

*Магістерська кваліфікаційна робота
на тему:*

- ▶ Технологічна підготовка виробництва деталі
 - ▶ «Опора 137.15.03»

*Керівник: к.т.н., доц.
Сухоруков С.І.
Розробив: ст. гр. 1 ТМ-14м
Багрій В.О.*

Мета магістерської роботи - розробити дільницю механічної обробки деталі «Опора 137.15.03».

Для досягнення вказаної мети в роботі були поставлені і вирішені такі завдання:

- провести аналіз загальних принципів технологічної підготовки виробництв;
- провести аналіз структури і алгоритм технологічного процесу;
- розробити дільницю механічної деталі «Опора 137.15.03».

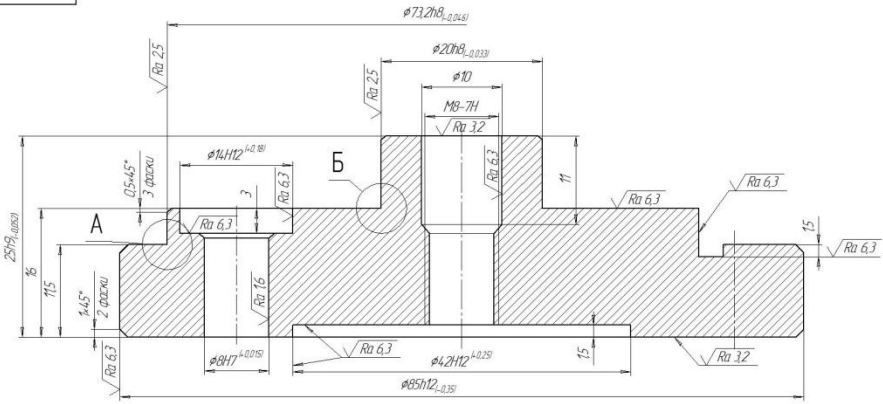


ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

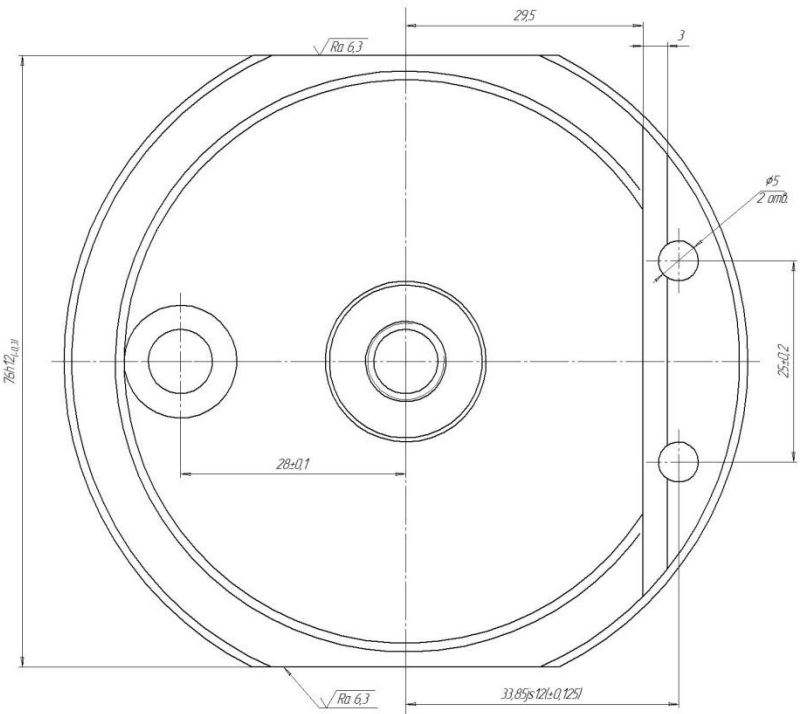
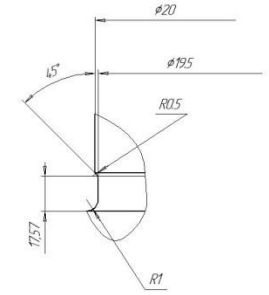
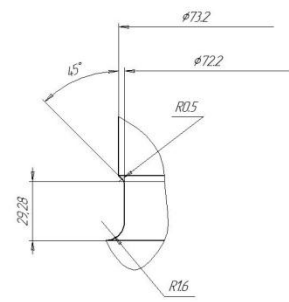


125 (✓)

08-26.МКР.002.00.001



A, B (10:1)



1.35-40 HRCe
 2. Покрытие хімічне.
 3. Небказані граничні відхилення
 розмірів $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$:

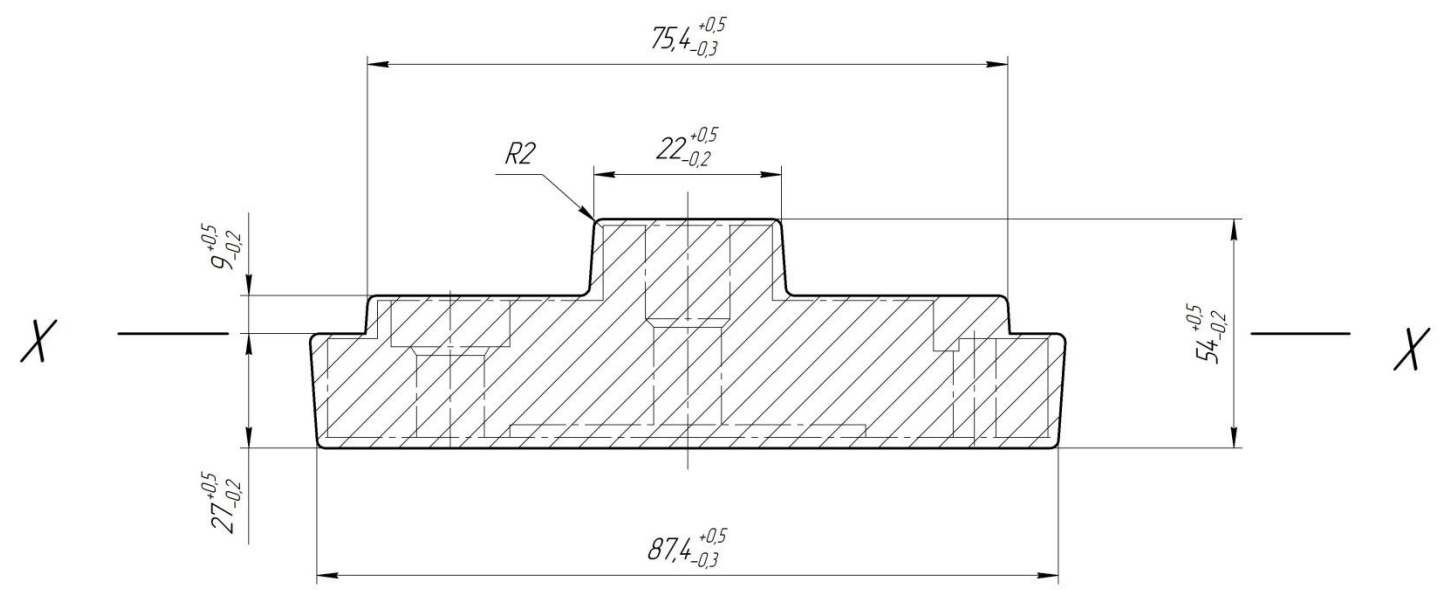
Лист №	Лист 1 з 1
Сторінка №	1
Листів загальною кількістю	1
Листів зображень	4
Листів таблиць	0

08-26.МКР.002.00.001	
Мен. МП	№ докум.
Розроб.	Виконав.
Перев.	Затверд.
Матеріал	Сплав
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	
ВНТУ, ІТМ-14м	
Котурдан Фірма АТ	



08-26.МКР.002.00.002

$\sqrt{Rz 80}$



1. Клас точності - Т2, група сталі - М2, ступінь складності - С1.
2. Невказані штампувальні радіуси 1 мм.
3. Допустимі зміщення по площині роз'єму 0,2.
4. Невказані допуски радіусів заокруглень 1,0 мм.
5. Твердість матеріалу 35...40 HRC.

Перв. помин.
Склад. №
Підп. і дата
Інв. № дробл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № лобл.

				08-26.МКР.002.00.002				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Креслення заготовки деталі "Опора 137.15.03"	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Багрий В.О.					0,817	1:1
Проб.		Сухоружков С.А.				Лист	Листов	1
Н.контр.		Сухоружков С.А.			Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ВНТУ, ст. гр. 1ТМ-14м		
Утв.		Сивак Ю.			Копировал	Формат А3		



Маршрут механічної обробки

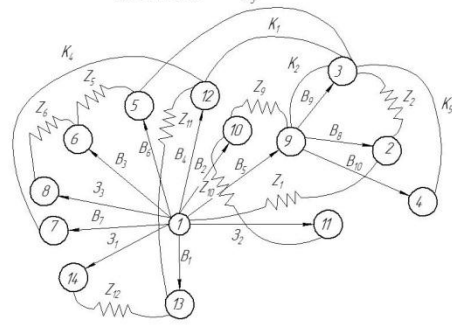
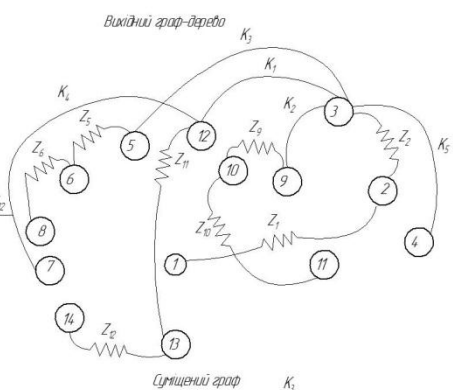
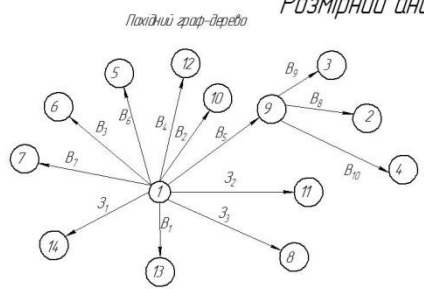
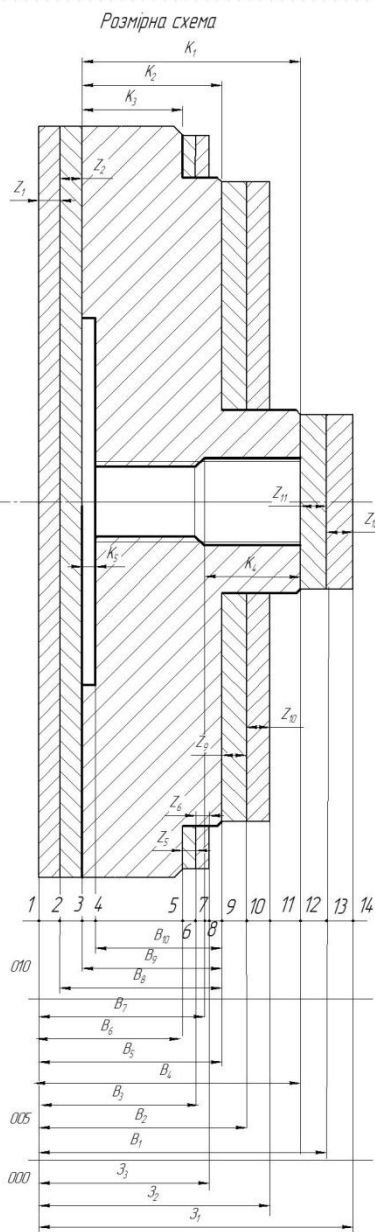
№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання	№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p><i>Токарно-револьверна з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку. 2. Точити торець 1 в розмір 27,3^{+0,02} мм, точити пов. 3 в розмір 20,312^{+0,01} мм, точити торець 4 в розмір 17,7^{+0,01} мм, точити пов. 6 в розмір 74^{+0,01} мм, точити торець 7 в розмір 12,1^{+0,01} мм, з утворенням фаски 2,5 та 8. 3. Точити торець 1 остаточно згідно ескіза, точити пов. 3 остаточно згідно ескіза, точити торець 4 остаточно згідно ескіза, точити пов. 6 остаточно згідно ескіза, точити торець 7 остаточно згідно ескіза. 4. Центрувати отвір 9. 5. Свердлити отвір 9 згідно ескіза. 6. Розточити отвір 10 згідно ескіза. 7. Нарізати різь в отвори 9. 8. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В34.0Ф.30	015	<p><i>Комбінована</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити деталь. 2. Фрезерувати лиску 1 поперечно в розмір 4 h12, резерувати лиску поперечно в розмір 4 h12, Фрезерувати лиску 1 поперечно в розмір 35,85±12. 3. Фрезерувати лиску 1 остаточно в розмір згідно ескіза, фрезерувати лиску 2 остаточно в розмір згідно ескіза, фрезерувати лиску 3 остаточно в розмір згідно ескіза. 4. Центрувати 2 отвори 5 та 6. 5. Свердлити 2 отві. 5 згідно ескіза. 6. Свердлити отвір 6 φ7. 7.зенкерувати отві.6 в розмірφ7,8. 8.Розвернути отві. 6 згідно ескіза. 9.Цукнути отві. 7 згідно ескіза. 10.Зняти деталь. 		Багатоциліндровий верстат 1Т260МФ.30
010	<p><i>Токарно-револьверна з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити деталь. 2. Точити торець 1 в розмір 26,1^{+0,01} мм, точити пов. 3 в розмір 85,9^{+0,01} мм, з утворенням фаски 2. 3. Точити торець 1 остаточно згідно ескіза, точити поверхню 3 остаточно згідно ескіза. 4. Розточити розточку 4 однократно згідно ескіза. 5. Зняти деталь. 		Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В34.0Ф.30	020	<p><i>Термообробка</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загартувати відповідно до технічних умов креслення (35-40 HRCe) 	—	Піч електронагрівна
010				025	<p><i>Квадратношліфувальна</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити деталь. 2. Шліфувати торець 1 згідно ескіза. 3. Зняти деталь. 		Шліфувальний верстат 3М151Ф.2



Розмірний аналіз технологічного процесу

Таблиця значень технологічних розмірів, розмірів вихідної заготовки та допуски цих розмірів, мм

Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	мінімальний розмір	максимальний розмір				
B_1	27,89	28,1	0,21	27,99	$27,99_{-0,21}$	-
B_2	18,76	18,94	0,18	18,85	$18,85_{-0,09}$	-
B_3	14,81	14,99	0,18	14,9	$14,9_{-0,09}$	-
B_4	27,16	27,29	0,13	27,22	$27,22_{-0,13}$	-
B_5	18,05	18,16	0,11	18,1	$18,1_{-0,055}$	-
B_6	14,1	14,21	0,11	14,15	$14,21_{-0,055}$	-
B_7	16,16	16,34	0,18	16,25	$16,25_{-0,09}$	-
B_8	16,6	16,95	0,35	16,77	$16,77_{-0,175}$	-
B_9	16	16	0,22	16	$16_{-0,11}$	-
B_{10}	14,5	14,66	0,22	14,58	$14,58_{-0,11}$	-
Z_1	27	27,7	0,7	27,35	-	$27,35_{+0,7}$
Z_2	20,04	20,74	0,7	20,39	-	$20,39_{+0,7}$
Z_3	16,09	16,79	0,7	16,44	-	$16,44_{+0,7}$



Таблиця мінімальних і максимальних припусків

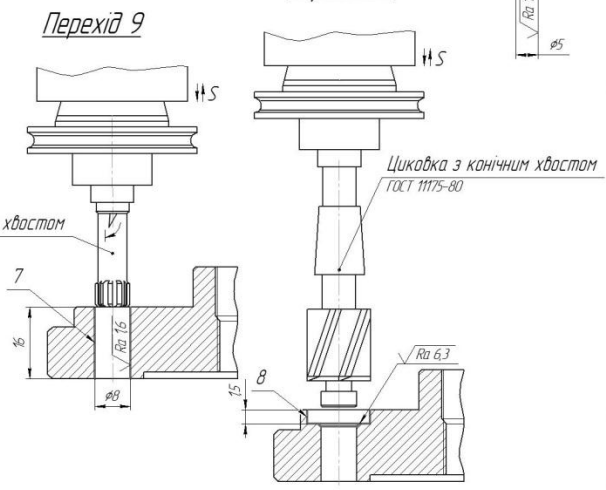
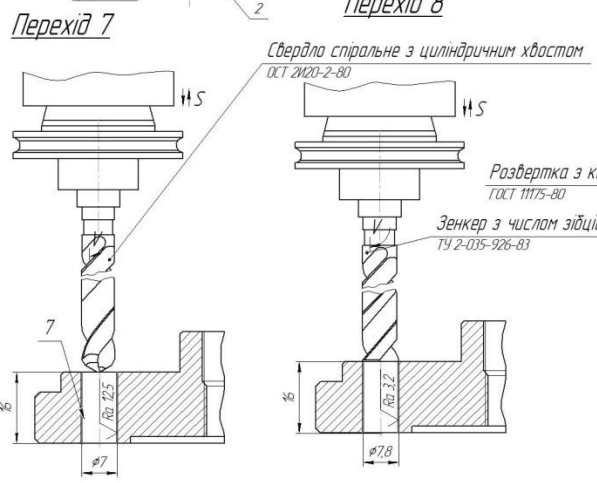
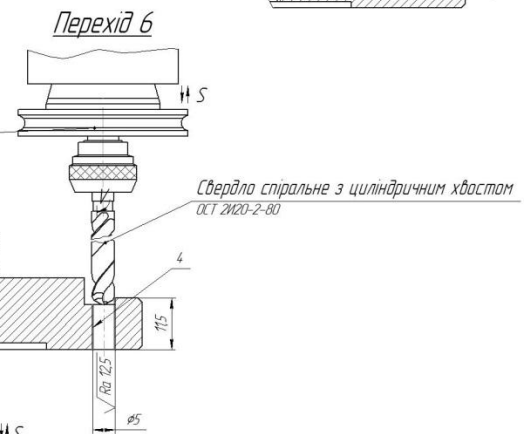
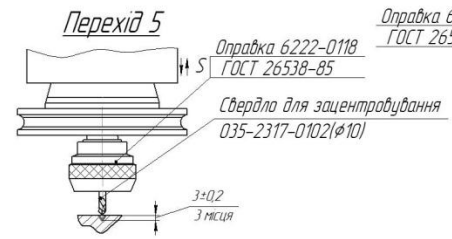
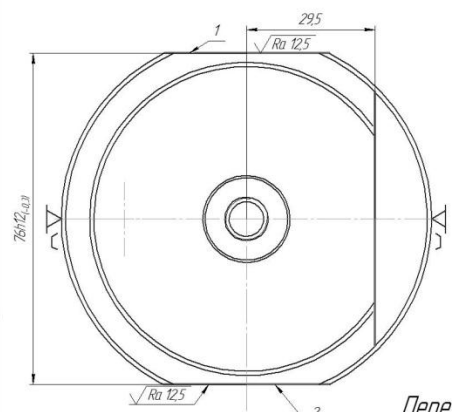
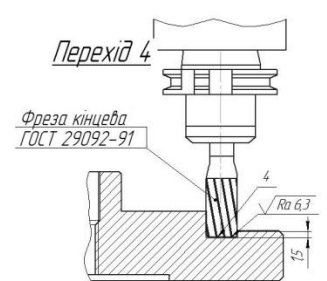
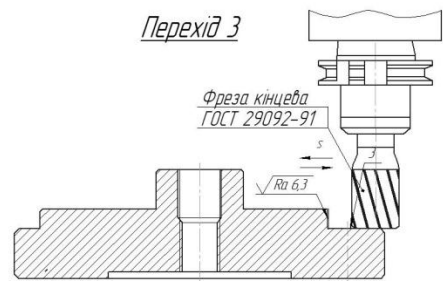
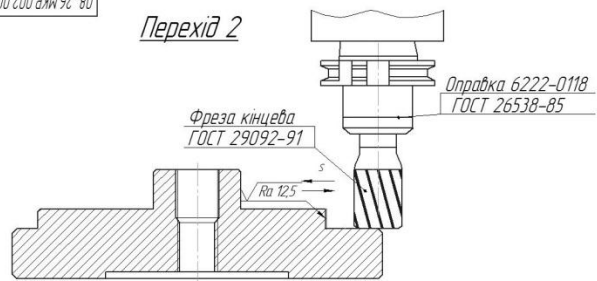
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}	Z_{12}
$Z_{max}, \text{мм}$	11	06	06	11	06	11	06	11	06	11	06	11
$Z_{min}, \text{мм}$	156	095	089	18	089	198	094	132				

Таблиця рівнянь технологічних розмірних ланцюгів

№ л/л	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Невідомий розмір
1	$-K_5 + B_9 = 0$	$K_5 - B_9$	B_9
2	$-Z_2 - B_8 + B_5 = 0$	$Z_2 - B_8 - B_5$	B_8
3	$-Z_1 - B_5 + B_3 = 0$	$Z_1 - B_5 - B_3$	B_5
4	$-Z_3 + B_2 - B_5 = 0$	$Z_3 - B_2 - B_5$	B_2
5	$-K_1 + B_4 + B_3 - B_5 = 0$	$K_1 - B_4 + B_3 - B_5$	B_4
6	$-Z_{11} + B_1 - B_1 = 0$	$Z_{11} - B_1 - B_1$	B_1
7	$-K_1 + B_6 + B_5 - B_5 = 0$	$K_1 - B_6 + B_5 - B_5$	B_6
8	$-Z_5 + B_3 - B_6 = 0$	$Z_5 - B_3 - B_6$	B_3
9	$K_4 + B_7 - B_4 = 0$	$K_4 - B_4 - B_7$	B_7
10	$K_5 + B_{10} - B_5 = 0$	$K_5 - B_5 - B_{10}$	B_{10}
11	$-Z_4 + B_3 - B_3 = 0$	$Z_4 - B_3 - B_3$	Z_3
12	$-Z_2 + B_1 - B_1 = 0$	$Z_2 - B_1 - B_1$	Z_1
13	$Z_{10} + B_2 - B_2 = 0$	$Z_{10} - B_2 - B_2$	Z_2



08-26.MKP.002.00.300-80



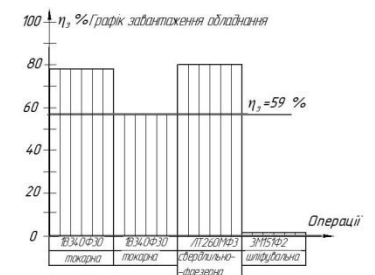
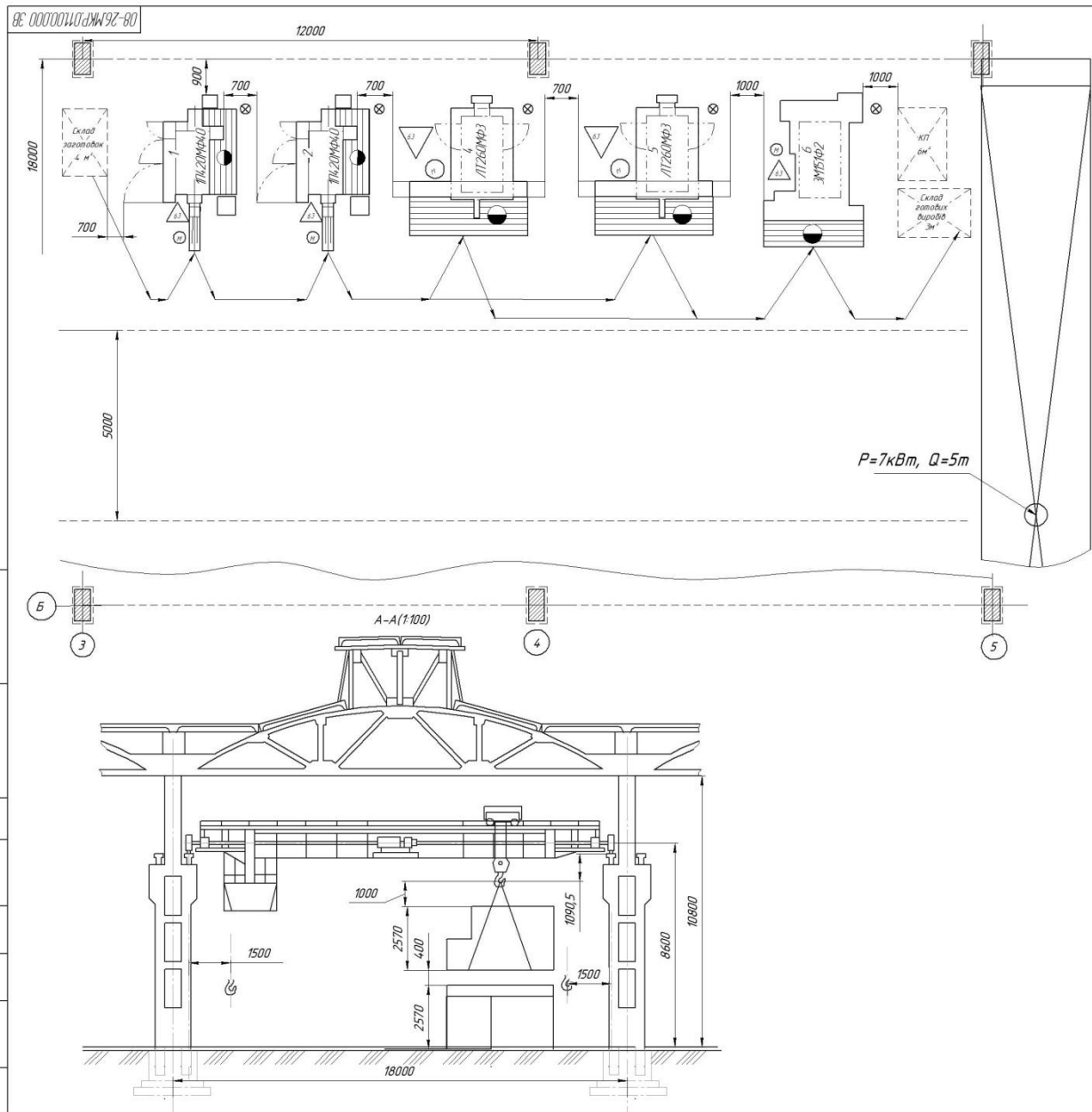
№ операції	№ операції	Назва операції	Тривалість, хв	Висота, мм	Швидкість, м/хв	Режими різання
10		Циокавка отвір 8 утворенням фаски	10,3	3,5	700	0,17
9		Развернути отвір 7	9,2	0,1	400	0,7
8		Зацентрувати отвір 7	19,7	0,44	950	0,41
7		Свердлити отвір 7	17,8	3	900	0,19
6		Свердлити отвори 5 і 6	26,5	2,5	900	0,15
5		Центрувати отвори 5 і 6,7	24,4	1,5	1500	0,14
4		Фрезерувати канавку 4, однократно	15,6	1,5	1200	0,35
3		Фрезерувати 1,2,3 остаточно	51	1,5	1700	0,25
2		Фрезерувати 1,2,3 попередньо	106	5,0	1500	0,3
1		Установити заготовку	-	-	-	-

08-26.MKP.002.00.300-80 ПЛ

Карта налагоджень

ВНУ, стор 11М-14М

Формат А1

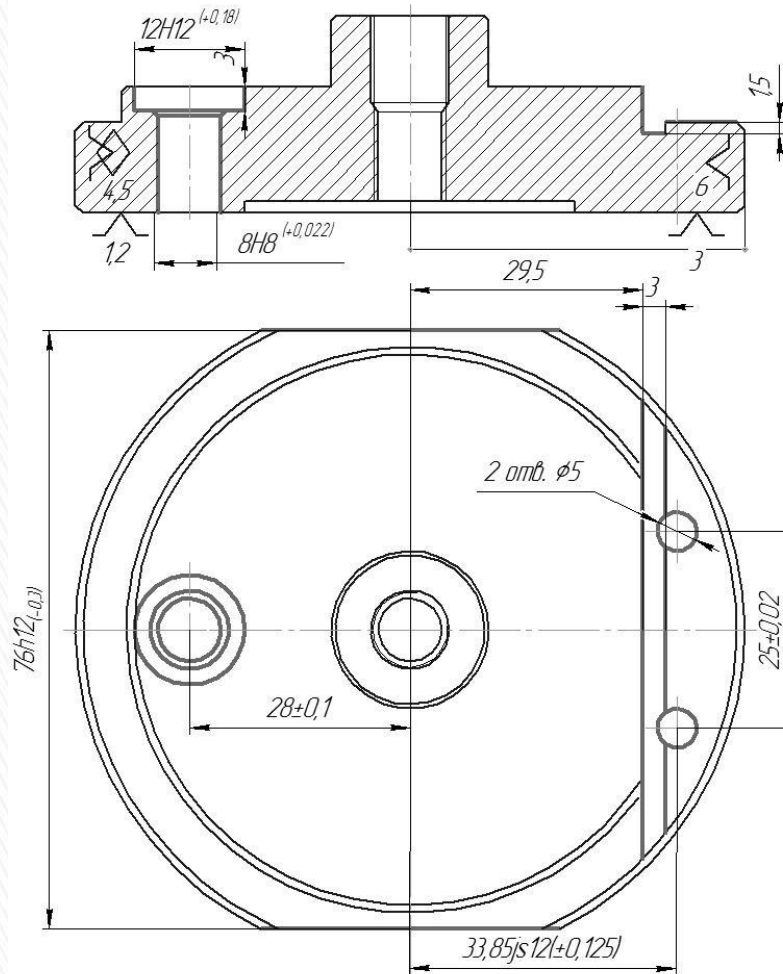


1. Кількість верстатів – 5 шт.
2. Транспортні засоби: кран Q=5 т, електровізак Q=2 т.
3. На ділянці проводиться обов'язкове прибирання стружки в кінці зміни.
4. Не загроможувати проходи, проїзди, підходи до первинних засобів пожегогасіння.
5. Наявність на підлозі мастила і емульсії не допускається.
6. Площа ділянки загальна – 150 м.кв, виробнича – 105 м.кв.
7. Кількість працюючих: основних робітників – 9 чол, загальна – 15 чол.

08-26.МКР.01100.000 ЗВ				Лист	Масштаб	Масштаб
План ділянки				150		
Дир. Міст.	М. Філат	Лист	Лист			
Проект.	Варшак В.О.					
Граф.	Саварин С.А.					
Календр.						
Інженер	Саварин С.А.					
Знач.	Саварин С.А.					
ВНТУ ст. гр. ПМ-4м				Формат А1		



Оптимальна схема базування

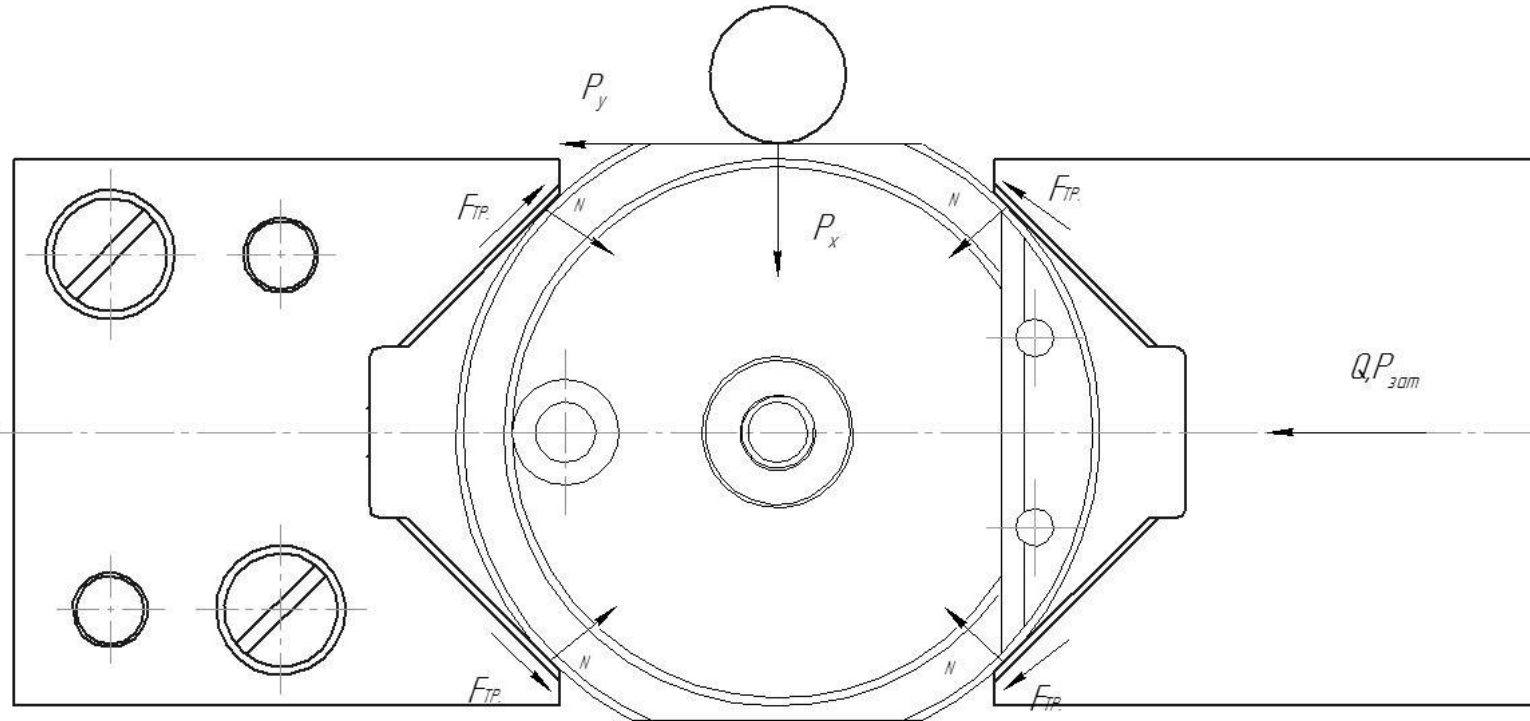


Визначимо похибки базування:

- Похибка базування відсутня, оскільки обробка виконується з одного установив і виконується принцип суміщення баз, тоді $E_{\Sigma} = 0$



Розрахункова сема визначення сил закріплення



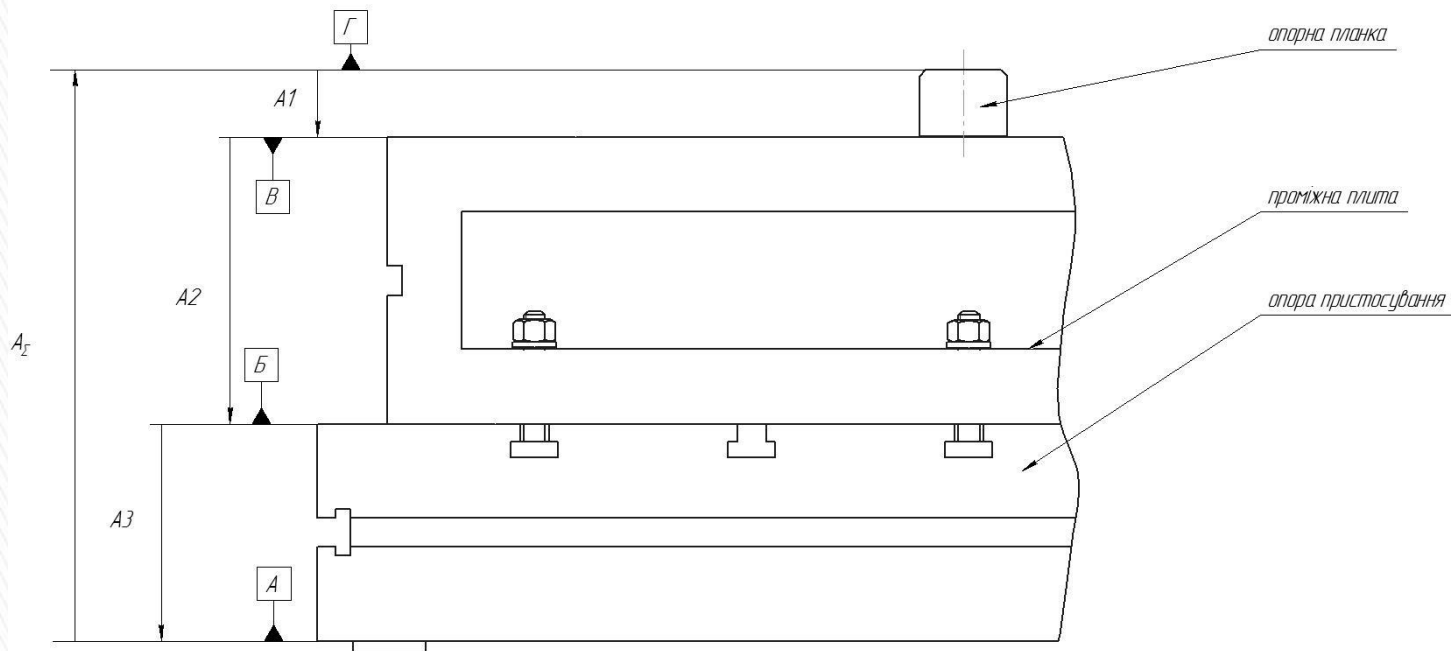
$$P_{зам} = \frac{kP_y D}{(f_1 + f_2) D} \frac{kP_x}{f_1 + f_2}$$

$$P_{зам} = Q n$$

$$Q_{шт} = \frac{P_{зам}}{n}$$



Размірний розрахунок пристосування на точність



Розрахункова похибка пристосування

$$E_{пр} \leq T - K_m \times \sqrt{(K_m1 \times E_{\delta})^2 + E_3^2 + E_y^2 + E_u^2 + E^2_{ли} + (K_m2 \times w)^2} = 0,07 \text{ мм}$$

T – допуск виконуємого розміру

E_{δ} – похибка базування

E_3 – похибка закріплення

E_y – похибка установки

E_u – похибка зношення

$E_{ли}$ – похибка від перекосу (або зміщення) інструменту

w – економічна точність при обробці

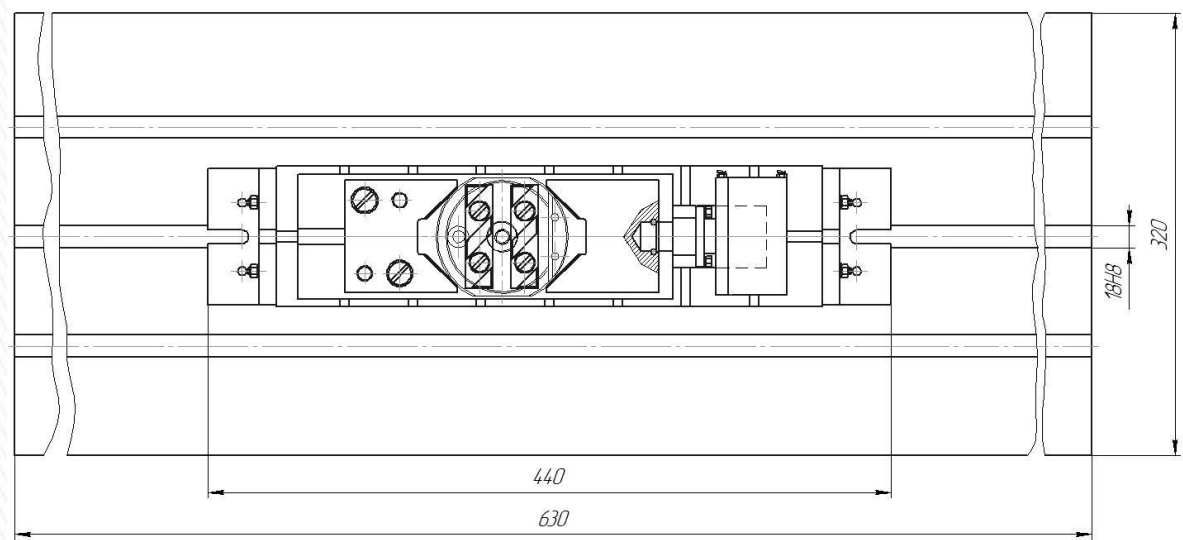
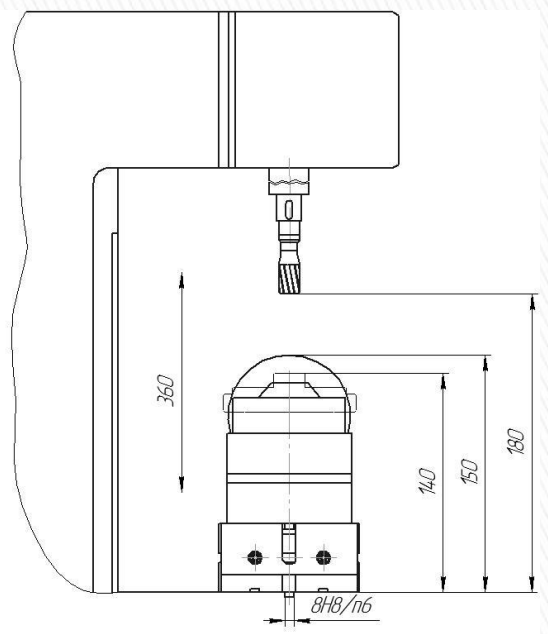
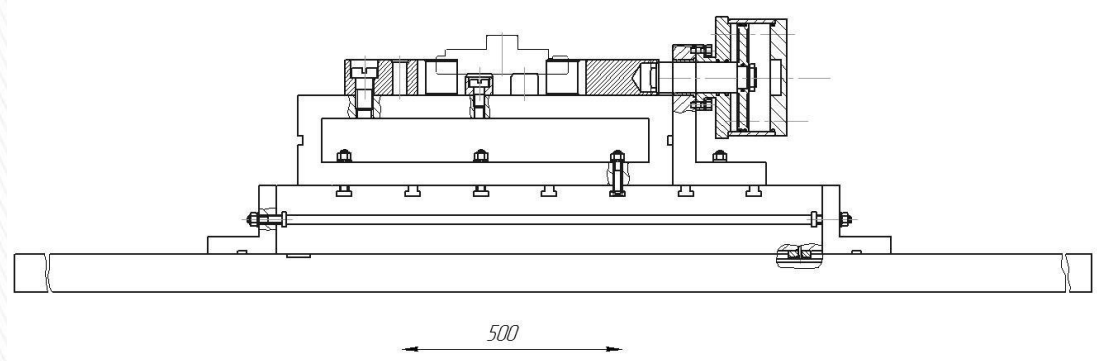
$$A_{\Gamma} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$0,07 = 0,015 + 0,03 + 0,025$$

$$E_{пр} < T_{10} (0,07 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм})$$



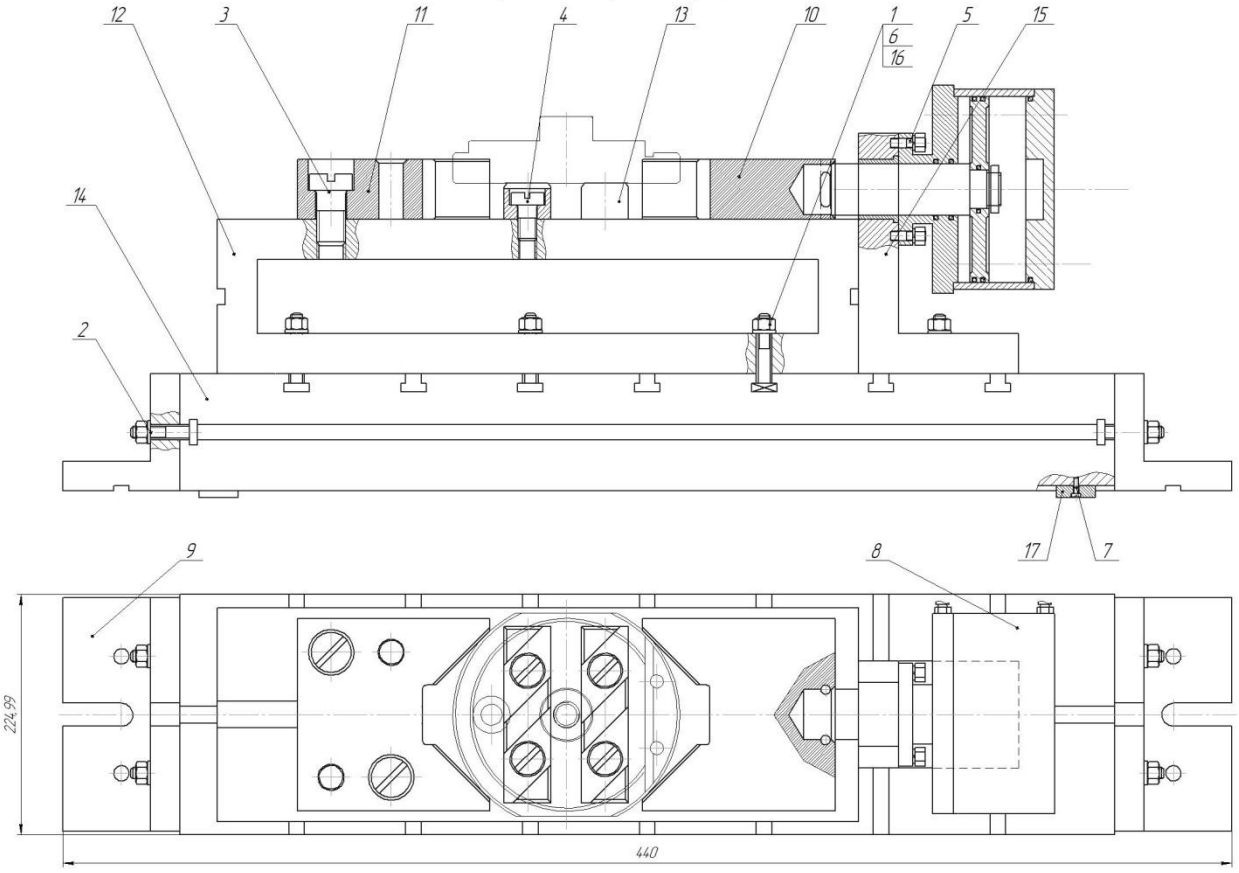
Монтаж пристосування на верстаті





08-26 МКР.002.01.000.СК

Верстатне пристосування



Технічна характеристика:
 1. Зусилля зажиму Н, кН..... 13500Н
 2. Хід шпінки L, мм..... 100мм

Технічні вимоги:
 1. * Розміри для довідки
 2. Шліф пневмоциліндра повинен рухатись гладко без заїдань і перекосів
 3. Точність пристосування E_{sp} = 0,18мм

						08-26 МКР.002.01.000.СК				
Діаг.	Діаг.	М.В.	Підп.	Інст.	Інст.	Верстатне пристосування	Діаг.	Мікст.	Масштаб	
Розроб.	Виконав.	В.В.				(складальне креслення)		-	25:1	
Діаг.	Складальний	І.І.					Діаг.	Діаг.	І	
Корект.	Складальний	І.І.								
Масштаб	Складальний	І.І.								
Тема	Складальний	І.І.								
							ВНТУ, стр. 22, ПТМ-14М			
							Формат А1			

Лист 1 з 1
 Стор. 1 з 1
 Лист 1 з 1



Висновки:

В роботі визначено перелік дій необхідних при проведенні технологічної підготовки виробництва.

В технологічному розділі у якості способу виготовлення заготовки нами обрано штампування на гарячештампувальних автоматах. Було розроблено 2 варіанти модернізованого маршруту механічної обробки. На основі техніко-економічного порівняння було обрано кращий. Економічна ефективність при використанні маршруту механічної обробки №1 становить (грн.). Розраховано режими різання та номи часу для даного маршруту. Розраховано норми часу для всіх операцій механічної обробки, визначено кількість верстатів 5 на дільниці та коефіцієнт завантаження обладнання $\eta_{з.сер.} = 59\%$.

Розроблено типовий та одиничний технологічні процеси виготовлення деталі «Опора 137.15.03» у САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, що дозволили автоматично формувати технологічну документацію виготовлення деталі представника. Це дає змогу виконати основні задачі, які поставлені у дані роботі.

У розділі проектування технологічного оснащення проведений аналіз робочого креслення вузла; вибрано оптимальну схему базування деталі; розроблена конструкція пристосування; розраховані параметри приводу, розраховано потрібну силу закріплення $Q = 13500 \text{ Н}$; проведений аналіз точності пристосування $= 0,07 \text{ мм}$, який показав, що проектоване пристосування може забезпечити задану точність оброблюваних поверхонь; проведено конструкторський аналіз пристрою; розроблена програма автоматизованого розрахунку затискного пристрою пристосування в програмі Visual Basic; на основі отриманих даних вибраний пневмопривод та розраховані його параметри: діаметр пневмоциліндра $= 63 \text{ мм}$, діаметр штока $- 18 \text{ мм}$.

Визначення капітальних витрат автоматизацію дільниці механічної обробки включало витрати на основну заробітну плату розробників (6963,5 грн.) і робітників, а також додаткову заробітну плату (835,62 грн.), витрати на електроенергію (1,55 грн на одиницю продукції), матеріали 8,36 грн. на одиницю продукції) і таке інше. В розрахунку економічної ефективності було виконано прогнозування загальних витрат на виконання та впровадження результатів наукової-дослідної роботи, спрогнозовано період їх окупності (2,44 роки).

В розділі охорони праці висвітлено інформацію по облаштуванні та дотримання норм в приміщенні дільниці механічної обробки деталі «Опора 137.15.03».

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!