

Магістерська кваліфікаційна робота  
на тему:

**«Удосконалення технологічного процесу механічної  
обробки заготовки деталі типу “Корпус  
розточувальної оправки”»**

**Виконав:** ст. гр. 1ПМ-17м

**Кравчук В. С.**

**Керівник:** к.т.н., проф. каф. ТАМ

**Дерібо О. В.**

## Мета і завдання роботи

**Метою магістерської кваліфікаційної роботи** є удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки» та порівняльний аналіз показників точності обробки, що забезпечуються чистовим торцевим фрезеруванням на багатоцільовому верстаті з ЧПК для перевірки можливості забезпечення заданої точності розміру, що отримується.

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

- варіантний вибір способу виготовлення заготовки;
- проектування варіантів маршруту механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки» з використанням верстатів з ЧПК та вибір кращого з них за мінімумом приведених витрат;
- розмірно-точнісне моделювання технологічного процесу механічної обробки;
- визначення оптимальних режимів різання;
- встановлення технічних норм часу на операції;
- виконання порівняльного аналізу показників точності обробки, що забезпечуються чистовим торцевим фрезеруванням на багатоцільовому верстаті з ЧПК;
- розрахунок елементів дільниці механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки»;
- розрахунок економічної доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки»;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на дільниці механічної обробки.

**Об'єкт дослідження** – технологічний процес виготовлення корпусних деталей.

**Предмет дослідження** – удосконалений технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки».

## Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

**Наукова новизна одержаних результатів.** Отримав подальший розвиток метод порівняльного аналізу показників точності, які забезпечуються чистовим торцевим фрезеруванням на багатоцільовому верстаті з ЧПК.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в удосконаленні технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки». При цьому запропоновані такі нові рішення:

- для найдодільніших способів виготовлення заготовки литтям – в піщано-глинисті форми і литтям в оболонкові форми спроектовано заготовки та техніко-економічним порівнянням встановлено, що економічно доцільнішим варіантом для даних технологічних умов є виготовлення заготовки литтям в оболонкові форми, оскільки вартість заготовки при цьому складає 88,94 грн., що менше у порівнянні з литтям в піщано-глинисті форми – 100,33 грн.;
- розроблений удосконалений технологічний процес механічної обробки, економічні розрахунки показали, що його впровадження потребує від інвестора 626390,1 грн. капітальних вкладень, а прибуток за рік складе 864970,24 грн., термін окупності становить 0,72 року;
- для удосконаленого ТП розроблено план ділянки механічної обробки, на якій використовуються 2 верстати, що обслуговуються 3 основними і 4 допоміжними працівниками; для виготовлення деталей приведеної програми побудовані графік завантаження обладнання та графік використання обладнання за основним часом.

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

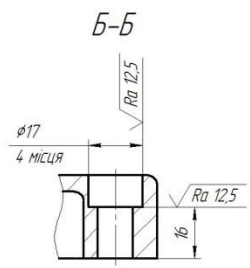
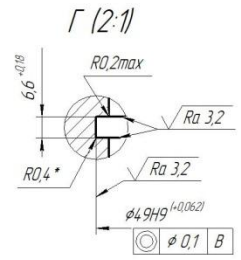
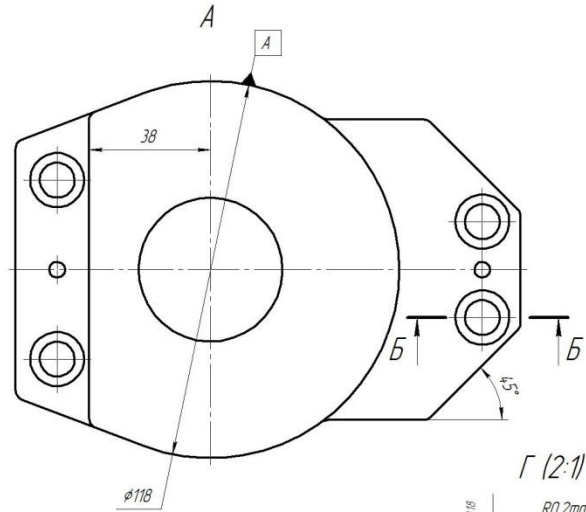
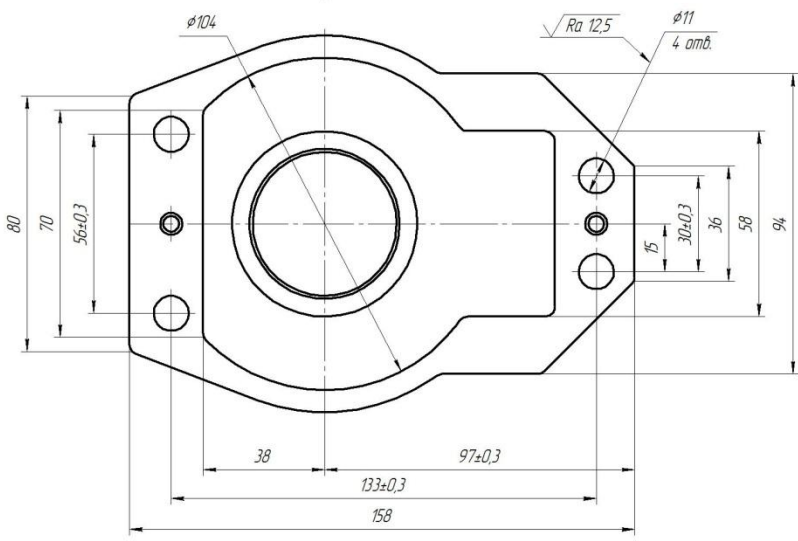
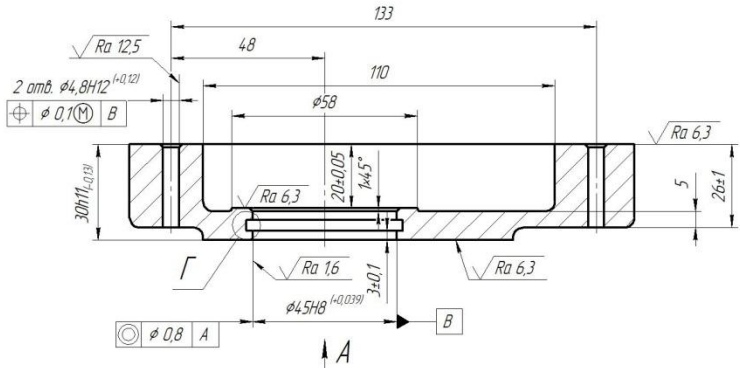
- Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019)». Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019> (м. Вінниця, ВНТУ, 08 жовтня 2018 р. – 10 травня 2019 р.)

**Публікації.** Опублікована теза доповіді:

- Дерібо О. В. Аналіз показників точності обробки, що забезпечуються чистовим торцевим фрезеруванням на багатоцільовому верстаті / О. В. Дерібо, В. С. Кравчук // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019)» [Електронне мережне наукове видання], 08 жовтня 2018 р. - 10 травня 2019 р. : збірник матеріалів. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019>.

08-26.МКР.017.00.001

✓(✓)



1. Невказані ливарні радіуси 3 мм.
2. Невказані ливарні нахили за ГОСТ 3212-85.
3. Невказані граничні відхилення розмірів отворів - Н14, валів - h14, інші - Js14.
4. Покриття зовнішніх поверхонь (крім площини роз'єму) - порошкова епоксиполіефірна фарба RAL 3000 (червона).
5. Поверхні, що піддаються фарбуванню, мають пройти піщаноструминну обробку.

Лист. Контур

Лист. №

Лист. і дата

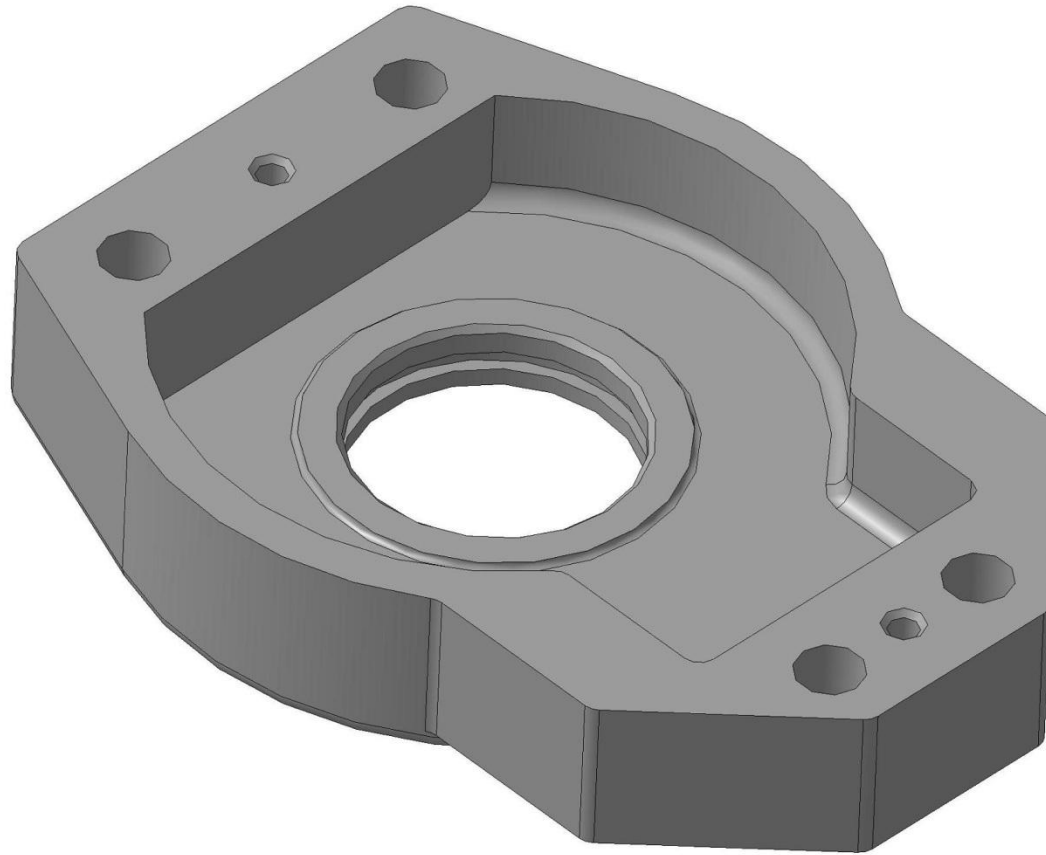
Взам. від №

Лист. і дата

Лист. №

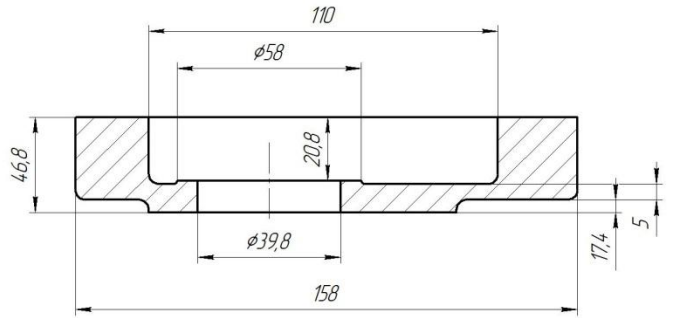
				08-26.МКР.017.00.001		
				Корпус		
				розточувальної оправки		
Мет. Лист	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Масса	Максимум
Разраб.	Кравчук В.С.				16	11
Проб.	Дерібо О.В.			Лист	Листов	Т
Техонтр.						
Нконтр.	Сабуняк В.В.			СЧ18 ГОСТ 14.12-85		
Этп.	Козлов Л.Г.			ВНТУ, ст. гр. 1ПМ-17м		
				Копіював		
				Формат А2		

*3D-модель деталі "Корпус розточувальної оправки"*



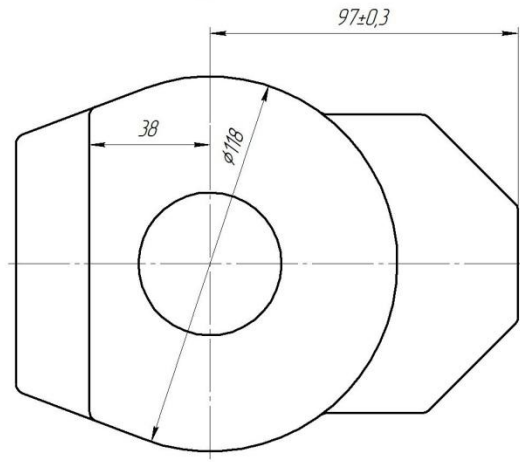
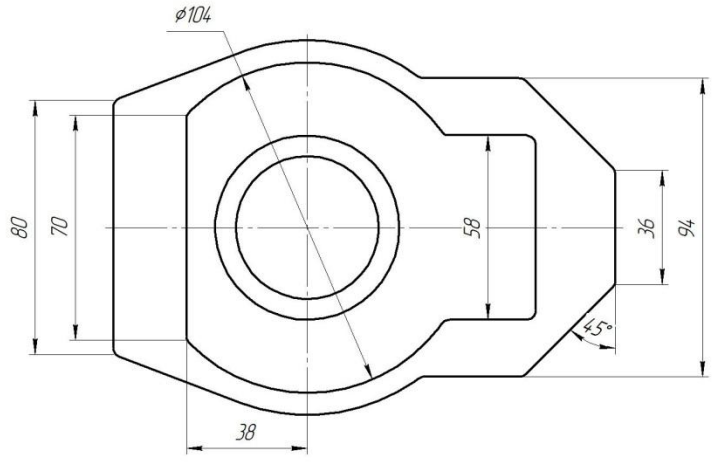
08-26.МКР.017.00.002

Ra 25 (✓)



A

A

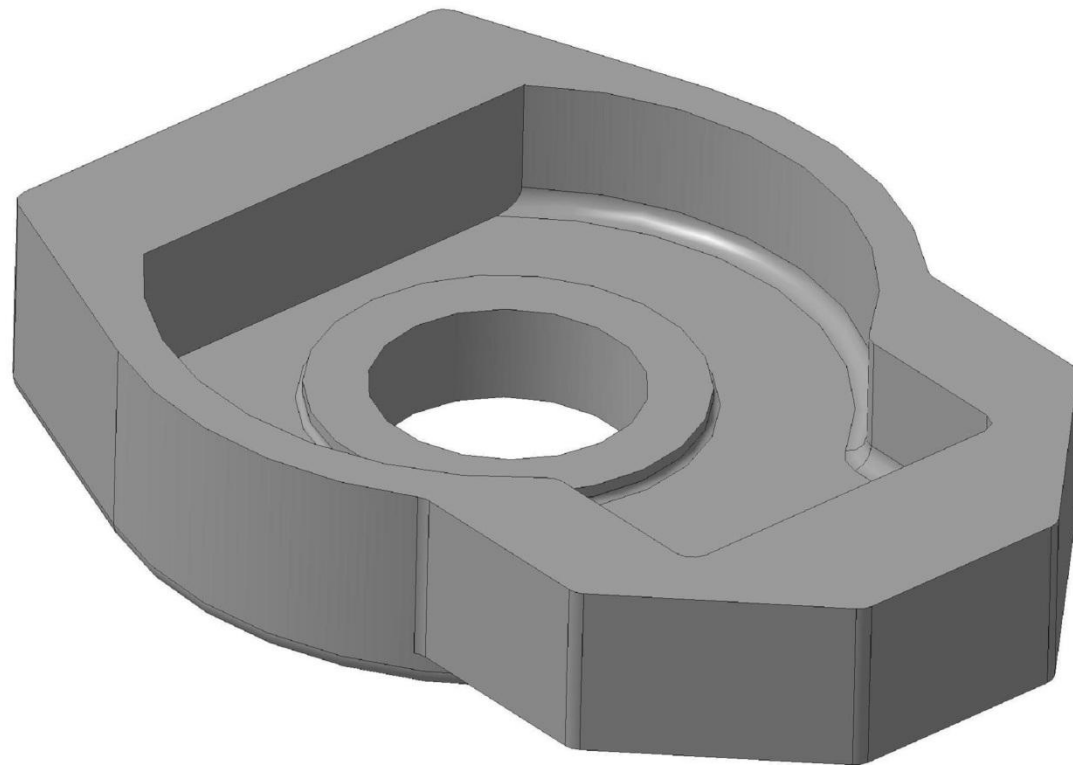


1. Точність виливка 8-6-11-8-5 ГОСТ 26645-85.
2. Невказані ливарні радіуси 3 мм.
3. Невказані ливарну нахили за ГОСТ 3212-85.

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

				08-26.МКР.017.00.002				
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Корпус разотчувальної оправки (лиття в оболонковій формі)	Лит	Масса	Масштаб
Разраб		Кравчук В.С.					245	1:1
Проб		Дербо О.В.				Лист	Листов	1
Т.контр								
Н.контр		Собуляк В.В.			СЧ18 ГОСТ 1412-85			
Чтб		Козлов Л.Г.			ВНТУ	ст. гр.	1ПМ-17М	
						Копирован	Формат А2	

*3D-модель заготовки  
деталі "Корпус розточувальної оправки"*

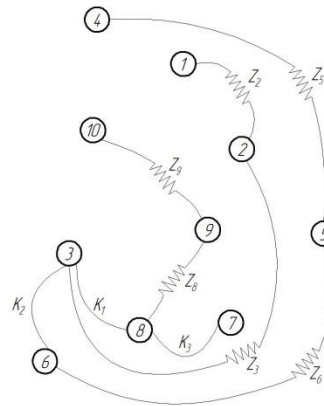
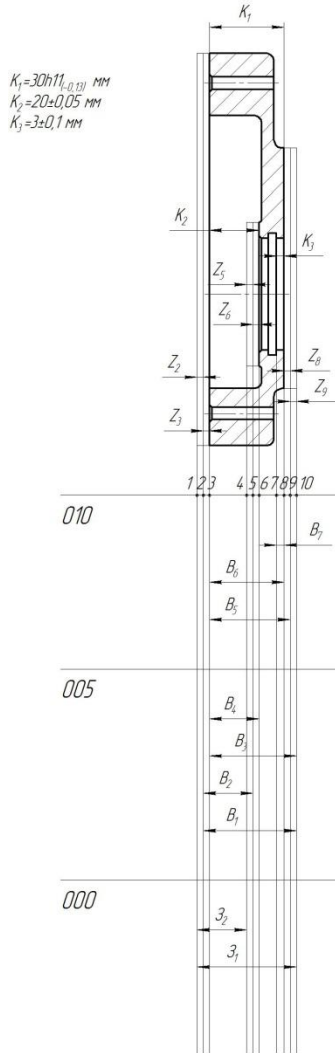


№ оп	Зміст переходів та найменування операцій	Ескіз обробки та схема установки	Обладнання
005	<p>Комбінована з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Фрезерувати площину 1 і 2 попередньо.</li> <li>3. Розточити отвір 3 одноразово.</li> <li>4. Точити фаску 4 одноразово.</li> <li>5. Фрезерувати площину 1 і 2 остаточно.</li> <li>6. Центрувати 2 отв. 5.</li> <li>7. Свердлити 2 отв. 5.</li> <li>8. Зняти заготовку.</li> </ol>	<p>Невказані відхилення по Н14, h14, Js14.</p>	<p>Багатопозиційний верстат з ЧПК ПТ260МФ3</p>
010	<p>Комбінована з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Фрезерувати площину 1 попередньо.</li> <li>3. Фрезерувати площину 1 остаточно.</li> <li>4. Розточити отвір 2 попередньо.</li> <li>5. Фрезерувати канавку 3 одноразово.</li> <li>6. Центрувати 4 отв. 4.</li> <li>7. Свердлити 4 отв. 4.</li> <li>8. Цекувати заглиблення в 4 отв. 4.</li> <li>9. Розточити отвір 2 остаточно.</li> <li>10. Зняти деталь.</li> </ol>	<p>Невказані відхилення по Н14, h14, Js14.</p>	<p>Багатопозиційний верстат з ЧПК ПТ260МФ3</p>

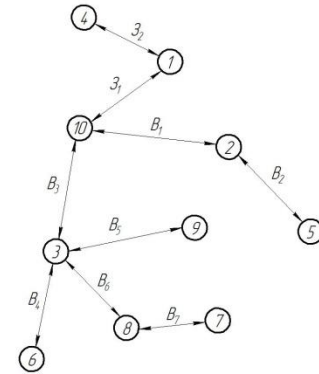


# Розмірний аналіз технологічного процесу

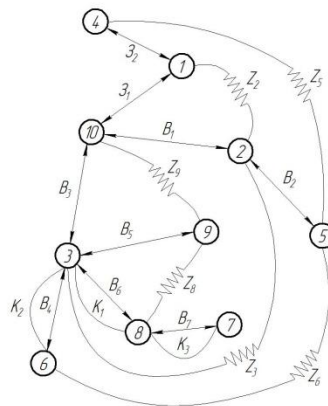
Розмірна схема технологічного процесу



Вихідний граф-дерево



Похідний граф-дерево



Суміщений граф

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

Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру в технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	тип розмір	тах розмір				
$B_1$	32,83	33,35	0,52	33,35	$33,35_{-0,52}$	-
$B_2$	19,43	19,95	0,52	19,69	$19,69 \pm 0,26$	-
$B_3$	32,32	32,53	0,21	32,53	$32,53_{-0,21}$	-
$B_4$	19,95	20,05	0,1	20	$20 \pm 0,05$	-
$B_5$	30,3	30,82	0,52	30,82	$30,82_{-0,52}$	-
$B_6$	29,87	30	0,13	30	$30_{-0,13}$	-
$B_7$	2,9	3,1	0,2	3	$3 \pm 0,1$	-
$Z_1$	34,85	37,65	2,8	36,25	-	$36,25 \pm 1,4$
$Z_2$	17,03	19,43	2,4	18,23	-	$18,23 \pm 1,2$

Значення припусків, мм

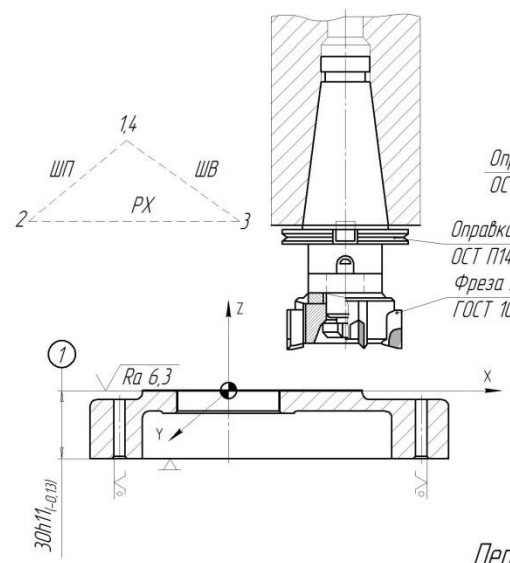
Припуски		$Z_2$	$Z_3$	$Z_5$	$Z_6$	$Z_8$	$Z_9$
Граничні значення	$Z_{\min}$	1,5	0,3	1,5	0,3	0,3	1,5
	$Z_{\max}$	4,82	1,03	7,74	1,65	0,95	2,23

08-26.МКР.017.00.500

Перехід 2-3

Перехід 4

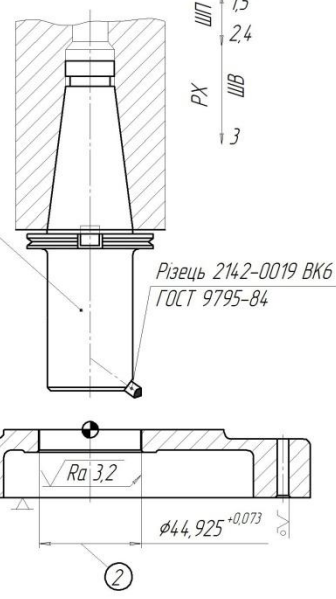
Перехід 5



Оправка 50-40-286,8  
ОСТ2 П14-7-84

Оправка 50-27-2018  
ОСТ П14-6-84

Фреза 2214-0327 ВК8  
ГОСТ 1092-80

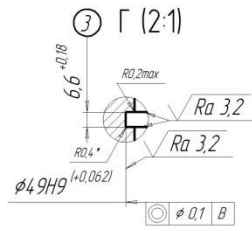
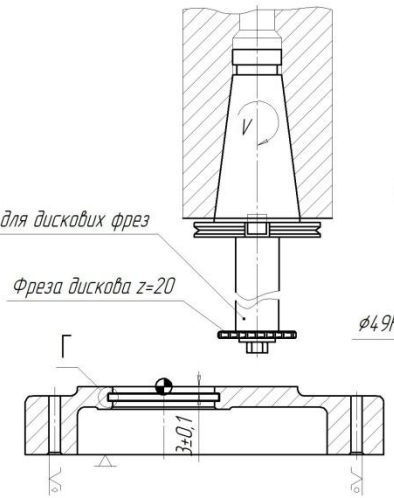


ШП 1,5  
ШВ 2,4  
PX 3

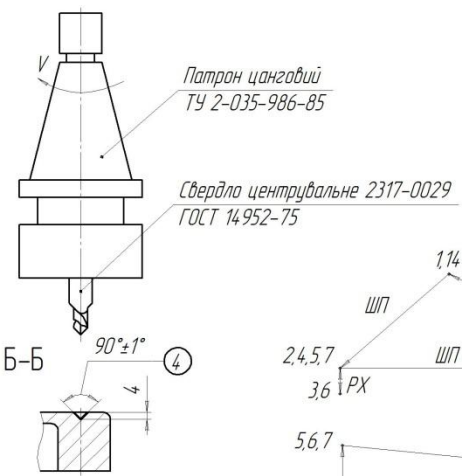
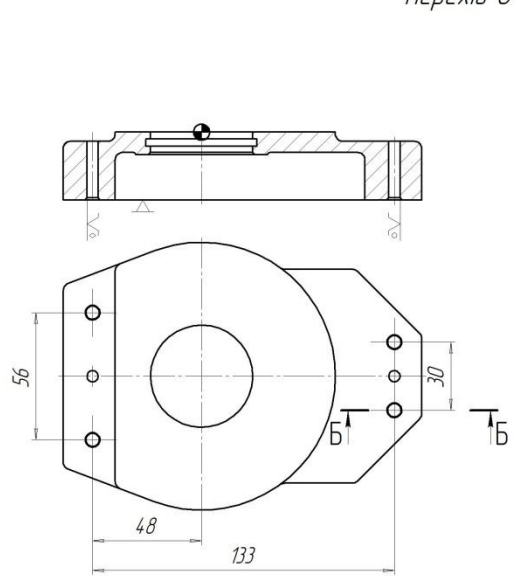
Різець 2142-0019 ВК6  
ГОСТ 9795-84

Оправка для дискових фрез

Фреза дискова z=20

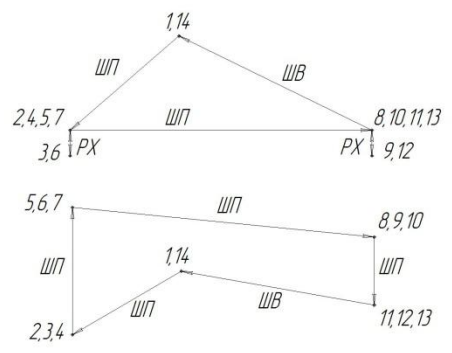
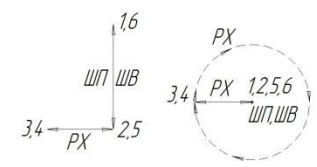


Перехід 6



Патрон цанговий  
ТУ 2-035-986-85

Свердло центральне 2317-0029  
ГОСТ 14952-75



№ операції	№ пар	Комбінована з ЧПК	ЛТ260МРЗ	V, м/хв	f, мм	п, аб/хв	S, мм/аб	Режими різання
9		Розточити отвір 2 остаточно	160,4	0,1	1250	0,1		
8		Щеківати заглиблення в 4 отв. 4	89,04	3,0	500	125		
7		Сверділити 4 отв. 4	44,08	5,5	1800	0,15		
6		Центрувати 4 отв. 4	25,12	2,0	2000	0,02		
5		Фрезерувати канавку заднорозвод	62,3	2,0	500	0,4		
4		Розточити отвір 2 попередньо	121,3	0,4	1000	0,2		
3		Фрезерувати площину 1 остаточно	112,7	0,3	600	0,8		
2		Фрезерувати площину 1 попередньо	14,13	1,5	450	1,6		

08-26.МКР.017.00.500

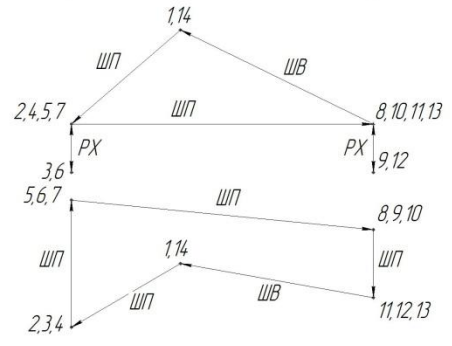
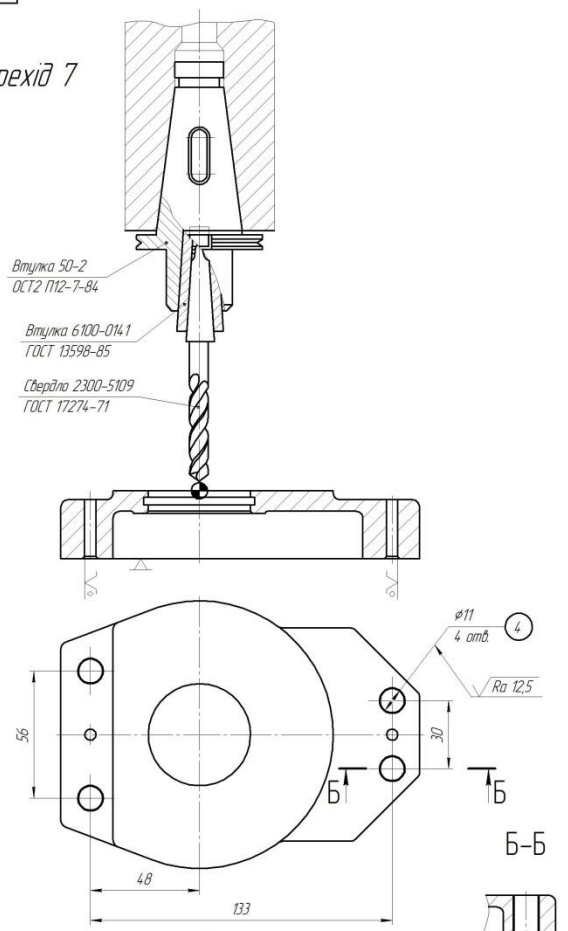
Карта налагоджень

Лист 1 з 1

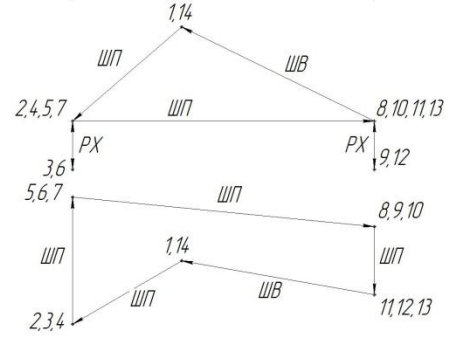
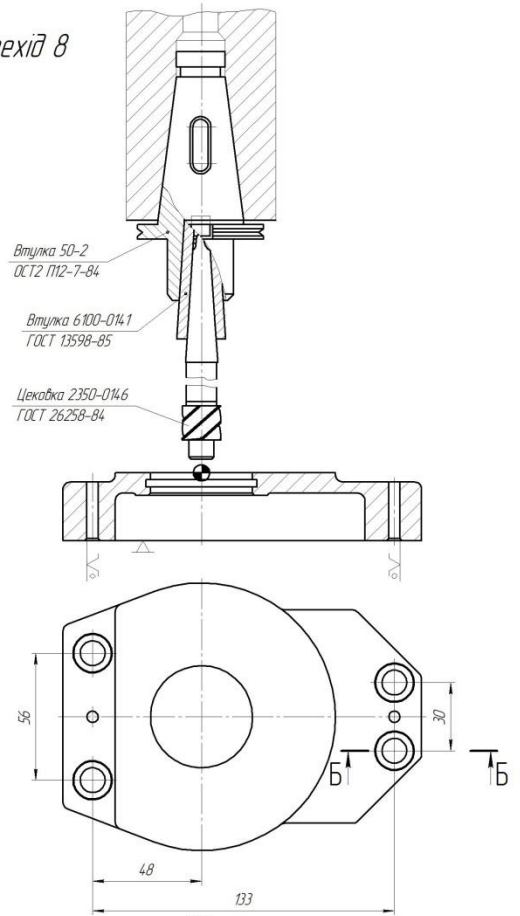
ВНТУ, ст. гр. ППМ-17м

08-26.МКР.017.00.500

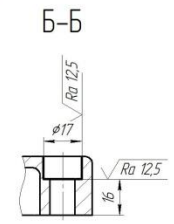
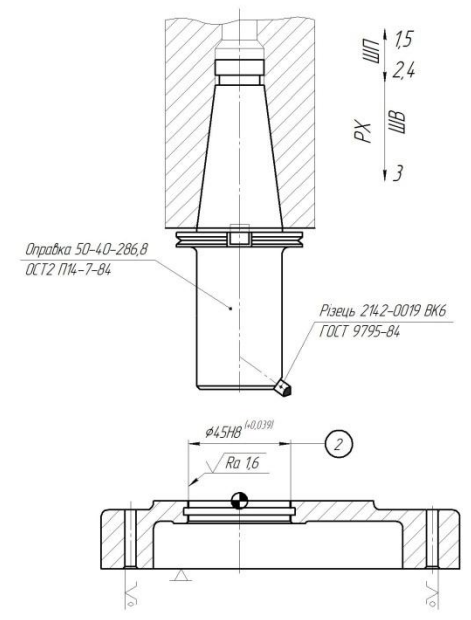
Перехід 7



Перехід 8



Перехід 9



## АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ ЧИСТОВИМ ТОРЦЕВИМ ФРЕЗЕРУВАННЯМ НА БАГАТОЦІЛЬОВОМУ ВЕРСТАТІ З ЧПК

Метою роботи є виявлення і порівняння рівнів впливу елементарних похибок на сумарну похибку під час чистового торцевого фрезерування на багатоцільовому верстаті з ЧПК.

### Сумарна похибка обробки

$$\varepsilon_{\Sigma} = \frac{1}{K} \sqrt{(K_1 \varepsilon_y)^2 + (K_2 \varepsilon_{\text{пд}})^2 + (K_3 \varepsilon_{\text{н}})^2 + (K_4 \varepsilon_{\text{п.і}})^2 + (K_5 \varepsilon_{\text{і}})^2 + (K_6 \varepsilon_{\text{в}})^2 + (K_7 \varepsilon_{\text{т}})^2}$$

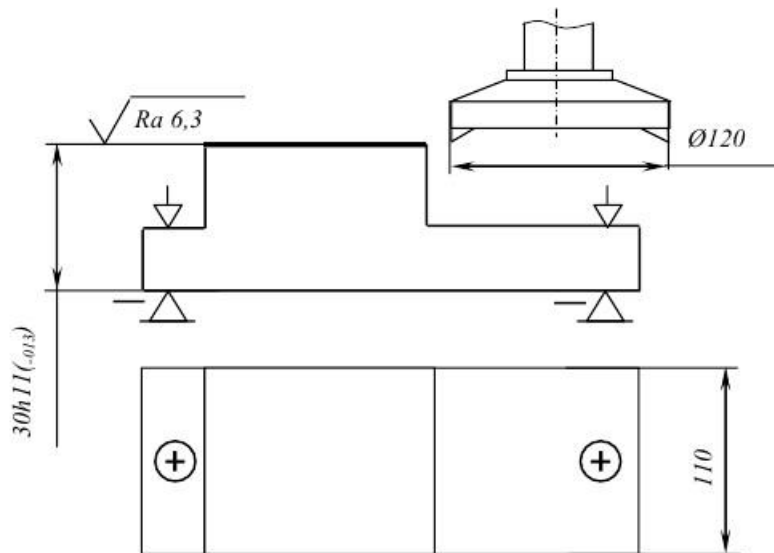


Схема чистового торцевого фрезерування на верстаті ЛТ260МФ3

### Елементарні похибки:

Похибка установлення,  $\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\text{б}}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2}$

$$\varepsilon_{\text{б}} = 0; \varepsilon_3 = 12 \text{ мкм}; \varepsilon_{\text{пр}} = 3 \text{ мкм}; \varepsilon_y = 13 \text{ мкм}$$

Похибка, що спричиняється пружними деформаціями елементів системи ВПД,  $\varepsilon_{\text{пд}} = \omega_{\Sigma} (P_{x_{\text{max}}} - P_{x_{\text{min}}})$

$$\varepsilon_{\text{пд}} = 10 \text{ мкм}$$

Похибка настроєння,  $\varepsilon_{\text{н}} = 1,2 \sqrt{(\varepsilon_{\text{р}})^2 + (\varepsilon_{\text{вм}})^2 + (\varepsilon_{\text{зм}})^2}$

$$\varepsilon_{\text{р}} = 20; \varepsilon_{\text{вм}} = 10 \text{ мкм}; \varepsilon_{\text{зм}} = 4 \text{ мкм}; \varepsilon_{\text{н}} = 23 \text{ мкм}$$

### Елементарні похибки (продовження):

**Похибка, що спричиняється неточністю позиціювання інструмента в початкову точку,  $\varepsilon_{\text{п.і}} = \Delta_{\text{п}}$**

$$\varepsilon_{\text{п.і}} = 20 \text{ мкм}$$

**Похибка, що спричиняється розмірним зносом різального інструмента,  $\varepsilon_{\text{і}} = \Delta_{\text{п}}$**

$$\varepsilon_{\text{і}} = 20 \text{ мкм}$$

**Похибка, що спричиняється геометричною неточністю верстата,  $\varepsilon_{\text{в}} = Cl/L_0$**

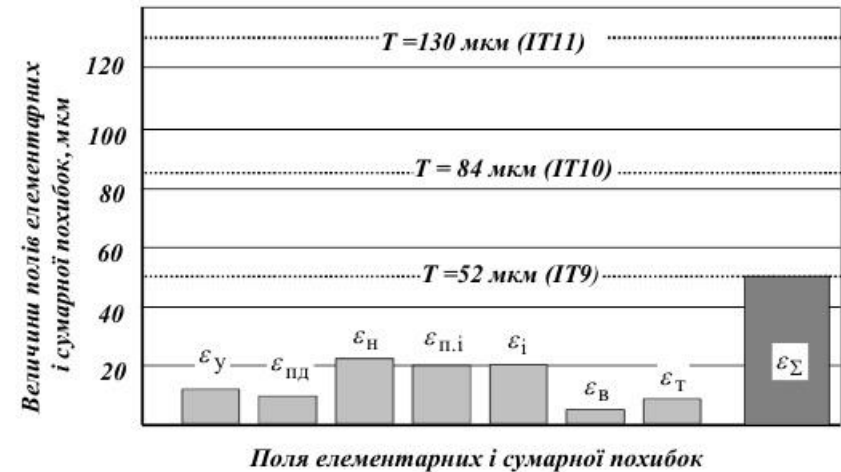
$$\varepsilon_{\text{в}} = 5 \text{ мкм}$$

**Похибка, що спричиняється, тепловими деформаціями елементів системи ВПД,**

$$\varepsilon_{\text{т}} = 0,1(\varepsilon_{\text{у}} + \varepsilon_{\text{п.д}} + \varepsilon_{\text{н}} + \varepsilon_{\text{п.і}} + \varepsilon_{\text{і}} + \varepsilon_{\text{в}})$$

$$\varepsilon_{\text{т}} = 9 \text{ мкм}$$

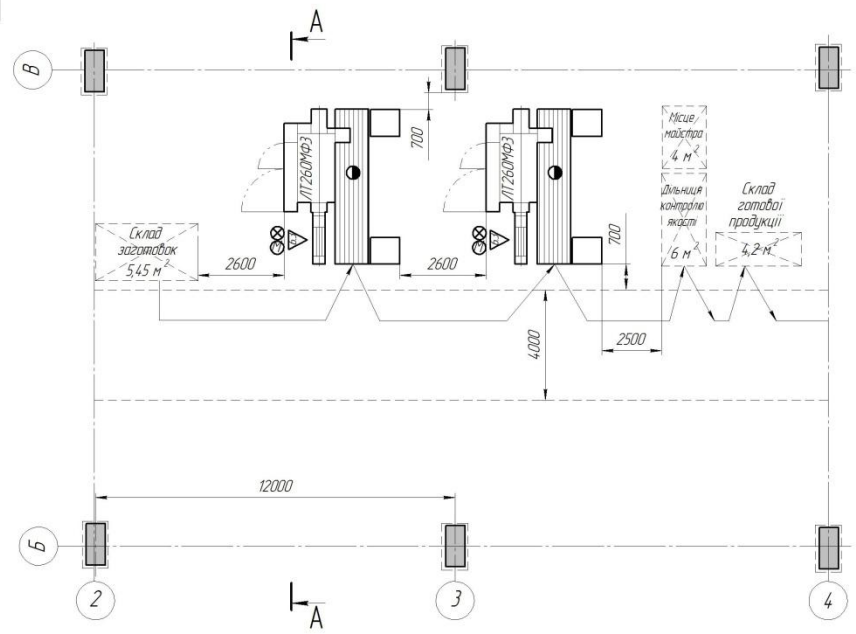
**Сумарна похибка обробки,  $\varepsilon_{\Sigma} = 52 \text{ мкм}$**



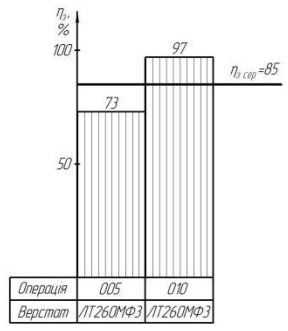
### Висновки

1. На прикладі обробки заготовки корпусної деталі на багатоцільовому свердлильно-фрезерно-розточувальному верстаті з ЧПК моделі ЛТ260МФ3 (клас точності «П») проведений аналіз точності обробки з виявлення елементарних похибок, які мають домінуючий вплив на сумарну похибку чистової фрезерної обробки партії заготовок на настроєному верстаті.
2. Встановлено, що найсуттєвіший вплив на точність обробки мають похибка настроєння і похибка, що зумовлена неточністю позиціювання при підведенні різального інструмента (торцевої фрези) до початкової точки.
3. Похибка, що спричиняється розмірним зносом різальної кромки зубів фрези, зменшується до рівня похибки позиціювання робочого органу верстата завдяки використанню програмованої корекції інструмента.
4. Обробка на верстаті з ЧПК моделі ЛТ260МФ3 гарантовано забезпечує задану точність розміру  $30h11(-0,13)$  мм, оскільки сумарна похибка обробки склала 52 мкм.
5. Для зменшення сумарної похибки обробки потрібно використати верстат класу точності «В» з величиною дискретності 0,001 мм.
6. Результати дослідження можуть бути використані для аналізу наявних та проектування нових технологічних процесів механічної обробки і у навчальному процесі.

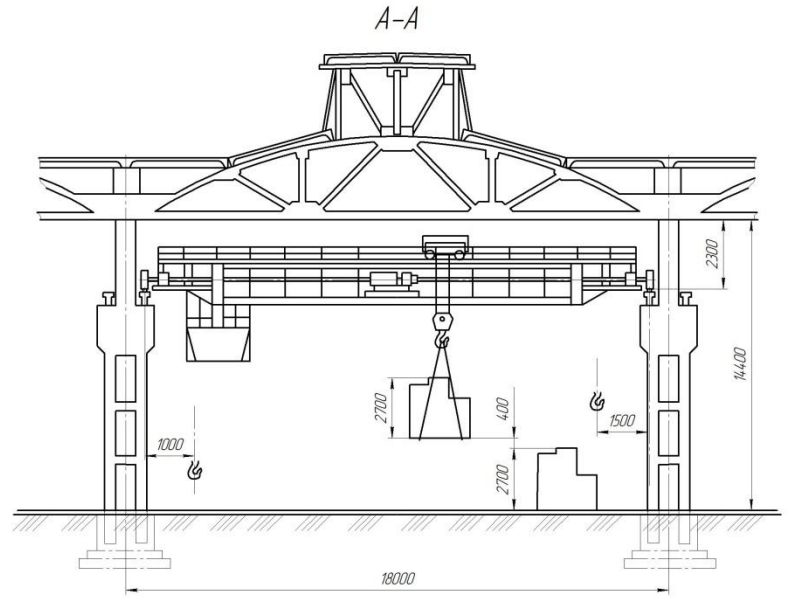
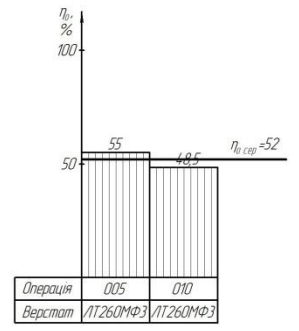
08-26.МКР.017.00.700 ВЗ



Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання за основним часом



Технічна характеристика дільниці

- Площа дільниці, м<sup>2</sup>
  - загальна - 65
  - виробнича - 40
  - допоміжна - 25
- Кількість працюючих, чол.
  - робітників основних - 3
  - допоміжних - 1
  - ІТР - 1
  - службовців - 1
  - МОП - 1
- Верстатів, шт. - 2

08-26.МКР.017.00.700 ВЗ					
Місц. №	№	Возм.	Товщ.	Повн.	Лист
Розроб.	Механізм. № 0				Лист
Вірн.	Версія 018				Лист
Інженер					Лист
Масштаб	Соблюд. ВЗ				Лист
Дата	Корект. 2/1				Лист
План дільниці механічної обробки					
				Лист	Листов
				ВНТУ, ст. гр. ПМ-17н	
				Формат А1	

Копіювати

## 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>СЧ18 ГОСТ 14.12-85</i>	<i>СЧ18 ГОСТ 14.12-85</i>
<i>Спосіб виготовлення заготовки</i>	
<i>Лиття в піщано-глинисті форми</i>	<i>Лиття в оболонкові форми</i>
<i>Содівартість заготовки</i>	
<i>100,33 грн.</i>	<i>88,94 грн.</i>
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	
<i>0,557</i>	<i>0,653</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>4 операції</i>	<i>2 операції</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>4 верстати</i>	<i>3 верстати</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>5 основних робітників</i>	<i>3 основних робітники</i>
<i>Виробнича площа ділянки, м<sup>2</sup></i>	
<i>70</i>	<i>40</i>
<i>Виробнича содівартість одиниці продукції</i>	
<i>161,7 грн.</i>	<i>112,29 грн.</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>626390,1 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>864970,24 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>0,72 року</i>

## ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та економічно обґрунтовано удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки». При цьому поставлено та виконано такі завдання.

1. Визначено тип виробництва і форма організації роботи, виконано аналіз технологічності конструкції деталі «Корпус розточувальної оправки», вибрано спосіб виготовлення заготовки з урахуванням техніко-економічного порівняння доцільних варіантів – лиття в піщано-глинисті форми і лиття в оболонкові форми. Для цих способів спроектовано заготовки та техніко-економічним порівнянням встановлено, що економічно доцільнішим варіантом є виготовлення заготовки литтям в оболонкові форми, оскільки вартість заготовки при цьому складає 88,94 грн., що менше у порівнянні з литтям в піщано-глинисті форми – 100,33 грн.

2. Вибрано чистові і чорнові технологічні бази, спроектовано удосконалений технологічний процес, виконано розмірний аналіз технологічного процесу, вибрано припуски на механічну обробку, встановлено режими різання та норми часу на виконання переходів і операцій.

3. Удосконалений технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки» розроблений на основі типових технологічних процесів виготовлення подібних деталей. Технологічний процес складається з двох операцій, які виконуються на багатоцільових верстатах з ЧПК моделі ЛТ260МФ3.

4. Виконано порівняльний аналіз показників точності, що забезпечуються чистовим фрезеруванням на багатоцільовому верстаті з ЧПК моделі ЛТ260МФ3. Встановлено, що найсуттєвіший вплив на точність обробки мають похибка настроєння і похибка, що зумовлена неточністю позиціонування при підведенні різального інструмента (торцевої фрези) до початкової точки. Похибка, що спричиняється розмірним зносом різальної кромки зубів фрези, зменшується до рівня похибки позиціонування робочого органу верстата завдяки використанню програмованої корекції інструмента.



## ВИСНОВКИ

(продовження)

5. Обробка на верстаті з ЧПК моделі ЛТ260МФ3 гарантовано забезпечує задану точність розміру  $30h11(-0,13)$  мм, оскільки сумарна похибка обробки складала 52 мкм. Для зменшення сумарної похибки обробки потрібно використати верстат класу точності «В» з величиною дискретності 0,001 мм.
6. Для удосконаленого технологічного процесу розраховано елементи дільниці механічної обробки, розроблено її план. Дільниця по ходу технологічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки» містить 2 верстати, що обслуговуються 3 основними і 4 допоміжними працівниками. При обробці приведеної програми побудовані графік завантаження обладнання та графік використання обладнання за основним часом.
7. Виконані розрахунки капітальних вкладень на удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус розточувальної оправки» та дільниці для його реалізації, які склали 626390,1 грн. Визначено собівартість продукції, економічний ефект від впровадження удосконаленого технологічного процесу за рік складе 864970,24 грн. На основі отриманих даних спрогнозовано термін окупності впровадження технологічного процесу – 0,72 року, що не перевищує рекомендованого значення 3-5 років.
8. У розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» перевірено відповідність впроваджених розробок вимогам безпеки та проаналізовано умови праці на розробленій дільниці механічної обробки.

***ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!***