

*Вінницький національний технічний університет
факультет машинобудування та транспорту*

Кафедра ТАМ

***Комплексна магістерська кваліфікаційна
робота***

на тему:

*Удосконалення технологій та дільниць механічної обробки
деталей вузла «Блок ділильний».*

*Удосконалення технології та дільниці механічної обробки
деталі типу «Корпус блока ділильного»*

Виконав: *ст. гр. ЛПМ-16М*

Грінченко В. В.

Керівник: *к.т.н., професор
каф. ТАМ*

Буренніков Ю. А.

Вінниця ВНТУ 2018

Мета і завдання роботи

Метою магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є удосконалення технології та ділянки механічної обробки деталі типу «Корпус блока ділильного» з використанням сучасних досягнень в галузі машинобудування при виборі оптимального варіанту технологічного процесу, обладнання, ріжучого інструменту.

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

- огляд технології виготовлення заготовки деталі типу «Корпус блока ділильного»;
- розробка технологічної частини роботи;
- науково-дослідні роботи по визначенню собівартості виготовлення та відновлення деталі з вибором оптимального рішення;
- розрахунок та планування удосконаленої ділянки механічної обробки;
- економічні розрахунки доцільності удосконалення технології механічної обробки деталі типу «Корпус блока ділильного»;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виготовлення деталей типу «Корпус».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус блока ділильного».

Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів:

- дістало подальший розвиток удосконалення технології обробки деталі типу «Корпус блока ділильного» з метою підвищення точності обробки, одержання позитивного економічного ефекту та визначено порівняльним аналізом техніко-економічні показники (норма витрат матеріалу, трудомісткість та собівартість) при механічній обробці виготовлення нової та при відновленні поверхонь спрацьованої деталі типу «Корпус блока ділильного».

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні технології механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус блока ділильного» та дільниці для його реалізації; запропоноване рішення по використанню відновлення зношених деталей з метою подовження терміну їх використання (до повного зношування) і відповідно економії матеріалу, коштів на обробку.

Запропоновані рішення:

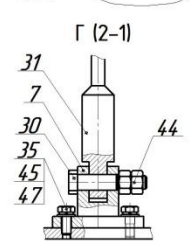
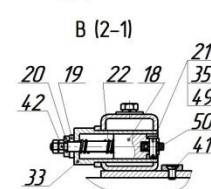
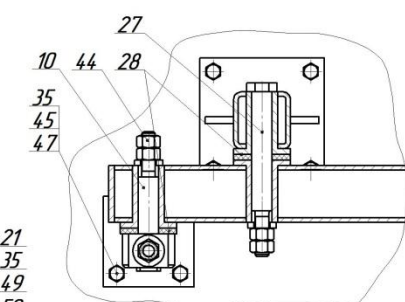
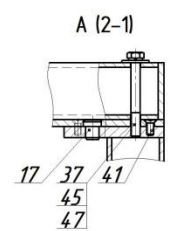
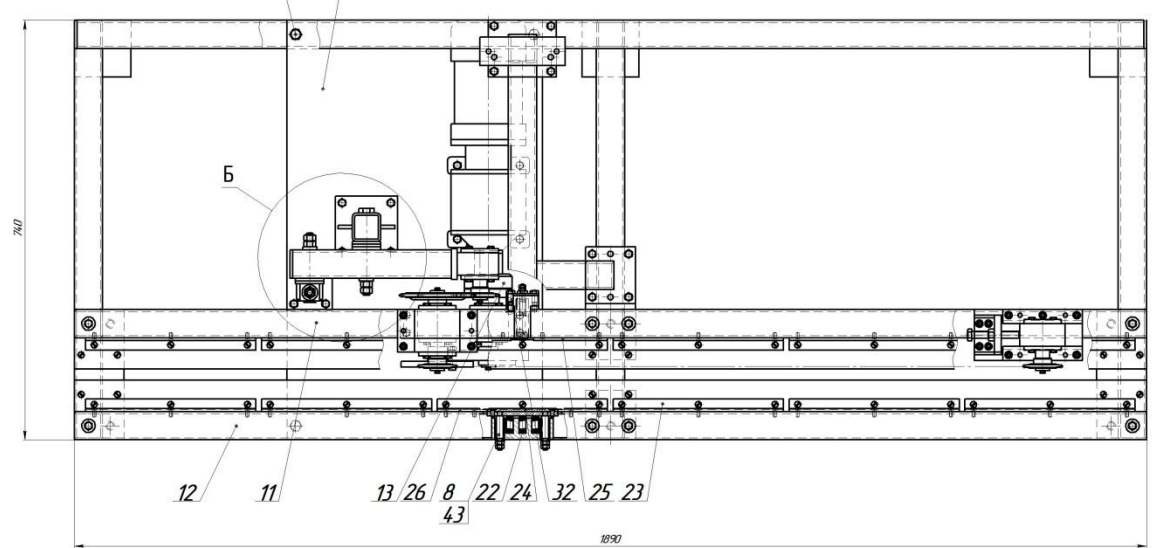
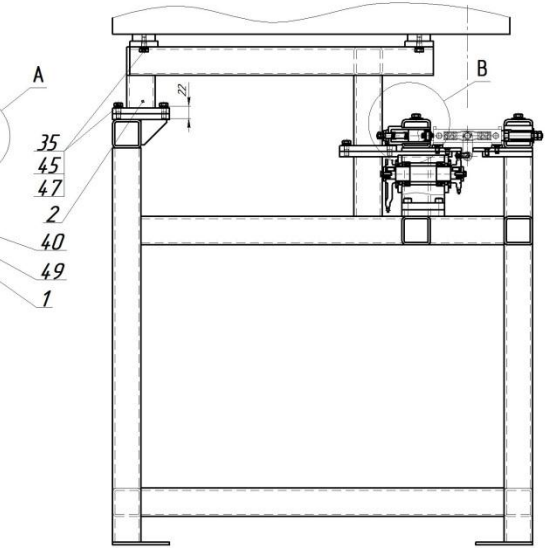
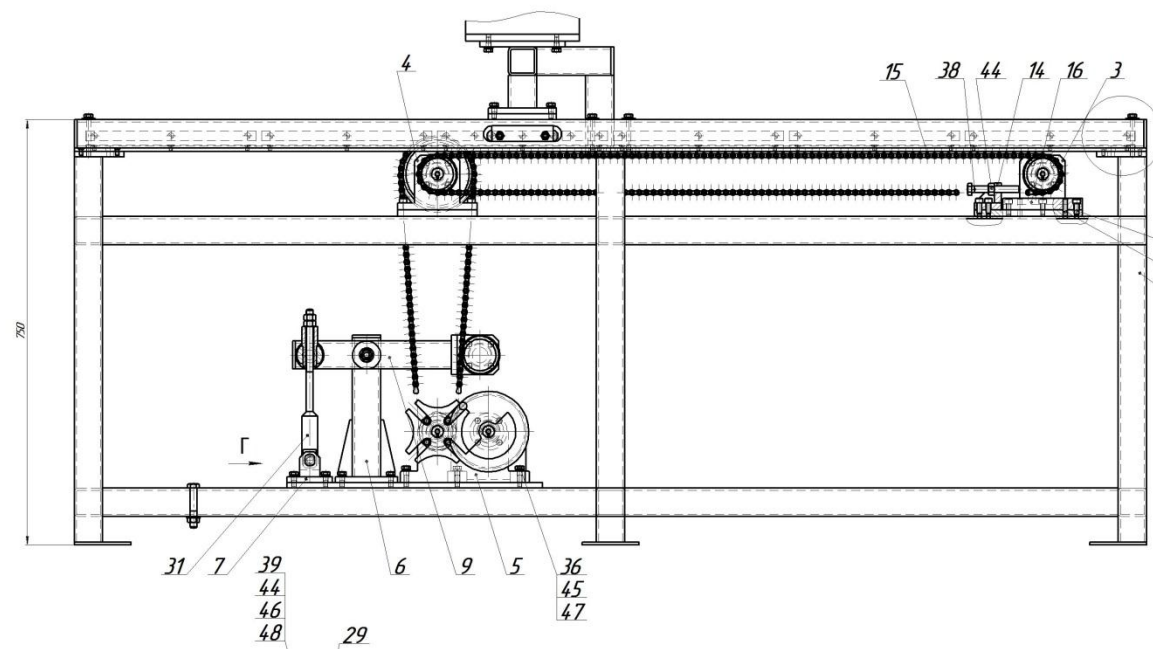
- вибір оптимального варіанту заготовки деталі «Корпус блока ділильного» з урахуванням можливостей підприємства;
- удосконалений технологічний процес механічної обробки з використанням автоматизованого обладнання з ЧПК з його економічним обґрунтуванням;
- удосконалений план дільниці механічної обробки.

Апробація результатів роботи. Основні положення й результати роботи доповідалися й обговорювалися на XLVI науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету за участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (м. Вінниця, 22-24 березня 2017 р.)

Публікації. Оpubліковано 1 теза доповідей:

- Ефективність відновлення поверхонь деталей блока ділильного [Електронний ресурс] / Ю. А. Буренніков, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, Д. Г. Придиус, В. В. Грінченко // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. – Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2879>.

08-26.МКР.020.01.000 СК

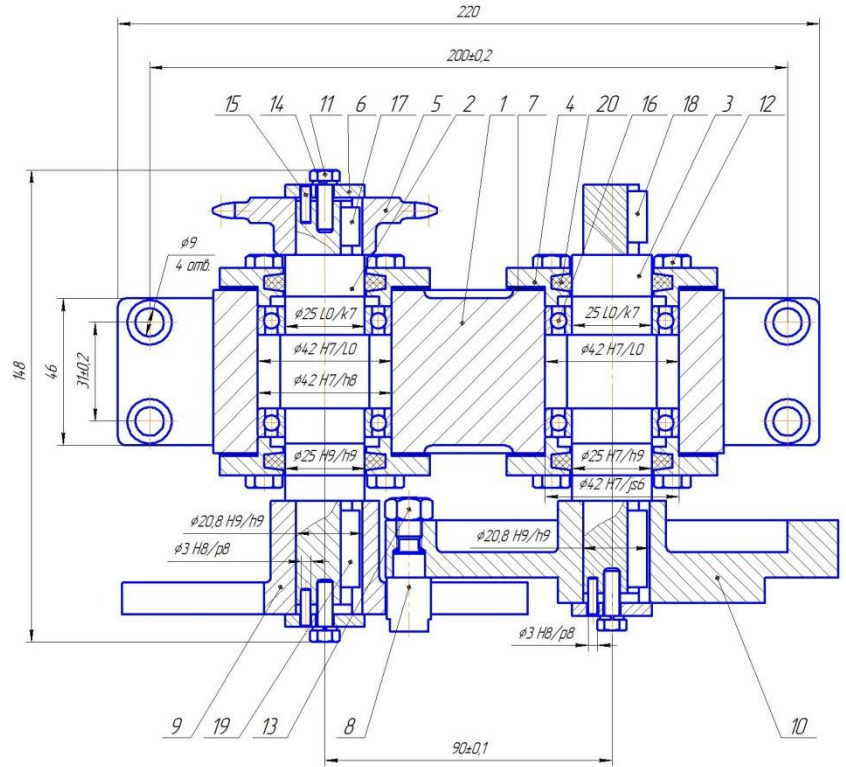
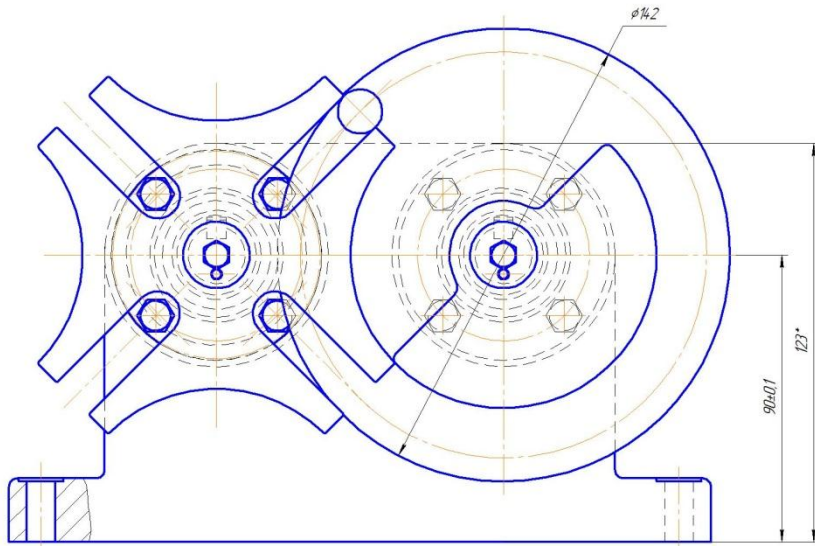


- 1 Резьба или резьба
- 2 НН, нН, нН/2

08-26.МКР.020.01.000 СК				Лист	Масштаб
Конбегр				14	
Складные кресления				Лист	Листов 1
				ВНТУ	
				ст. гр. ППМ-16м	
				Фармац АТ	

Лист 14 из 14
 Конбегр
 08-26.МКР.020.01.000 СК

08-26.МКР.020.01.500 СК



1. * Розміри для довідок
2. H14, h14, ±IT14/2

Лист 1

Лист 2

Лист 3

Лист 4

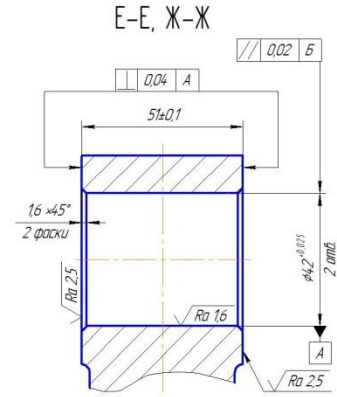
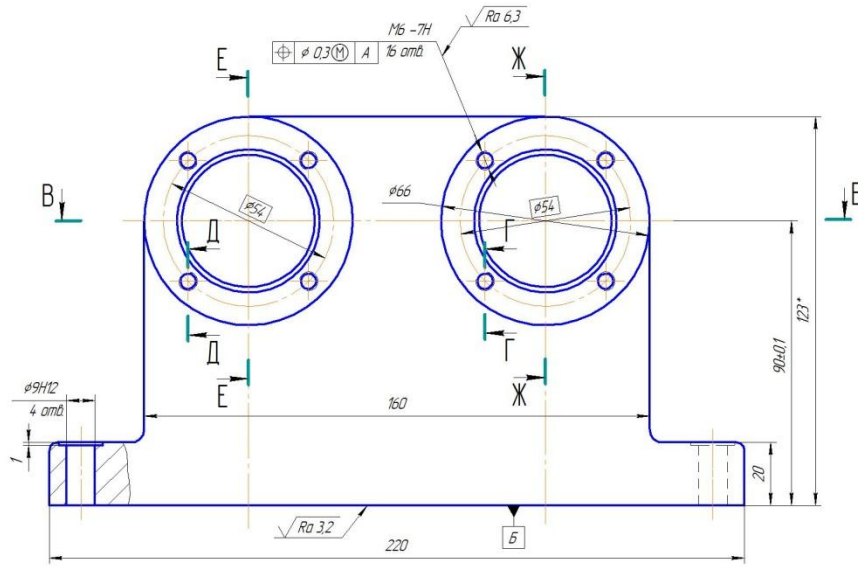
Лист 5

Лист 6

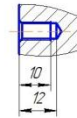
Лист 7

				08-26.МКР.020.01.500 СК		
				Блок ділильний		
				Складальне креслення		
Мен. Лист	№ докум.	Підп.	Листа	Лист	Масо	Масштаб
Розроб	Гринченко В.В.					1:1
Проб.	Вирченко Ю.А.			Лист	Листів	7
Технар.				ВНТУ		
Начинар.	Сабуняк В.В.			ст. гр. ППМ-16м		
Чтб.	Козлов Л.Г.			Формат А2		
				Копіював		

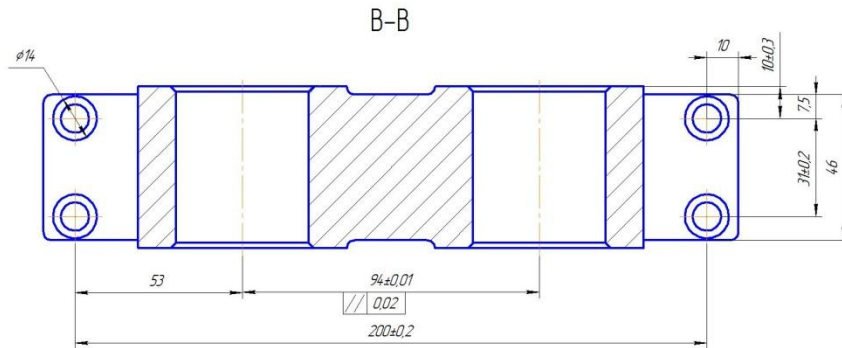
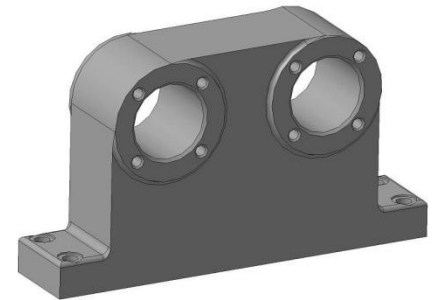
08-26.МКР.020.01501



Д-Д, Г-Г



3D-модель деталі



- * Розміри для довідок.
- Відкриті кромки притупити.
- H14, h14, $\pm \frac{1}{2}$.

Версія проекту

Сторінка №

Листів у даному

Екземпляр №

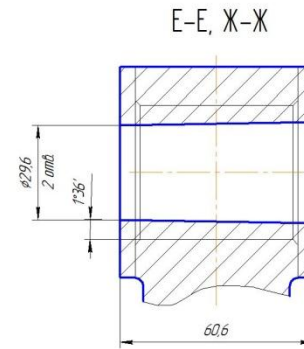
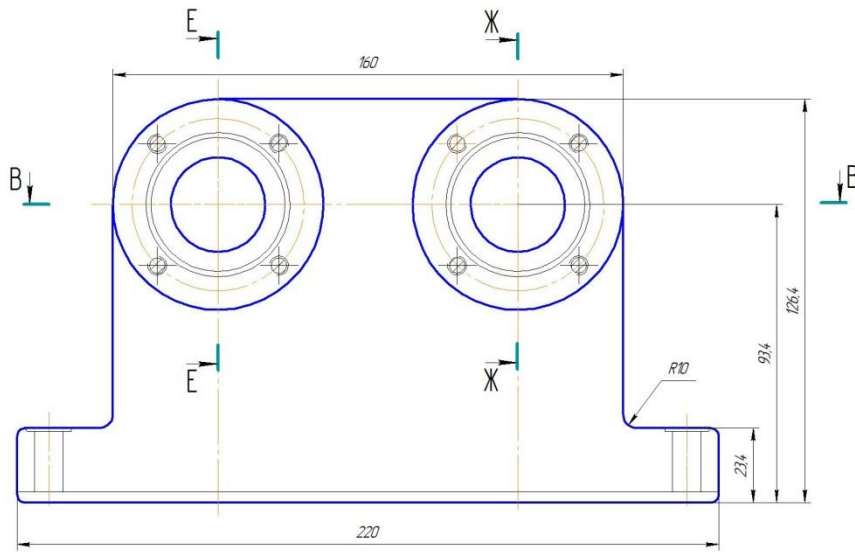
Листів у даному

Листів №

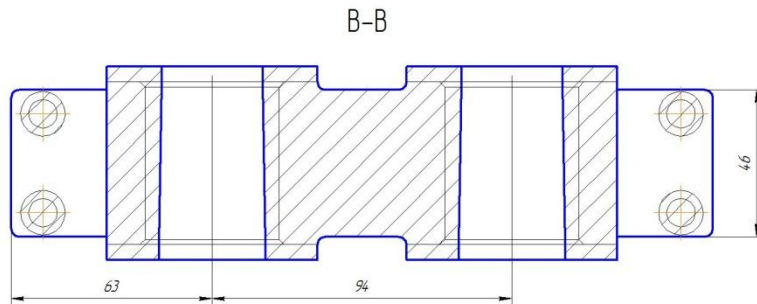
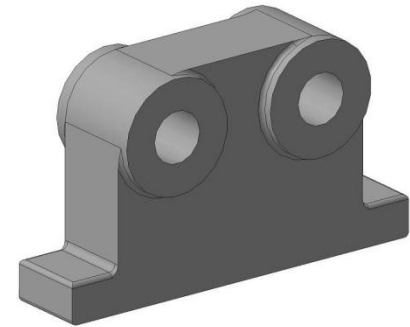
				08-26.МКР.020.01501			
МЗ	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Гринченко В.В.				6,5	1:1
Проб.		Бурчаников В.А.			Лист	Листов	1
Технпр.					СЧ18 ГОСТ 14.12-85		
Н.контр.		Савицька В.В.			ВНТУ		
Знаб.		Козлов Л.Г.			ст. гр. 11М-16М		
				Корпус блока діалізного			Формат А2

08-26.МКР.020.01501

√ Ra 32 (√)



3D-модель заготовки



1. Точність вилідка 11-7-13-11 ГОСТ 26645-85.
2. Маса 6,5-1,724-0,076-8,2 ГОСТ 26645-85.
3. Невказані ливарні рядіуси R5 мм, формувальні нахили 1°09'.
4. На необраблені поверхні допускаються раковини до $\varnothing 2$ та заглиблення не більше 2 мм

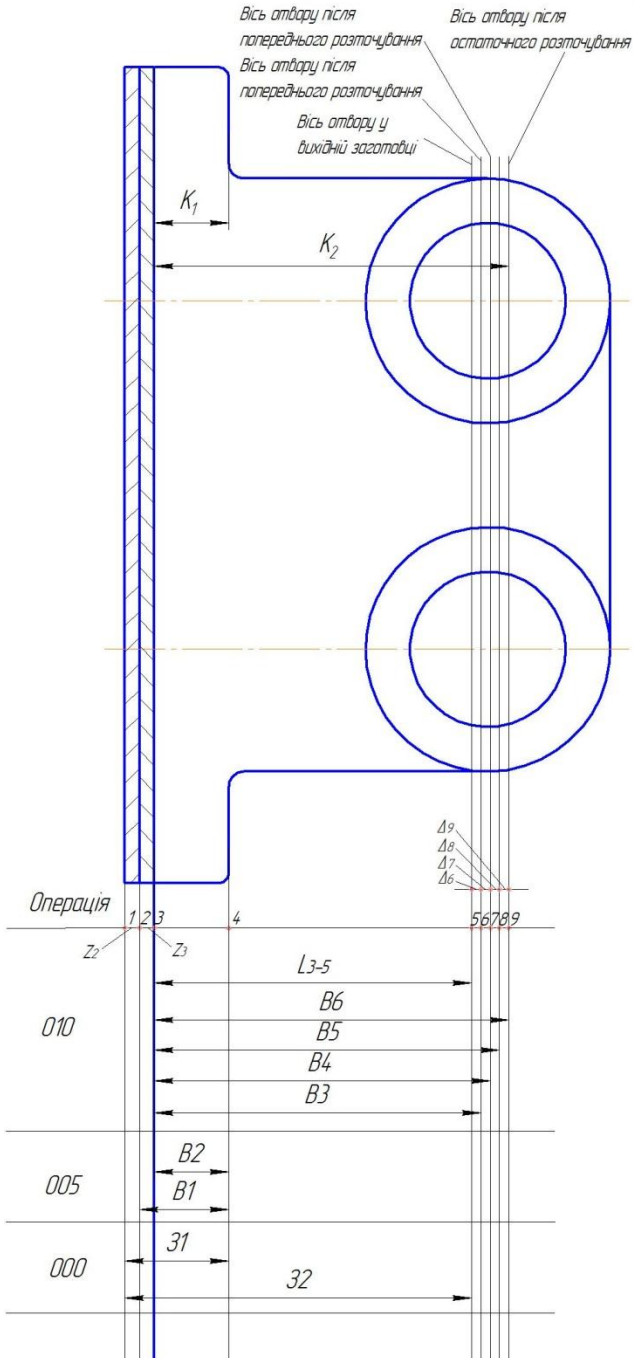
Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20

				08-26.МКР.020.01501				
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Корпус блока дільничного (заготовка)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб		Применко В.В.				8,2	1:1	
Проб		Бирюшкова В.А.				Лист 1	Листов 1	
Т.контр.								
Н.контр.		Собольев В.В.			С418 ГОСТ 14.12-85			ВНТУ
Учб		Козлов Л.Г.			Копирован			ст. гр. 1ПМ-16м Формат А2

Удосконалений маршрут механічної обробки

№	Назва операції, зміст переходів	Ескіз обробки, схема установки	Модель верстату
1	2	3	4
005	<p>Фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Фрезерувати поверхню 1 попередньо витримуючи розмір 20,9 мм. 3. Фрезерувати поверхню 1 остаточно, витримуючи розмір вказаний на ескізі. 4. Центрувати чотири отвори 2 в розміри $d=4$ мм, $l=5$ мм. 5. Свердлити чотири отвори 2, витримуючи розмір $\phi 18,6$ мм. 6. Розвернути чотири отвори 2, витримуючи розмір вказаний на ескізі. 7. Зняти заготовку. 	<p>Невказані граничні відхилення отворів H14, інші IT14/2.</p>	<p>Вертикально-фрезерний з ЧПК BR13RF3</p>
010	<p>Багатоцільова з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку. 2. Фрезерувати поверхню 1 попередньо. 3. Повернути стіл на 180°. 4. Фрезерувати поверхню 2 попередньо витримуючи розмір 54,6 мм. 5. Центрувати вісім отворів 3 в розміри $d=4$ мм, $l=5$ мм. 6. Повернути стіл на 180°. 7. Центрувати вісім отворів 3 в розміри $d=4$ мм, $l=5$ мм. 8. Свердлити вісім отворів 3. 9. Повернути стіл на 180°. 10. Свердлити вісім отворів 3 витримуючи розміри вказані на ескізі. 11. Нарізати різь в восьми отворах 3. 12. Повернути стіл на 180°. 13. Нарізати різь в восьми отворах 3 витримуючи розміри вказані на ескізі. 14. Розточити дві фаски 5 та два отвори 4 попередньо витримуючи розмір 36,4 мм. 15. Повернути стіл на 180°. 16. Розточити дві фаски 6 та два отвори 4 попередньо витримуючи розмір 39,4 мм. 17. Фрезерувати поверхню 1 остаточно. 18. Повернути стіл на 180°. 19. Фрезерувати поверхню 2 остаточно витримуючи розмір вказаний на ескізі. 20. Розточити два отвори 4 попередньо витримуючи розмір 41,2 мм. 21. Розточити два отвори 4 остаточно витримуючи розмір вказаний на ескізі. 22. Повернути стіл на 90°. 23. Цекувати чотири заглиблення 7 витримуючи розміри вказані на ескізі. 24. Зняти деталь. 	<p>Невказані граничні відхилення отворів H14, інші IT14/2.</p>	<p>Горизонтальний багатоцільовий з ЧПК HAAS ES-1600</p>

Розмірний аналіз технологічного процесу



Попередні допуски технологічних розмірів

Розмір	B1	B2	B3	B4	B5	B6	31	32
Квалітет	15	14	14	11	9	8	17	17
Допуск, мм	0,84	0,52	0,87	0,22	0,087	0,04	2,1	3,5

Конструкторські розміри

Конструкторський розмір	K1	K2
Допуск, мм	14	7
	0,52	0,04

Рівняння для розрахунку розмірних технологічних ланцюгів

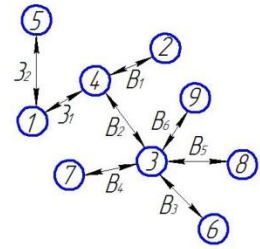
№ п/п	Розрахунок	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K1+B2=0$	$K1=B2$	B2
2	$-K2+B6=0$	$K2=B6$	B6
3	$-Z3+B1-B2=0$	$Z3=B1-B2$	B1
4	$-Z2+31-B1=0$	$Z2=31-B1$	31
5	$-Δ9-B5+B6=0$	$Δ9=B6-B5$	B5
6	$-Δ8-B4+B5=0$	$Δ8=B5-B4$	B4
7	$-Δ7-B3+B4=0$	$Δ7=B4-B3$	B3
8	$-Δ6-32-31-B2+B3=0$	$Δ6=31-32-B2+B3$	32

Технологічні розміри, розміри заготовки

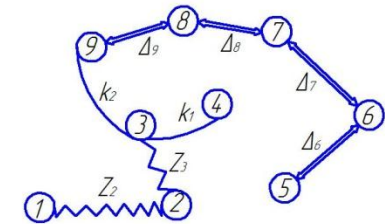
Розмір	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Мін	54,9	53,8	14	3	52,1	51
Мак	55,1	54	14,05	3,3	52,3	51,2
Розмір	B7	B8	31			
Мін	14	3	56,6			
Мак	14,05	3,3	56,8			
Припуски						
Припуск	Z1	Z2	Z3	Z4		
Мін	15	0,9	15	0,9		
Мак	19	1,3	19	1,3		

Технологічні розміри, розміри заготовки та припуски

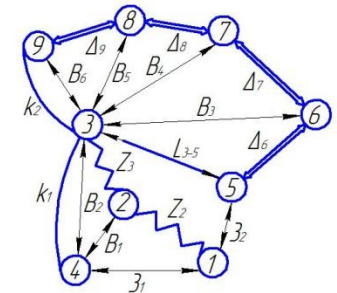
Розмір	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Мін	20,25	19,48	89,565	89,89	89,9565	89,98
Мак	21,09	20	90,435	90,11	90,0435	90,02
Розмір	31	32				
Мін	22,29	91,85				
Мак	24,39	95,35				
Припуск	Z2	Z3				
Мін	1,2	0,25				
Мак	4,14	1,161				



Похідний граф

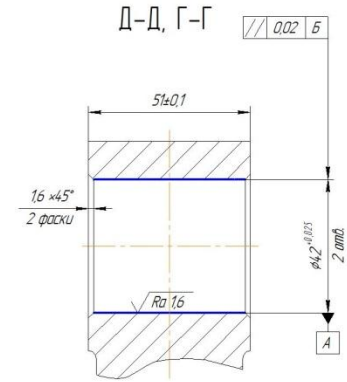
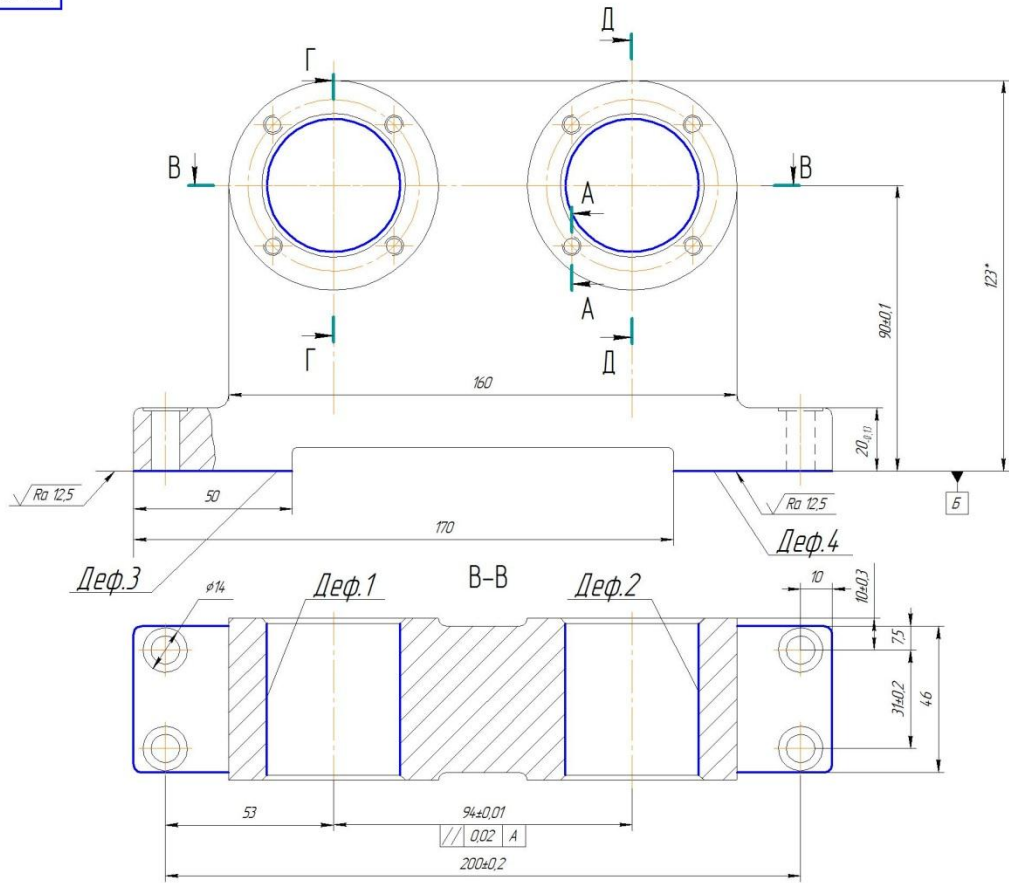


Вихідний граф



Суміщене граф-дерево

08-26.МКР.020.00.400



№ дефекту	Найменування дефекту	Коефіцієнт повторюваності дефекту		Основний спосіб усунення дефекту	Допустимий спосіб усунення дефекту
		Від загальної кількості деталей	Від загальної кількості притуплених деталей		
1-2	Знос поверхні	0,7	0,8	Плазмове наплення	Газополум'яче наплення
3-4	Знос поверхні	0,7	0,8	Наплення під шаром флісу	Наплення в середовищі залиски олів

- * Розміри для довідок.
- Відкриті кромки притупити.
- IT14
h14, h14, ± 2°.

Деталь з тріщинами та забоїнами до відновлення не допускається.
 Технологічний маршрут: Деф.1 та Деф.2 – напилити;
 Деф.3 та Деф.4 – наплавити;
 Деф.1 та Деф.2 – шліфувати;
 Деф.3 та Деф.4 – фрезерувати.

				08-26.МКР.020.00.400			
Лист	№ докум.	Лист	Лист	Ремонтне креслення деталі	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Гриньенко В.В.			"Корпус блоку діляльного"		6,5	1:1
Проб.	Буренніков В.А.				Лист 1	Листов 1	
Ухвал.				Вилибок	ВНТУ		
Ухвал.	Савицька В.В.			СЧ15 ГОСТ 14.12-85	ст. гр. 1ПМ-16м		
Ухвал.	Козлов Л.Г.			Копіювал	Формат А2		

Лист 1 з 1

Стор. №

Лист 1 з 1

Взам. №

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

Технологічний процес відновлення деталі

№	Найменування операції та зміст переходів	Ескіз, схема базування	Обладнання
1	2	3	4
005	<p>Мийна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Провести миття. 		<p>Струменева камерна машина ОМ-4610. Мийний розчин «Лабомід»</p>
010	Дефектувальна		Контрольний стіл
015	<p>Багатошліфова</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і зняти деталь. 2. Розточити отвір Деф. 1 та Деф. 2 однократно в розмір $\varnothing 42,8^{+0,033}$. 3. Фрезерувати поверхню Деф. 3 та Деф. 4 однократно в розмір $18,8_{-0,033}$. 		<p>Верстат свердильно-фрезерно-розточувальний 500Н</p>
020	<p>Напилувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Напилити отвір Деф. 1 та Деф. 2 в розмір $\varnothing 39,5^{+0,25}$. 		<p>Установка плазмового наплення ТСЗП-РТА-4</p>
025	<p>Наплавлювальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Наплавити поверхню Деф. 3 та Деф. 4 в розмір $21_{-0,52}$. 		<p>Спец. установка для автоматичного дугового наплення під шаром флюсу</p>
030	<p>Термічна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Провести відпуск. 		Індуктивна піч ВЧГ-3-160

1	2	3	4
035	<p>Шліфувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Шліфувати попередньо отвір Деф. 1 в розмір $\varnothing 41,8^{(+0,063)}$. 3. Шліфувати остаточно отвір Деф. 1 в розмір $\varnothing 42Н7^{(+0,025)}$. 4. Шліфувати попередньо отвір Деф. 2 в розмір $\varnothing 41,8^{(+0,063)}$. 5. Шліфувати остаточно отвір Деф. 2 в розмір $\varnothing 42Н7^{(+0,025)}$. 		<p>Координатно-шліфувальний верстат ЗБ282</p>
040	<p>Фрезерувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити і зняти деталь. 2. Фрезерувати поверхню Деф. 3 та Деф. 4 однократно в розмір $20_{-0,13}$. 		<p>Верстат свердильно-фрезерно-розточувальний 500Н</p>
045	<p>Контрольна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контроль поверхонь Деф. 1 розміром $\varnothing 42Н7^{(+0,025)}$ мм та Деф. 2 розміром $\varnothing 42Н7^{(+0,025)}$ мм. 2. Контроль поверхонь Деф. 3 розміром $20_{-0,13}$ мм та Деф. 4 розміром $20_{-0,13}$ мм. 		<p>Нутромір індикаторний НІ 18-50 кл.1 ГОСТ 868-82. Штангенциркуль з цифровою індикацією типу ШЦЦ-І</p>

Порівняння собівартості виготовлення та відновлення деталі «Корпус блока ділильного»

Собівартість виготовлення нової деталі «Корпус блока ділильного»

$$C_{дет} = C_{заг} + C_{обр} \text{ [грн.]},$$

$$C_{дет} = 188,6 + 19,26 = 207,86 \text{ (грн.)},$$

де $C_{заг}$ – собівартість заготовки, $C_{заг} = 188,6$ грн.;

$C_{обр}$ – собівартість обробки деталі, $C_{обр} = 19,26$ грн.

Собівартість відновлення зношених поверхонь деталі «Корпус блока ділильного», враховуючи витрати на матеріал, складає:

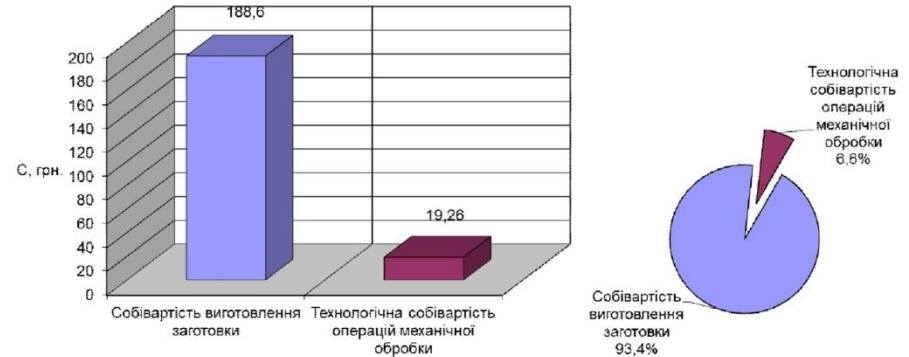
$$C_{відн.дет.} = C_{мат.напл.} + C_{мат.напл.} + C_{обр} \text{ [грн.]},$$

$$C_{відн.дет.} = 5,45 + 4,2 + 84,36 = 94,01 \text{ (грн.)}$$

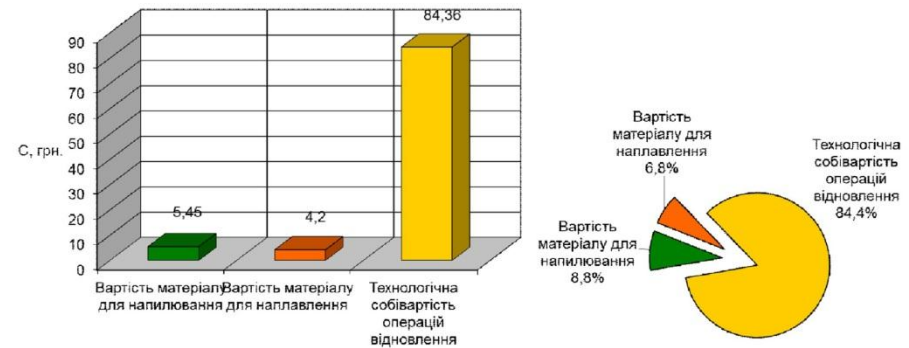
де $C_{мат.напл.}$, $C_{мат.напл.}$ – вартість матеріалу для напилювання та наплавлення, грн.

Розрахована собівартість виконання операцій технологічного процесу відновлення

Операція	Верстат	$C_{н-з}$ грн./год.	$T_{шт-к}$ хв.	$C_{обр}$ грн.
005 Мийна	Струменева камерна машина ОМ-4610	26	5,11	1,7
010 Дефектація	Дефектувальний стіл, інструмент	12	9,7	1,5
015 Багатоцільова (розточувальна)	Свердильно-фрезерно-розточувальний 500Н	70,4	2,814	2,52
015 Багатоцільова (фрезерувальна)	Свердильно-фрезерно-розточувальний 500Н	70,4	2,922	2,62
020 Напилювальна	Установка плазмового напилення ТСЗП-РТА-4	45	108,8 7	62,8
025 Наплавлювальна	Спец. установка для автоматичного дугового наплавлення під шаром флюсу	59	9,99	1,9
030 Термічна	Індуктивна піч ВЧГ-3-160	12	36	5,5
035 Шліфувальна	Координатно-шліфувальний ЗБ282	34,6	2,88	1,28
040 Фрезерувальна	Свердильно-фрезерно-розточувальний 500Н	70,4	2,922	2,64
045 Контрольна	Контрольний стіл	30	4,911	1,9
				Σ84,36



Складові собівартості виготовлення нової деталі

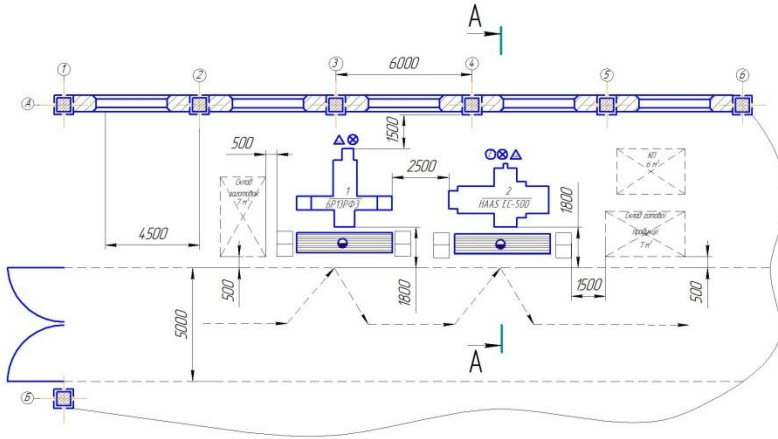


Складові собівартості відновлення спрацьованої деталі (грн.)

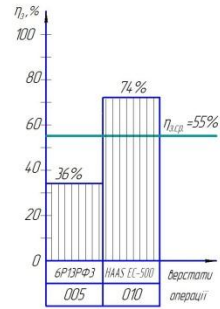
Економічний ефект з урахуванням програми випуску

$$E = (C_{вигот.дет} - C_{відн.дет}) \cdot N = (207,86 - 94,01) \cdot 3200 = 364320 \text{ (грн.)}$$

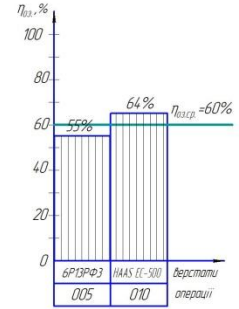
08-26.МКР.020.00.600 В3



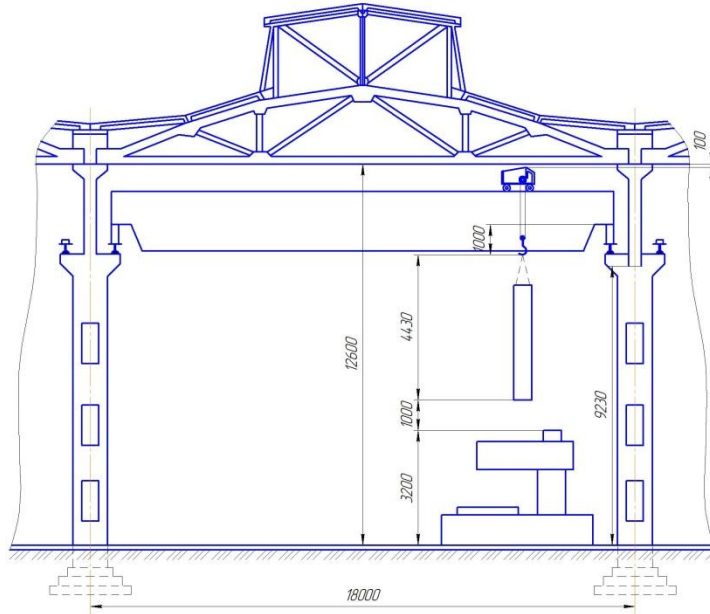
Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання за основним часом



A-A (1:75)



- Технічна характеристика
- Площа дільниці обробки хрестовин: загальна 80 м²; виробнича 60 м².
 - Кількість верстатів на дільниці: 2 шт.
 - основних 3 чол.
 - допоміжних 1 чол.
 - ІТР 1 чол.
 - СКП 1 чол.
 - МОП 1 чол.
 - Транспортні засоби: мостовий кран вантажопідйомністю 10 т, електробукс вантажопідйомністю 0,4 т.

08-26.МКР.020.00.600 В3				Лист	Маса	Місцями
Місткість	М.Василюк	Листів	Листів			
Розробник	Григорук В.В.	Листів	Листів			1:100
Проєктант	Суботин В.В.	Листів	Листів			1
Інженер	Суботин В.В.	Листів	Листів			ВНТЧ
Проєктувальник	Суботин В.В.	Листів	Листів			ст. гр. ППМ-16м
Затверджені	Суботин В.В.	Листів	Листів			Формат А1

Копіювати

Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу

<i>Базовий технологічний процес</i>	<i>Модернізований технологічний процес</i>
<i>Техніко-економічні показники</i>	
<i>Матеріал</i>	
<i>СЧ18</i>	<i>СЧ18</i>
<i>Спосіб одержання заготовки</i>	
<i>Лиття в оболонковій формі</i>	<i>Лиття в піщано-глинисті форми (з машинним формуванням суміші)</i>
<i>Собівартість заготовки, грн.</i>	
227,42	148,6
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки, %</i>	
0,87	0,79
<i>Кількість операцій</i>	
9 операцій	2 операції
<i>Трудомісткість, хв</i>	
24,5	12,03
<i>Кількість верстатів</i>	
9 верстатів	2 верстати
<i>Кількість основних робітників</i>	
18	3
<i>Капітальні вкладення, грн.</i>	
-	2390726,3
<i>Виробнича площа ділянки, м²</i>	
225	60
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції, грн</i>	
256,8	179,26
<i>Економічний ефект, грн</i>	
-	1577981,3
<i>Термін окупності</i>	
-	1,52 року

ВИСНОВКИ

В МКР виконано удосконалення технології та дільниці механічної обробки деталі типу «Корпус блока ділильного».

Для розв'язання задач, що виникли при роботі над даною темою було опрацьовано ряд розділів.

В першому розділі проведено огляд типового та базового маршрутів механічної обробки деталі, виявлені недоліки та запропоновані рішення по удосконаленню технології з попереднім техніко-економічним обґрунтуванням доцільності роботи.

В другому (технологічному) розділі запропоновані рішення по вибору оптимального варіанту виготовлення заготовки деталі «Корпус блока ділильного», спроектовано два удосконалені технологічних процеси обробки заготовки, виконано їх порівняння по собівартості обробки, вибрано більш доцільний варіант для якого проведені розрахунки припусків, режимів різання, норм часу.

В третьому (науковому) розділі проведено дослідження ефективності виконання відновлення зношеної деталі, встановлено економічний ефект, який може бути досягнений при застосуванні процесу відновлення.

В четвертому розділі виконано удосконалення дільниці механічної обробки деталі типу «Корпус блока ділильного», проведені розрахунки кількості обладнання, працюючих, площі, вирішені питання її планування.

Для підтвердження ефективності удосконалення технології та дільниці механічної обробки розглядуваної деталі виконано економічну частину роботи (розділ п'ятий), в якій проведено розрахунок, що показав наявність прибутку при впровадженні рішення та невеликий термін окупності капітальних вкладень.

В шостому розділі МКР розглядаються питання охорони праці на дільниці та безпеки у надзвичайних ситуаціях обслуговуючого персоналу.

Робота містить додатки, де приведені технічні завдання, графічна частина роботи.

Дякую за увагу!