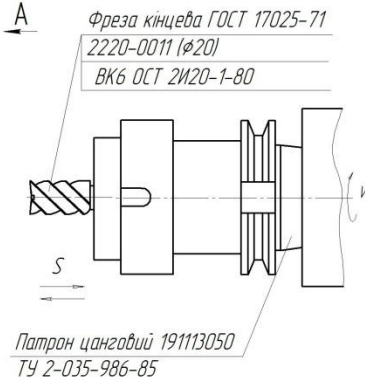
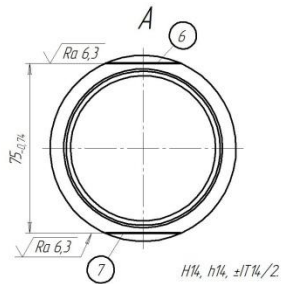
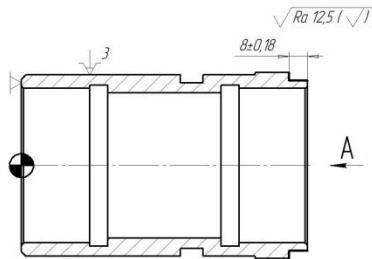


015	10	Свердлимо отвір 8	25,1	5,0	800	0,1
	9	Центрувати отвір 8	10,05	2,0	800	0,1
	8	Фрезерувати поверхні 6, 7 однократно	25,1	2,0	125	125
	7	Розточити отвір 2 остаточно	301,4	0,1	1500	0,1
	6	Розточити канавку 5 однократно	89,2	4,0	400	0,2
	5	розточити отвір 2 попередньо	200,3	0,3	1000	0,2
	4	Розточити фаску 4 однократно	160,8	1,0	800	0,3
	3	підрізати торець 3 однократно	158,8	1,0	800	0,3
	2	розточити отвір 2 попередньо	158,8	16	800	0,3
	1	Точити торець 1 остаточно	254,3	2,1	100	0,15
	2	Точити торець 1 попередньо	223,6	2,7	800	0,3

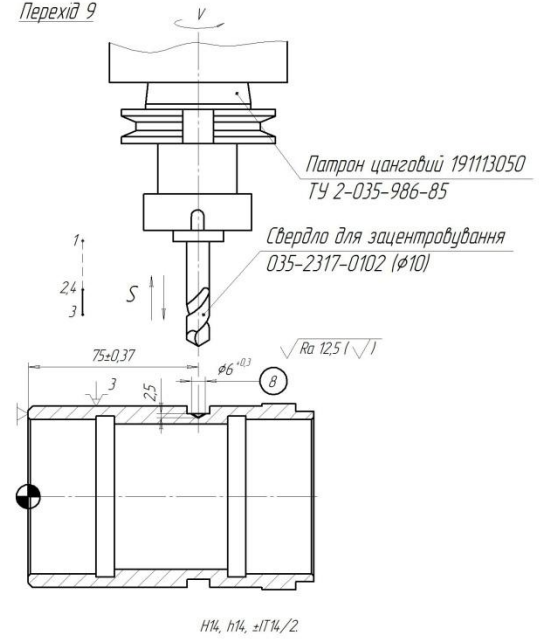
№ операції	№	174.201Ф4.0	V, м/хв	f, мм	a, мм/хв	S, мм/об
Обладнання	Кантований з ЧПК					
Режими різання						
08-26.МКР.005.00.300						
Карта налагоджень						
Лист	1	Листів	2	ВНТУ		
ст. ар.	174-174	Формат	A1			

Лист 1 з 2
Лист 2 з 2
Лист 3 з 2
Лист 4 з 2
Лист 5 з 2
Лист 6 з 2
Лист 7 з 2
Лист 8 з 2
Лист 9 з 2
Лист 10 з 2
Лист 11 з 2
Лист 12 з 2
Лист 13 з 2
Лист 14 з 2
Лист 15 з 2
Лист 16 з 2
Лист 17 з 2
Лист 18 з 2
Лист 19 з 2
Лист 20 з 2
Лист 21 з 2
Лист 22 з 2
Лист 23 з 2
Лист 24 з 2
Лист 25 з 2
Лист 26 з 2
Лист 27 з 2
Лист 28 з 2
Лист 29 з 2
Лист 30 з 2
Лист 31 з 2
Лист 32 з 2
Лист 33 з 2
Лист 34 з 2
Лист 35 з 2
Лист 36 з 2
Лист 37 з 2
Лист 38 з 2
Лист 39 з 2
Лист 40 з 2
Лист 41 з 2
Лист 42 з 2
Лист 43 з 2
Лист 44 з 2
Лист 45 з 2
Лист 46 з 2
Лист 47 з 2
Лист 48 з 2
Лист 49 з 2
Лист 50 з 2
Лист 51 з 2
Лист 52 з 2
Лист 53 з 2
Лист 54 з 2
Лист 55 з 2
Лист 56 з 2
Лист 57 з 2
Лист 58 з 2
Лист 59 з 2
Лист 60 з 2
Лист 61 з 2
Лист 62 з 2
Лист 63 з 2
Лист 64 з 2
Лист 65 з 2
Лист 66 з 2
Лист 67 з 2
Лист 68 з 2
Лист 69 з 2
Лист 70 з 2
Лист 71 з 2
Лист 72 з 2
Лист 73 з 2
Лист 74 з 2
Лист 75 з 2
Лист 76 з 2
Лист 77 з 2
Лист 78 з 2
Лист 79 з 2
Лист 80 з 2
Лист 81 з 2
Лист 82 з 2
Лист 83 з 2
Лист 84 з 2
Лист 85 з 2
Лист 86 з 2
Лист 87 з 2
Лист 88 з 2
Лист 89 з 2
Лист 90 з 2
Лист 91 з 2
Лист 92 з 2
Лист 93 з 2
Лист 94 з 2
Лист 95 з 2
Лист 96 з 2
Лист 97 з 2
Лист 98 з 2
Лист 99 з 2
Лист 100 з 2

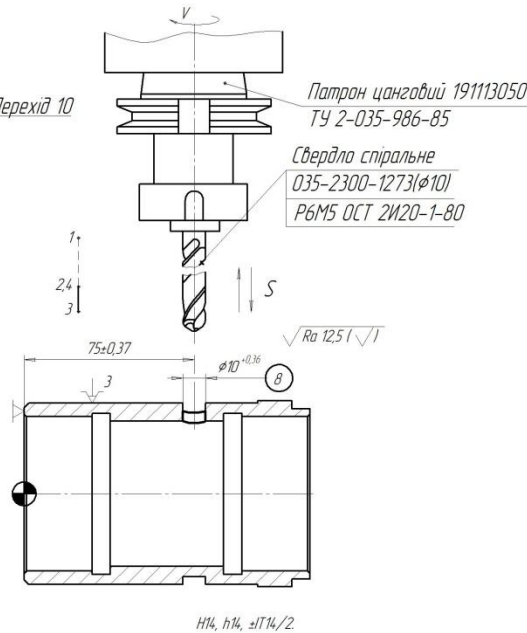
Перехід 8



Перехід 9



Перехід 10



ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

Мета роботи – встановлення залежності впливу глибини різання на режими різання при точінні зовнішньої циліндричної поверхні.

Завдання, які вирішуються при дослідженні:

- вплив глибини різання на швидкість різання V , м/хв.;
- вплив глибини різання на частоту обертання n , об/хв.;
- вплив глибини різання на подачу S , мм/об.;
- вплив глибини різання на позовжню подачу $S_{\text{позд}}$, мм/хв.;
- вплив глибини різання на складову сили різання P_z , Н;
- вплив глибини різання на потужність різання N , кВт;
- залежність вказаних вище параметрів від величини оброблюваного діаметра ($\varnothing 40$; $\varnothing 80$; $\varnothing 120$ мм).

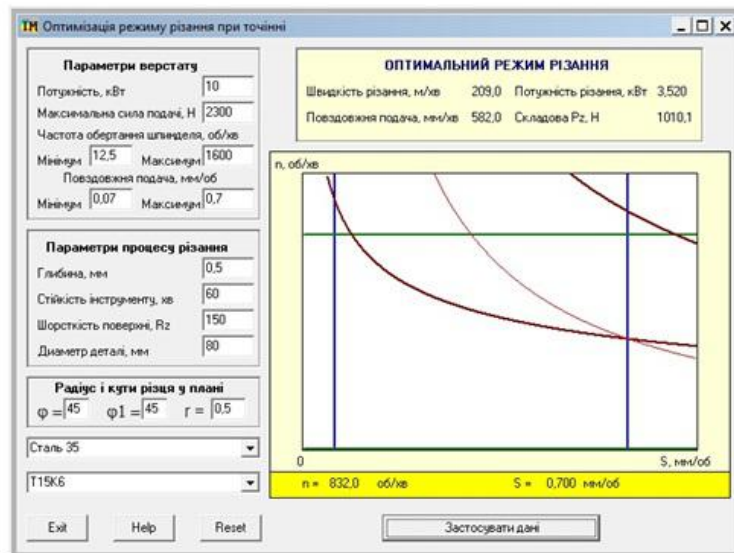


Рисунок 1 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 0,5$ мм

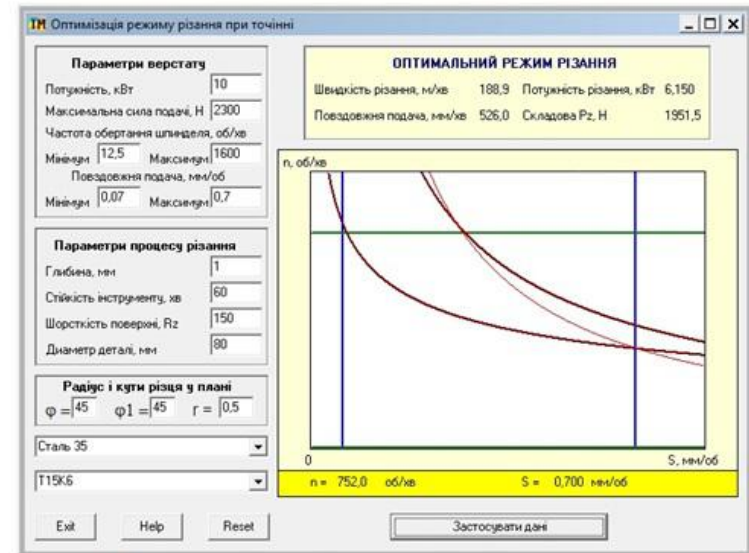


Рисунок 2 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 1,0$ мм

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ (продовження)

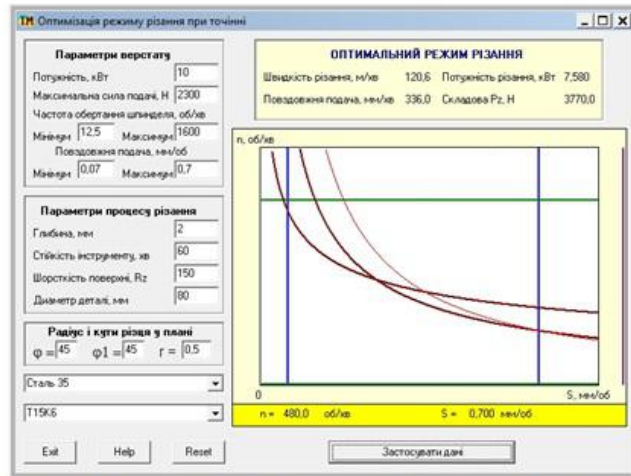


Рисунок 3 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 2,0$ мм

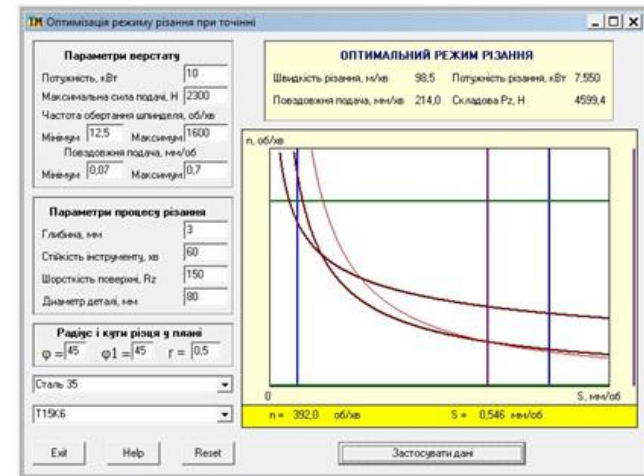


Рисунок 4 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 3,0$ мм

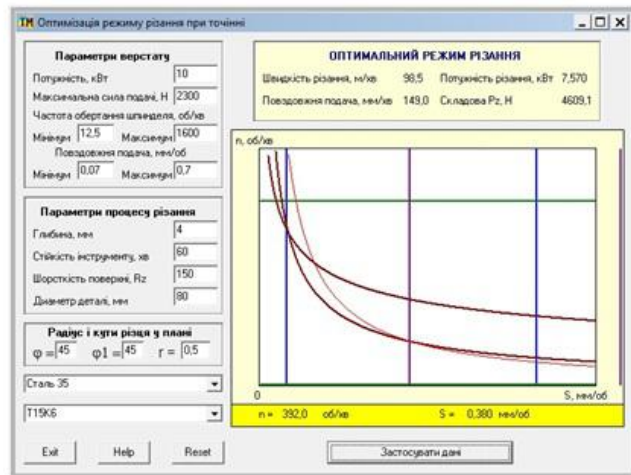


Рисунок 5 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 4,0$ мм

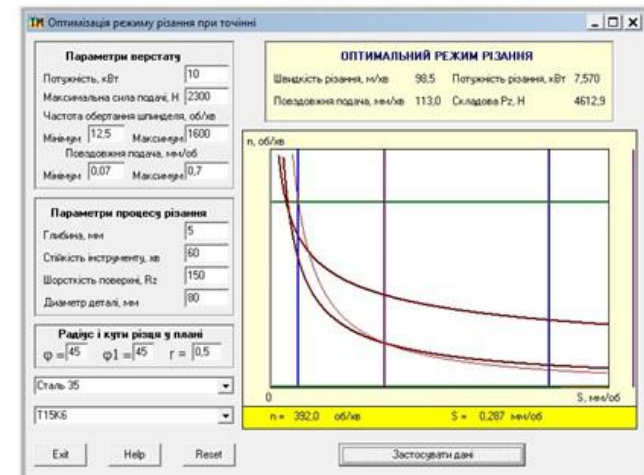


Рисунок 6 – Оптимізація режимів різання для чорнового точіння $\varnothing 80$ при $t = 5,0$ мм

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ (продовження)

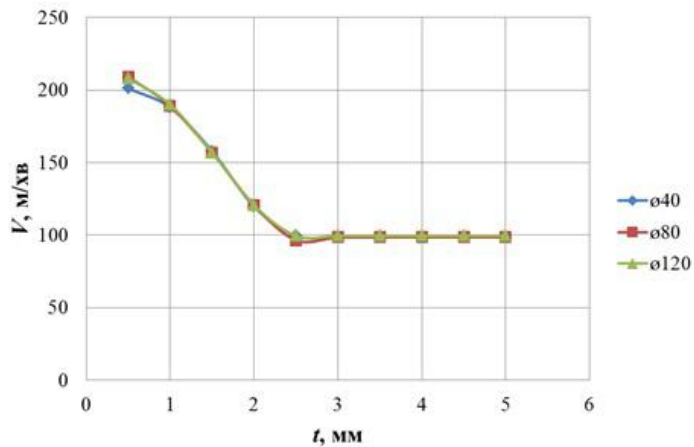


Рисунок 7 – Залежність оптимального значення швидкості різання V від глибини різання t

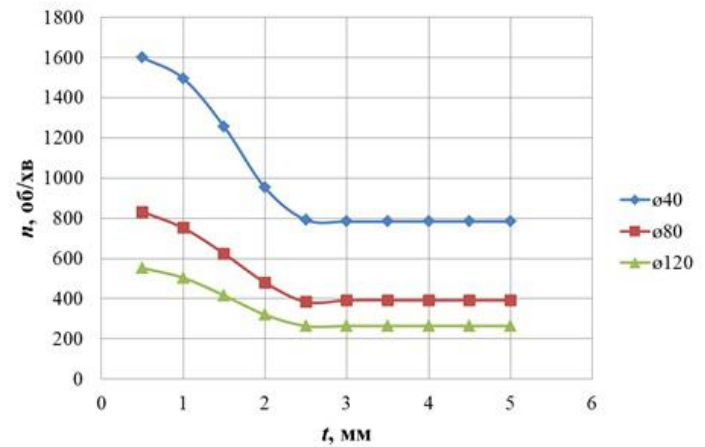


Рисунок 8 – Залежність оптимального значення частоти обертання n від глибини різання t

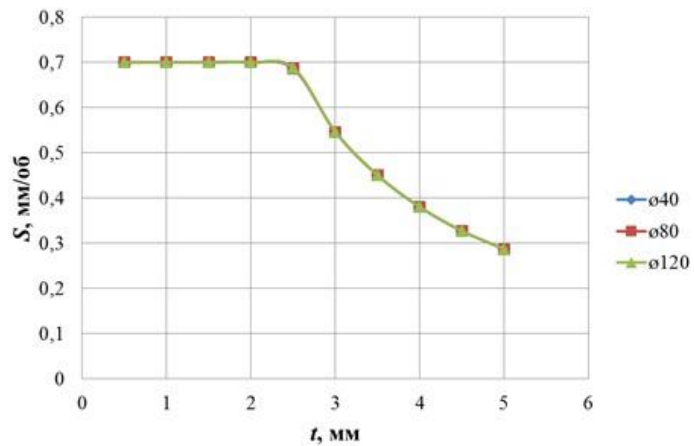


Рисунок 9 – Залежність оптимального значення подачі S від глибини різання t

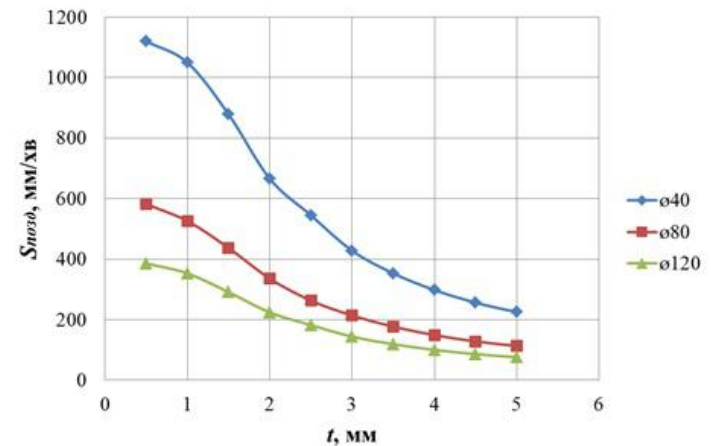


Рисунок 10 – Залежність оптимального значення поздовжньої подачі $S_{позд}$ від глибини різання t

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ (продовження)

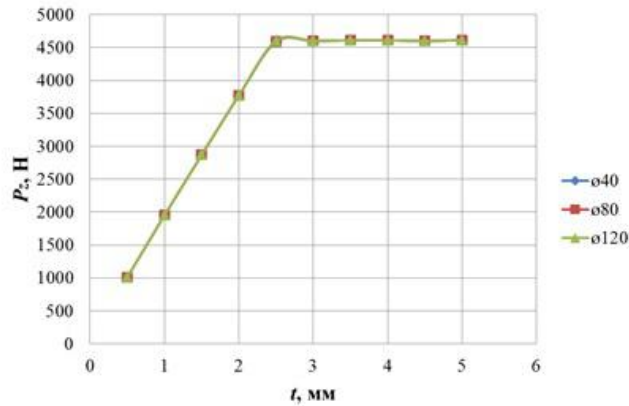


Рисунок 11 – Залежність оптимального значення складової сили різання P_z від глибини різання t

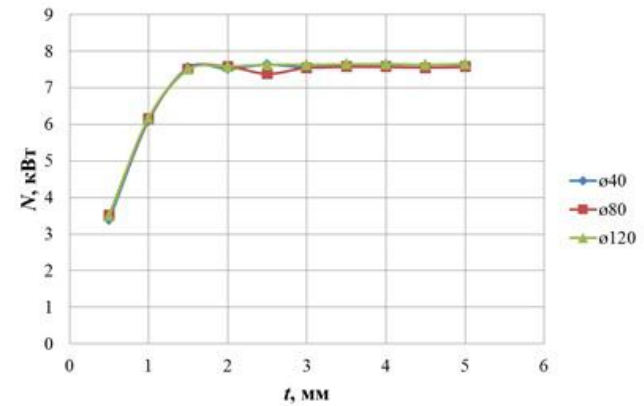


Рисунок 12 – Залежність оптимального значення потужності різання N від глибини різання t

Висновки

1. Оптимальне значення швидкості різання V при невеликих глибинах різання t (0,5-2 мм) нелінійно зменшується при збільшенні глибини. При збільшенні глибини від 2,5 до 5 мм оптимальна швидкість різання залишається постійною. В обох частинах залежності величина діаметру практично не впливає на оптимальні значення швидкості різання.

2. Оптимальне значення частоти обертання n нелінійно залежить від глибини різання t при невеликих глибинах різання (0,5-2 мм), зменшуючись при збільшенні глибини різання. При зростанні глибини різання від 2,5 до 5 мм оптимальне значення частоти обертання залишається постійним. Характер залежності оптимального значення частоти обертання n від глибини різання t при збільшенні розміру оброблюваної діаметральної поверхні аналогічний, числові значення зменшуються при збільшенні діаметра.

3. Оптимальне значення подачі S при невеликих глибинах різання t (0,5-2,5 мм) не змінюється. При збільшенні глибини різання від 2,5 до 5 мм залежність має нелінійний характер, оптимальне значення подачі зменшується при збільшенні глибини різання. Розмір оброблюваної діаметральної поверхні не впливає на оптимальне значення подачі при розглядуваних глибинах різання.

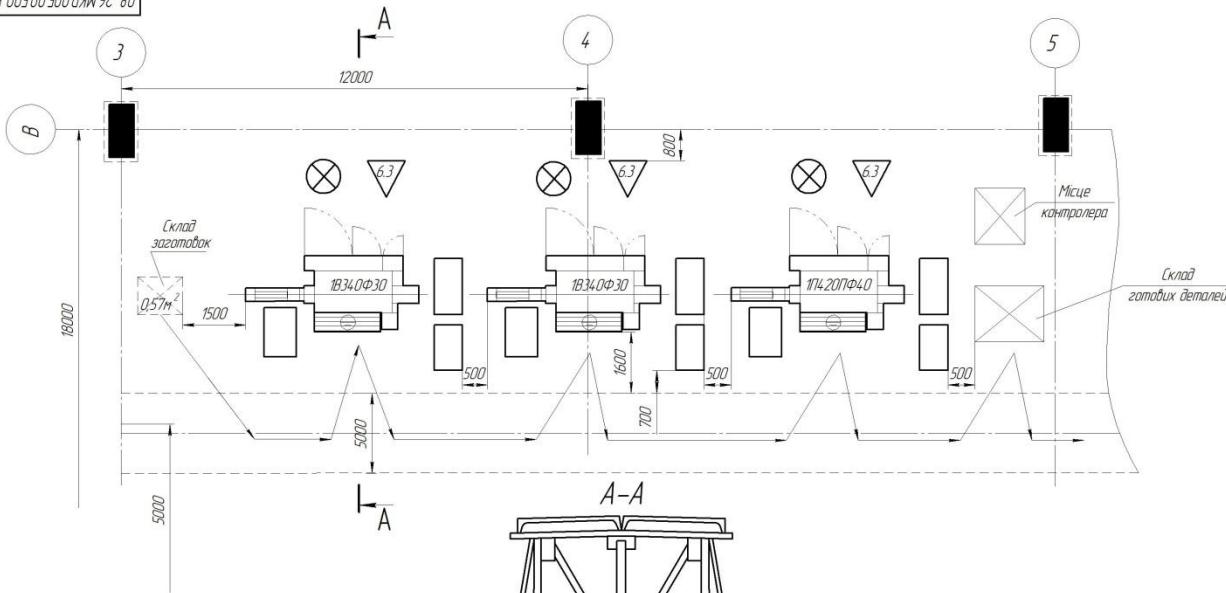
4. Оптимальне значення поздовжньої подачі $S_{\text{позд}}$ нелінійно залежить від глибини різання t . Збільшення величини розміру оброблюваної діаметральної поверхні призводить до зменшення значень оптимальної поздовжньої подачі при збільшенні глибини різання.

5. Залежність оптимального значення складової сили різання P_z від глибини різання t має змінний характер. В діапазоні від 0,5 до 2,5 мм вона зростає при збільшенні глибини різання. При збільшенні глибини різання від 2,5 до 5 мм залежність є незмінною (постійне значення P_z). Характер залежності не змінюється при збільшенні розміру оброблюваної поверхні.

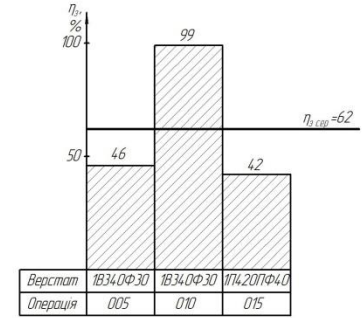
6. Оптимальне значення потужності різання N має нелінійну залежність від глибини різання t при її невеликих значеннях (0,5-1,5 мм). При збільшенні глибини різання $>1,5$ мм оптимальне значення потужності різання практично не залежить від глибини різання. Характер залежності не змінюється від збільшення розміру оброблюваної поверхні.

7. Виконані дослідження можуть бути використані в навчальному процесі студентів, а також на виробництві.

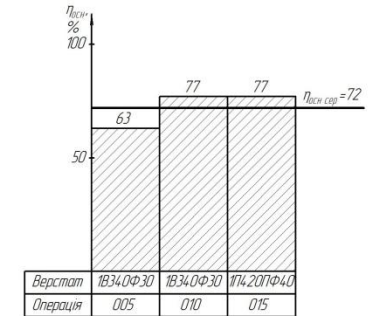
08-26.МКР.005.00.500 ВЗ



Графік завантаження обладнання

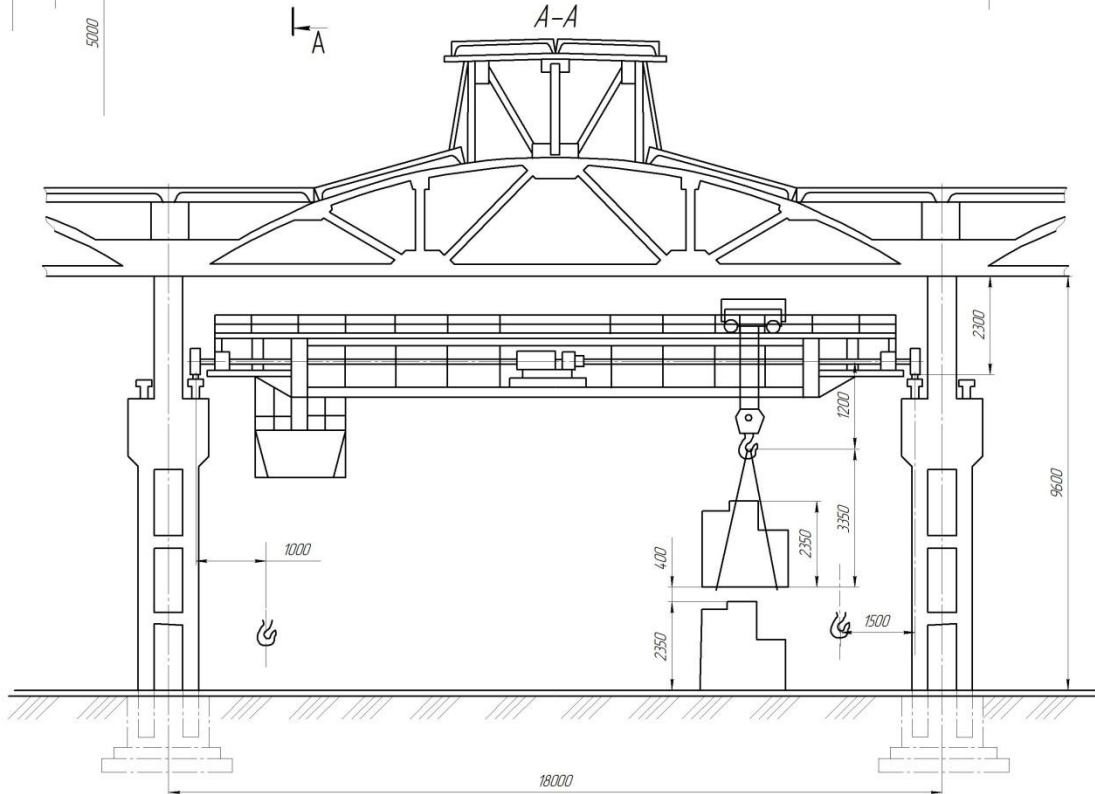


Графік використання обладнання за основним часом



Абсолютні показники

- Річний випуск виробів в штуках - 38000.
- Річний випуск виробів в тоннах - 55,404.
- Кількість робітничих змін - 2
- Площа дільниці:
 - загальна, в м² - 156,
 - виробнича, в м² - 90
- Кількість виробничого обладнання - 3.
- Кількість працівників, чол.:
 - основних робітників - 4,
 - допоміжних робітників - 1
 - ІТР - 1,
 - СКП - 1,
 - МДП - 1



08-26.МКР.005.00.500 ВЗ

№	Вид	№	Вид	№	Вид	Лист	Тираж	Машштаб
Розроб	Володимир	Лист				-	150	
Проек	Дікканж ХП	Лист				Аксон		
Машштаб	Соборних ВБ	Лист						ВНТУ
Значення	Кабачок ЛІ	Лист						ст. гр. ІПМ-17н
Корпусовий								Формат А1

Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу

<i>Базовий технологічний процес</i>	<i>Удосконалений технологічний процес</i>
<i>Техніко-економічні показники</i>	
<i>Матеріал</i>	
<i>Сталь 35</i>	<i>Сталь 35</i>
<i>Спосіб виготовлення заготовки</i>	
<i>Штамповка на ГKM</i>	<i>Прокат</i>
<i>Собівартість заготовки</i>	
<i>63,38 грн.</i>	<i>58,23 грн.</i>
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	
<i>0,48</i>	<i>0,38</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>7 операцій</i>	<i>3 операції</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>7 верстатів</i>	<i>3 верстати</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>13 основних робітників</i>	<i>4 основних робітників</i>
<i>Виробнича площа ділянки, м²</i>	
<i>230</i>	<i>90</i>
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції</i>	
<i>173,51 грн.</i>	<i>95,013 грн.</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>14 14 805,6 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>594 240,9 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>2,39 року</i>

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі, що виконана на тему «Удосконалення ділянки механічної обробки заготовки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005»»:

- сформована сутність проблеми, що виникла при виготовленні розглядуваної заготовки деталі «Гільза ГЦ-04-005»;
- виконано огляд існуючих рішень, що використовуються при виготовленні даної деталі (типовий, базовий технологічний процеси), їх аналіз;
- запропоновані варіанти удосконалених технологій механічної обробки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005», проведено їх економічне порівняння та вибрано оптимальний варіант;
- проведені розрахунки режимів обробки по операціях, норми часу;
- проведено дослідження впливу глибини різання на вибір оптимальних режимів різання при точінні зовнішньої циліндричної поверхні;
- проведені розрахунки та виконано планування удосконаленої ділянки механічної обробки розглянутої деталі;
- виконано економічне обґрунтування доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу та ділянки механічної обробки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005»;
- розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на розробленій ділянці механічної обробки деталі типу «Гільза ГЦ-04-005».

Проведені розрахунки підтвердили доцільність рішень, які були прийняті в ході розробки МКР.

Робота містить додатки, де приведене технічне завдання, графічна частина роботи.

Дякую за увагу!!!