

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Автоматизоване робоче місце механічної обробки деталі

"КОРПУС ГАЙКИ 20.05 "

Керівник проекту к.т.н, доц. Лозінський Д.О.

Розробив: студент гр. 1ТМ – 15сп Гудим А.Л.

Вінниця ВНТУ 2016

08-26.ДП.003.00.001

$\sqrt{Ra\ 12,5}$ (✓)

Лист примен

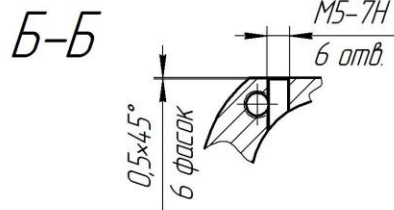
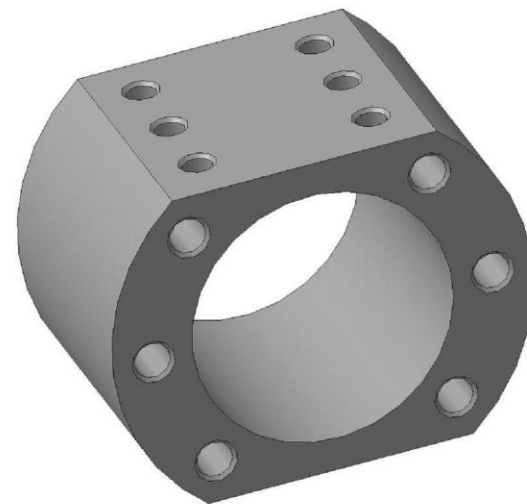
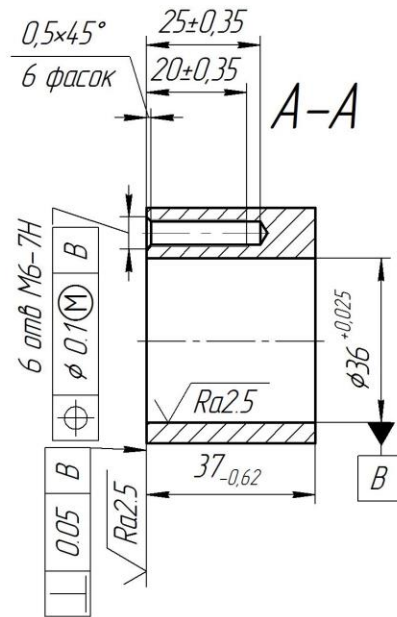
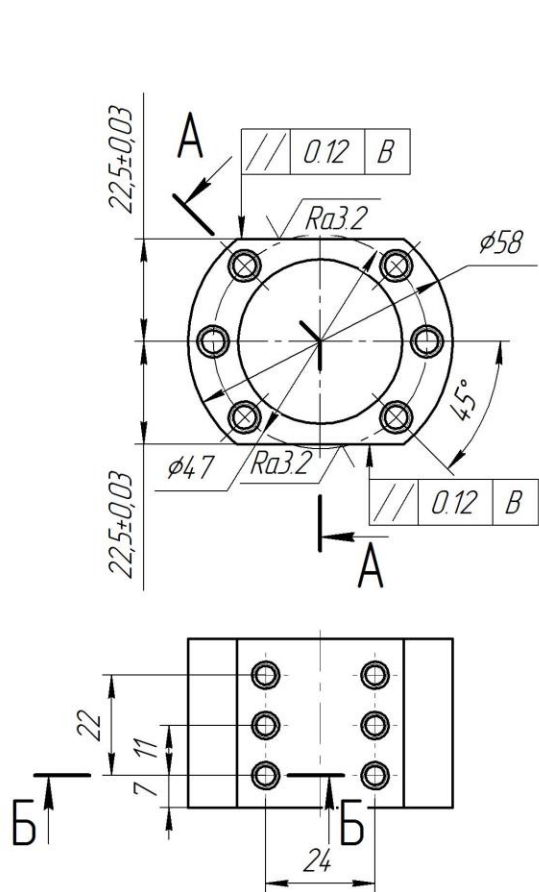
Склад №

Лист и дата

Взам инв № Инв № дробл

Лист и дата

Инв № дробл



1. H14, h14, IT14/2

				08-26.ДП.003.00.001		
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Корпус залки 20.05 Лист Листов 1	
Разраб		Гудим А.Л		08.06.16		
Проб		Лозинский Д.О		08.06.16		
Т.контр						
И.контр	Савиляк В.В			09.06.16	Сталь 35 ГОСТ 1050-88 ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп	
Утв	Козлов Л.Г.			08.06.16		

Копировал

Формат А3

08-26.ДП.003.00.002

√ Ra 16 (√)

Перв. примен.

Справ. №

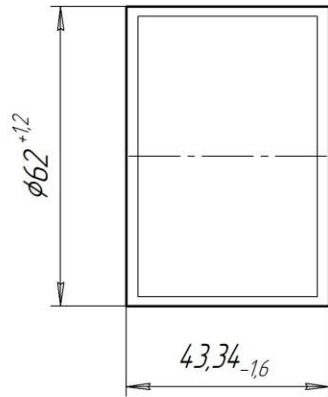
Подп. и дата

Инд. № дудл

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата
Разраб.		Гудим А.Л.		08.06.16
Проб.		Лозинский Д.О.		08.06.16
Т.контр.				
Н.контр.		Савуляк В.В.		09.06.16
Утв.		Козлов Л.Г.		10.06.16

08-26.ДП.003.00.002

Корпус зайки 20.05
(прокат)

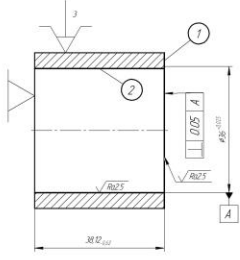
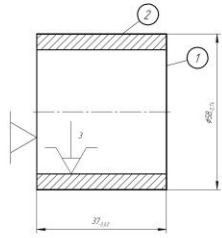
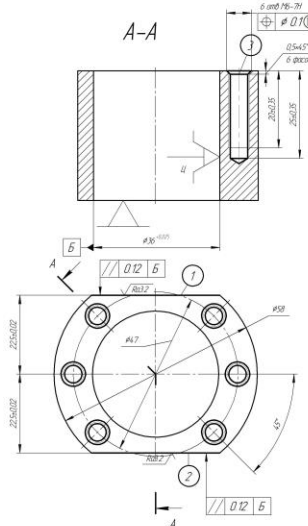
Лит.	Масса	Масштаб
	0,97	1:1
Лист	Листов	

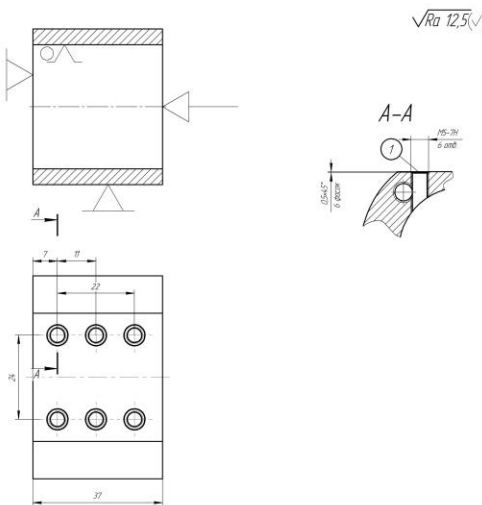
н11-МД-62 ГОСТ 7417-75
Корпус 35-В-М2-ТВ3-2С-НГ ГОСТ 1050-88

ВНТУ,
зр. 1ТМ-15сп

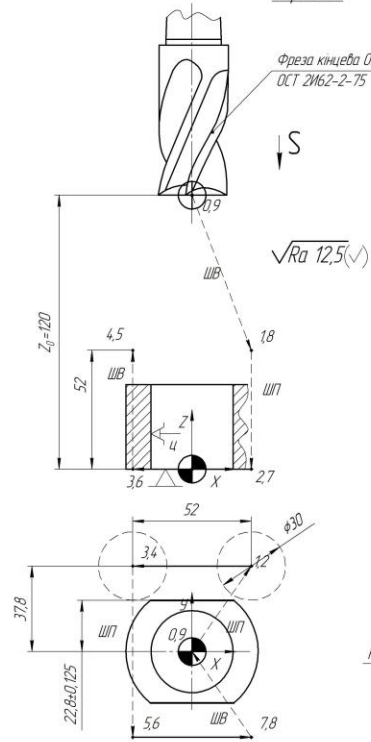
Копировал

Формат А4

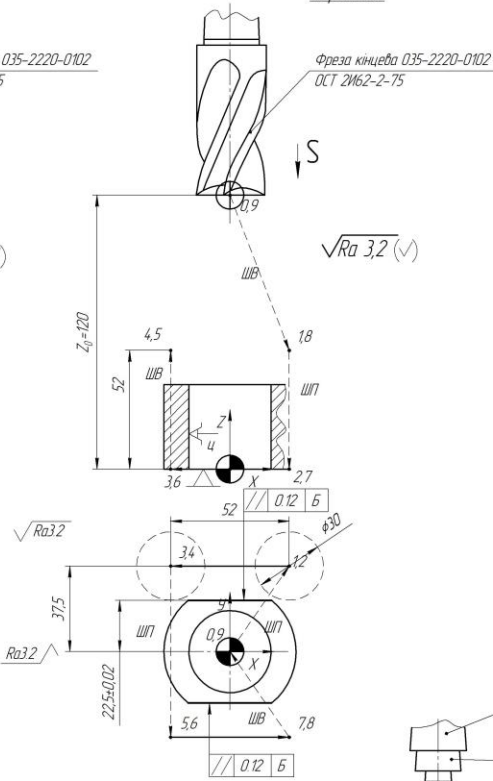
№ п.п	Назва операції: зміст переходу	Ескіз та схема установки	Обладна- ння
005	<p><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити деталь 2 Точити пов. 1 попередньо в р-р l=40,24^{-0,62} 3 Точити пов. 1 остаточно в р-р вказаний на ескізі 4. Центрувати отв. 2 в р-ри $\phi 4^{+0,3}$ l=4^{-0,3} 5 Свердлити отв. 2 в р-р $\phi 35,231^{+0,25}$ 6 Розточити пов. 2 попередньо $\phi 35,831^{+0,062}$ 7 Розточити пов. 2 попередньо $\phi 35,956^{+0,039}$ 8 Розточити пов. 2 остаточно в р-р вказаний на ескізі 9 Зняти деталь 	 <p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra\ 12,5(\checkmark)}$</p> <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК особливої точності НТ-160</p>
010	<p><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити деталь 2 Точити пов. 1 однократно в р-р вказаний на ескізі 3 Точити пов. 2 однократно в р-р вказаний на ескізі 4. Зняти деталь 	 <p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra\ 12,5(\checkmark)}$</p> <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	<p>Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В34.0Ф.30</p>
015	<p><u>Вертикально-фрезерна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Встановити деталь 2 Фрезерувати пов. 1, 2 попередньо в р-р 22,8±0,125 3 Фрезерувати пов. 1, 2 остаточно в р-р вказаний на ескізі 4. Центрувати б отв. 3 в р-ри $\phi 4^{+0,3}$ l=4^{-0,3} 5 Свердлити б отв. 3 в р-р $\phi 5^{+0,12}$ 6 Зенкувати фаски в б отв. 3 в р-р вказаний на ескізі 7 Нарізати різь в б отв. 3 в р-р вказаний на ескізі 8. Зняти деталь 	 <p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra\ 12,5(\checkmark)}$</p> <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	<p>Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р13РФ3</p>

№ п.п	Назва операції: зміст переходу	Ескіз та схема установки	Обладнання
020	<p><u>Вертикально-свердлильна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити деталь 2. Центрувати в отві 1 з утворенням фаски в р-ри $\phi 4_{-0,3}^{+0,3}$ l=4 3. Свердлити в отві 1 в р-р $\phi 4,2_{+0,02}$ 4. Нарізати різь в 6 отві 1 в р-р вказаний на ескізі 5. Зняти деталь 	 <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів: отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2P135Ф2

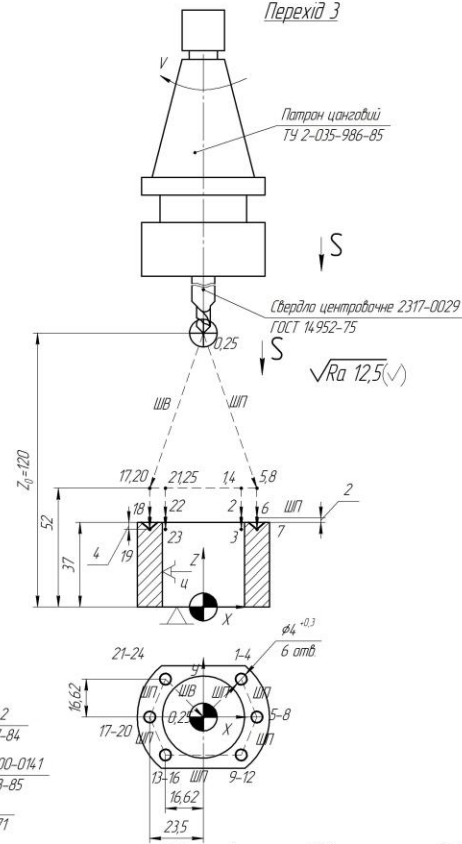
Перехід 1



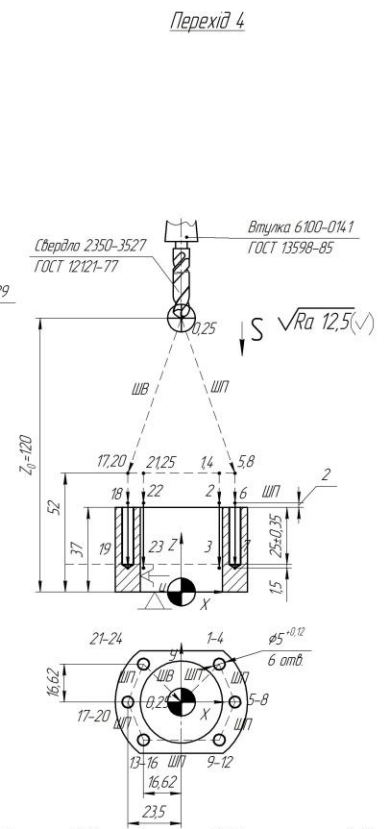
Перехід 2



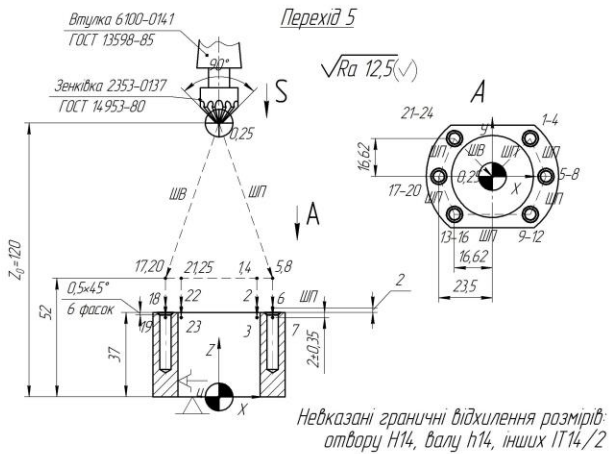
Перехід 3



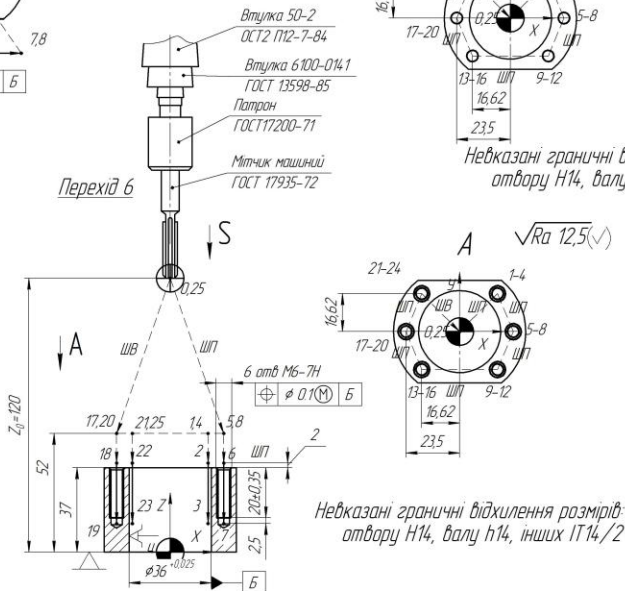
Перехід 4



Перехід 5



Перехід 6



Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2

Невказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2

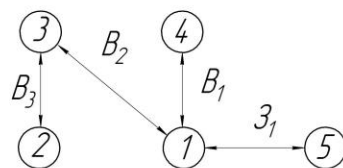
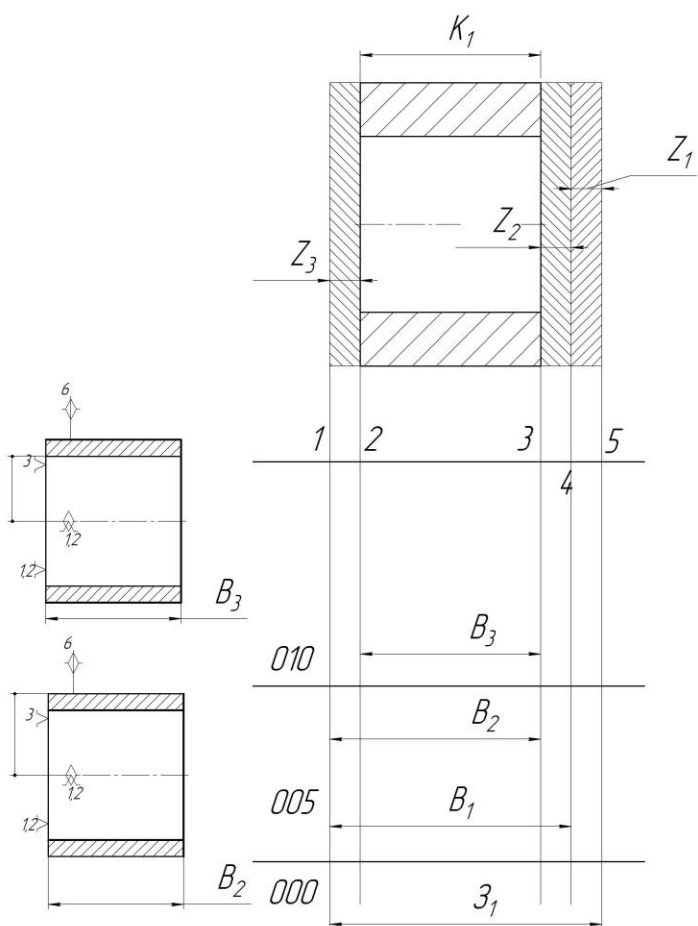
6	Нарізати різь в 6 отв 2 в р-р вказаних на ескізі	0,75	0,75	3,0	160
5	Зенкувати фаски в 6 отв 2 в р-р вказаних на ескізі	0,17	0,75	35,8	1900
4	Свердлили в 6 отв 2 в р-р $\phi 5^{+0,02}$	0,21	2,5	9,9	630
3	Центрувати 6 отв 2 в р-р $\phi 4^{+0,03}$ IT14/12	0,3	2,0	18,3	14,60
2	Фрезерувати пів 1,2 остаточно	0,3	0,3	107,4	114,0
1	Фрезерувати пів 1,2 попередньо в р-р 22,8+0,125	0,288	6,2	79,32	84,2
N свердла	Вертикальний свердловинний з'єдн				
N вали	БРТВРФЗ	S	v	f	n
	Найменування операції	Обладнання	Режими різання		

08-26 ДП 003.00.003

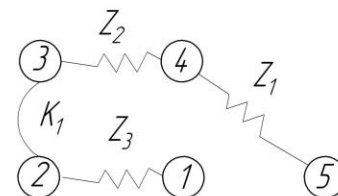
Карта наладгоджень

Лист	Листа	Всього
Лист	Листа	Всього
ВНТУ зр ПМ-15сп		
Формат А1		

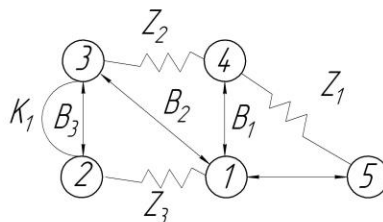
Розмірний аналіз технологічного процесу



Похідний граф



Вихідний граф



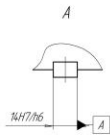
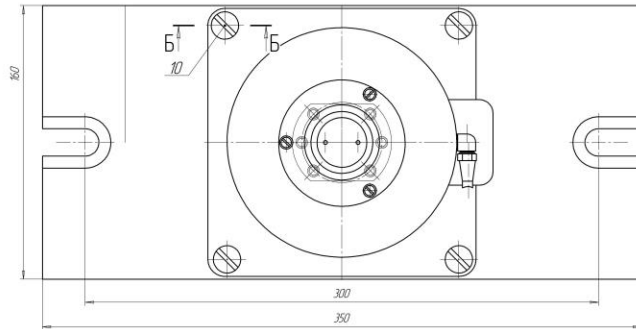
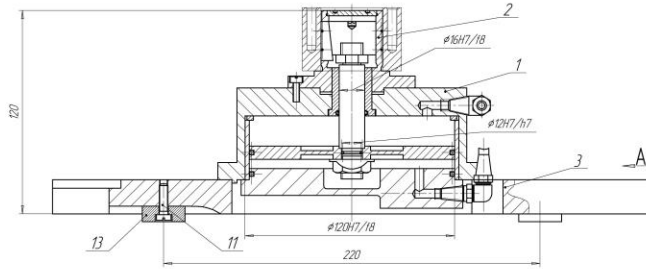
Суміщений граф

Технологічні розміри, розміри заготовки, допуски

Мінімальні та максимальні припуски

Припуски	Z1	Z2	Z3
Мінімальні, мм	15	15	0,5
Максимальні, мм	5,22	3,09	1,74

Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	мін.	Макс.				
B1	39,62	40,24	0,62	40,24	40,24-0,62	
B2	37,5	38,12	0,62	38,12	38,12-0,62	
B3	36,38	37	0,62	37	37-0,62	
Z1	41,74	43,34	1,6	43,34	43,34-1,6	43,34-1,6

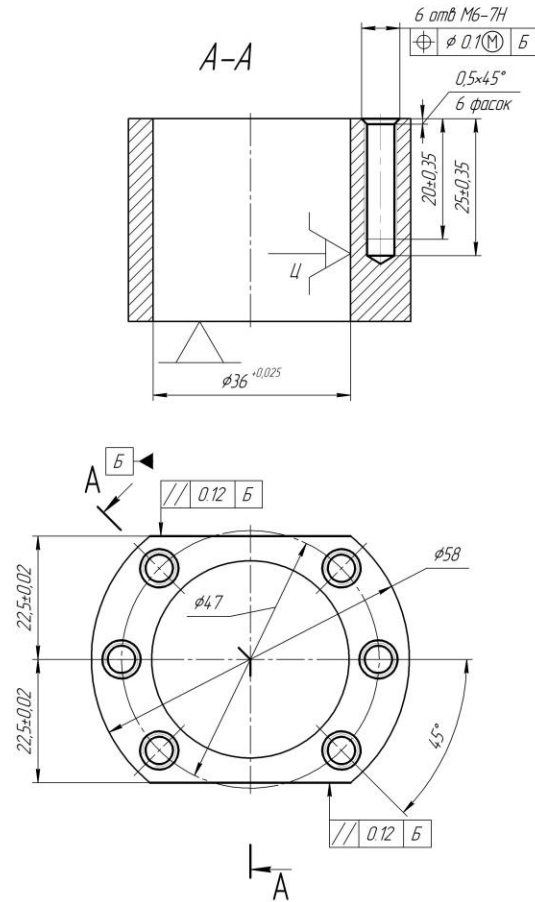


- 1 *Размеры для сборки
- 2 H7, h8, e7, e8
- 3 Точность приспособления 45 мкм
- 4 Сила зажатия 0-5400 Н

				08-26 ДП.003.01.000 СК	
Изм.	№	Исполн.	Дата	Версия	Место
1				01	СК
Исполнитель: [Signature]				Место: СК	
Проверен: [Signature]				Место: СК	
Утвержден: [Signature]				Место: СК	
Создан: [Signature]				Место: СК	
Модифицирован: [Signature]				Место: СК	
Исключено: [Signature]				Место: СК	
Итого:				Место: СК	
				ВНТУ ст.гр. ПМ-15с1	
				Чертеж: А1	

08-26 ДП.003.01.000 СК
 08-26 ДП.003.01.000 СК
 08-26 ДП.003.01.000 СК
 08-26 ДП.003.01.000 СК
 08-26 ДП.003.01.000 СК
 08-26 ДП.003.01.000 СК

Схема базування заготовки



$\epsilon_{\phi 0.7} = 0$ - обробка виконується мірним інструментом;
 $\epsilon_{\phi 0.5} = \epsilon_{\phi 22.5} = 0$ - обробка виконується з одного установка;
 $\epsilon_{\phi 58} = 0$ - зв'язок технологічної і виміральної дз;
 $\epsilon_{\phi 47} / 0.12 = 0$ - зв'язок технологічної і виміральної дз;
 $\epsilon_{\phi 22.5} / 0.1 = 0$ - зв'язок технологічної і виміральної дз;
 $\epsilon_{\phi 20} = 0$;

$$\epsilon_{\phi 20} = T_{37} + C = 0.62 + 0 = 0.62 \text{ (мм)};$$

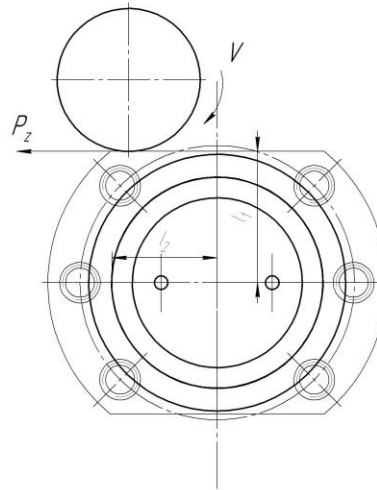
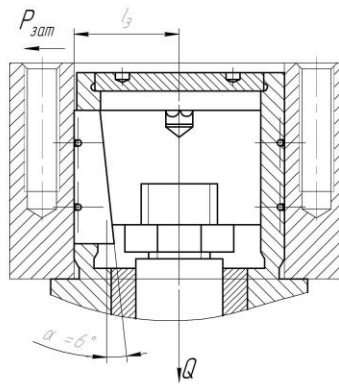
$$\epsilon_{\phi 20} \leq T_{20} = 0.62 \leq 0.7.$$

$\epsilon_{\phi 25} = 0$;

$$\epsilon_{\phi 25} = T_{37} + C = 0.62 + 0 = 0.62 \text{ (мм)};$$

$$\epsilon_{\phi 25} \leq T_{25} = 0.62 \leq 0.7.$$

Розрахункова схема визначення сил закріплення



$$P_z \cdot l_1 = 2F_{\text{мп}} \cdot l_2$$

$$P_{\text{зат}} = P_z \cdot l_1 / (2k_m \cdot l_2)$$

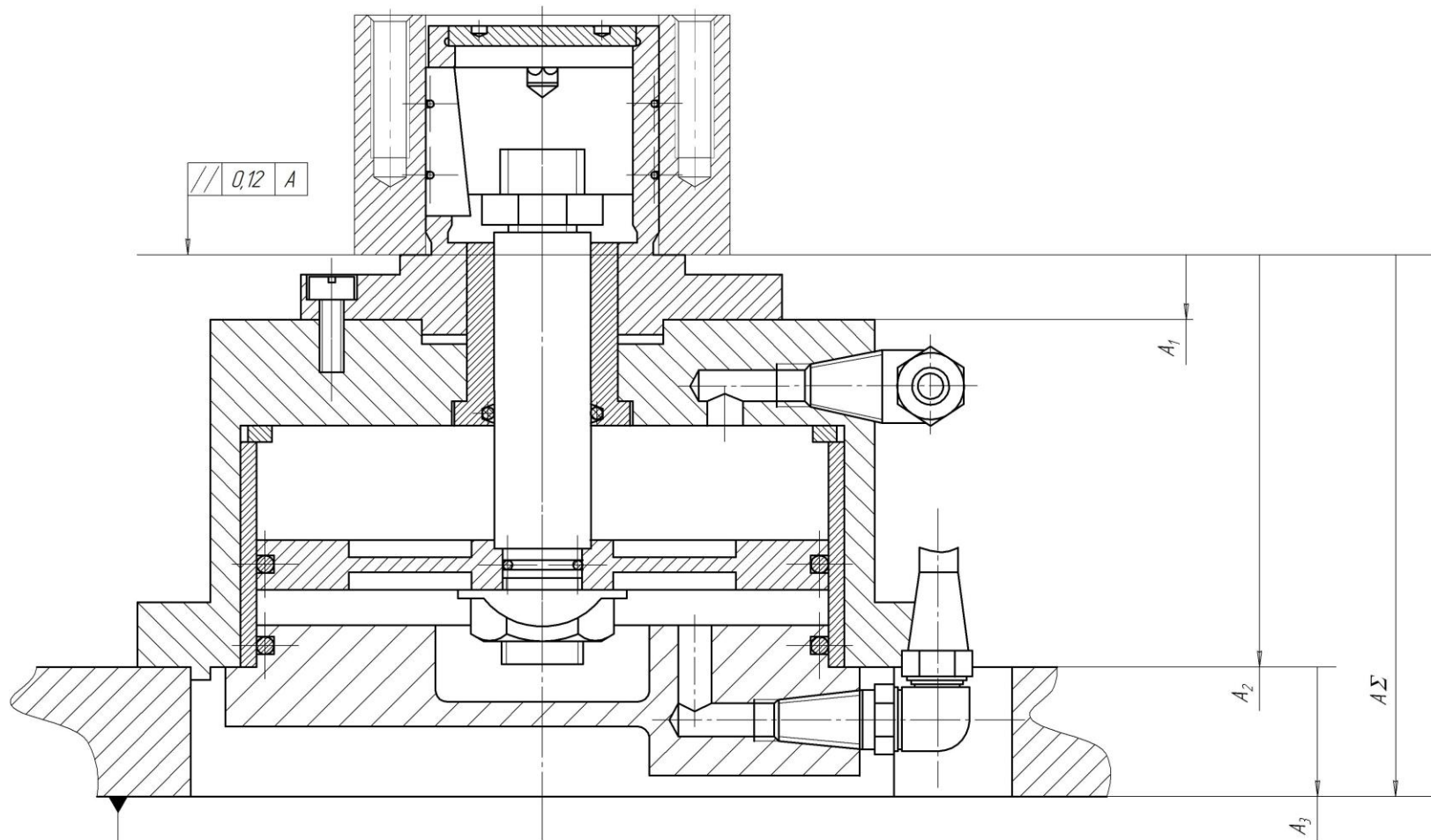
$$P_{\text{зат}} = 4130,02225 / (2 \cdot 0,35 \cdot 0,018) = 737,5 \text{ (H)}$$

$$P_3 = 737,5 \cdot 2,69 = 1984 \text{ (H)}$$

$$Q = \frac{P_z}{\eta \cdot (1 + \tan(\alpha + \varphi_{\text{р}}) + \tan \varphi_1)}$$

$$Q = \frac{1984}{0,9 \cdot (1 + \tan(6 + 11) + \tan 5,5)} = 5400 \text{ (H)}$$

Розмірний розрахунок пристосування на точність



A

Розрахункова похибка пристосування

$$E_{пр} \leq T - K_m \times \sqrt{(K_{m1} \times E_{\delta})^2 + E_z^2 + E_y^2 + E_u^2 + E_{лu}^2 + (K_{m2} \times w)^2} = 45 \text{ мкм}$$

T – допуск виконаного розміру

E_δ – похибка базування

E_z – похибка закріплення

E_y – похибка установки

E_u – похибка зношення

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

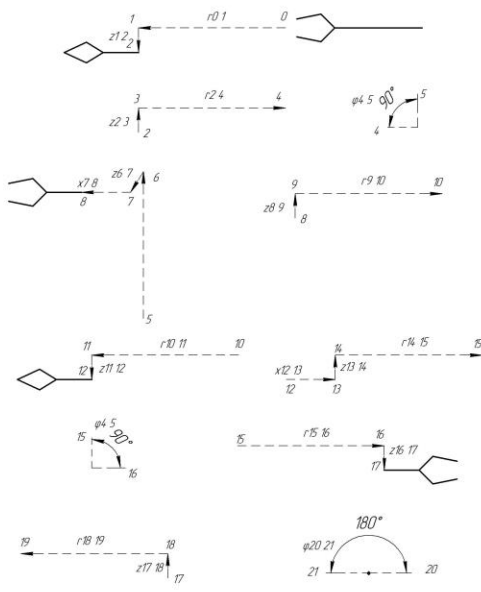
w – економічна точність при обробці

$$A\Sigma = A_1 + A_2 + A_3$$

$$0,12 = 0,04 + 0,04 + 0,04 \quad (\text{розміри в мм})$$

Циклограма функціонування та алгоритм роботи АРМ

Циклограма функціонування АРМ

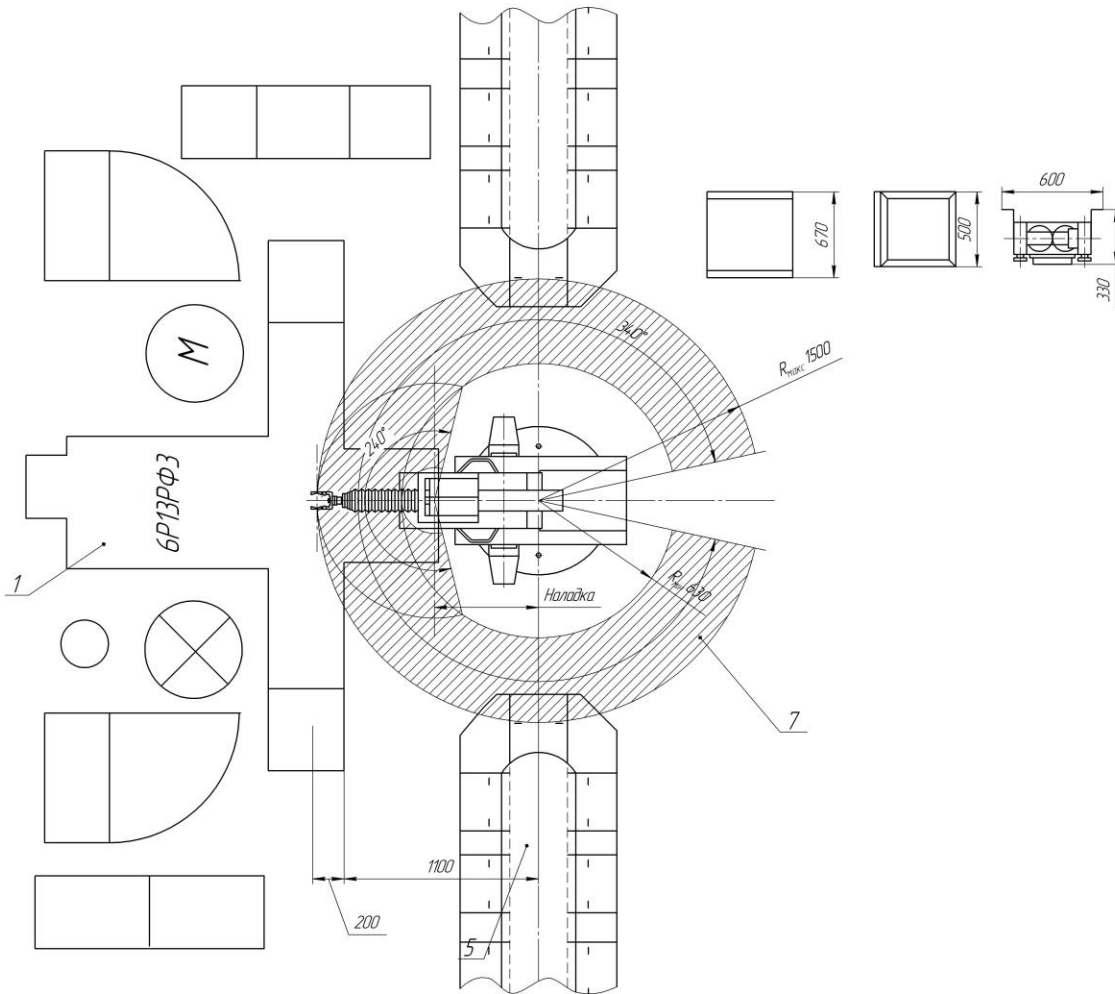
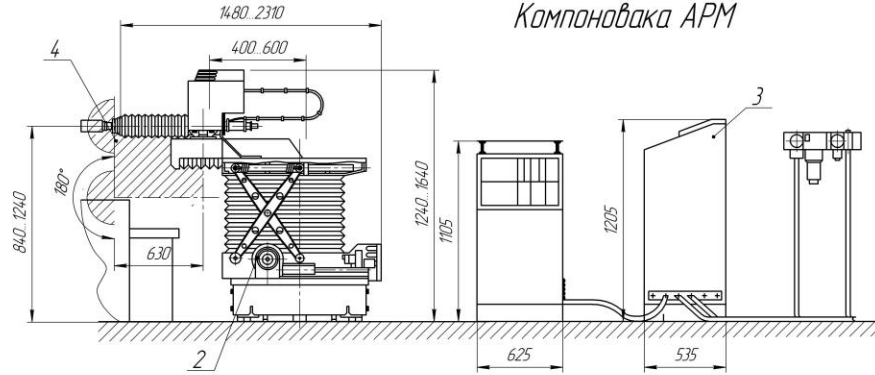


		Вид руху	Величина переміщення, мм(град)	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с	
ПР	Захват заготовки від лотка подачі заготовок	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56	
		Затиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,67	
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56	
		Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	24	1,5	
	Сума				3,49	
	Установка заготовки на верстатне пристосування	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56	
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	0,67	
		Розтиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56	
Сума					1,99	
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні		3		3	
	Обробка заготовки		0		2916	
	Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні		3		3	
Сума				297,6		
ПР	Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56	
		Затиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,67	
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56	
		Сума				1,99
	Переміщення заготовки до приймального лотка	Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°		0,5	1,5
		Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	0,56	
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	0,67	
		Розтиск заготовки	-	-	0,2	
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	0,56	
Поворот руки проти годинникової стрілки	180°		0,5	3,0		
Сума				6,49		
Лоток	Переміщення заготовки				1,5	
Сума				313,06		

Обладнання	Операція	Час, с													
		5	10	15	20	300	305	310	315	320	325				
ПР	Захват заготовки від лотка подачі заготовок	349													
	Установка заготовки на верстатне пристосування	199													
	Зняття заготовки з пристосування									199					
Верстат	Переміщення заготовки до місця складання заготовки деталі												6,49		
	Затиск заготовки в пристосуванні			3											
	Розтиск заготовки в пристосуванні									3					
Лоток	Обробка заготовки на верстаті				2916										
	Підвіз наступної заготовки													1,5	
Сума														313,06	

Алгоритм роботи АРМ

Компонувка АРМ



- 1 Верстат моделі 6P13PФ3
- 2 ПР моделі Універсал 5.02
- 3 Пристрій керування
- 4 Захватний пристрій
- 5 Пристрій подачі заготовок (тактовий стіл СТ 350)
- 6 Пристрій приймання готових деталей (тактовий стіл СТ 350)
- 7 Робоча зона ПР

Характеристика робочого місця
 1 Циклова продуктивність, Qc 0.003
 2 Коефіцієнт відносного хавантаження, Kz 0.19
 3 Режим роботи ПР легкий

Робоче місце механічної обробки (схема)

Конструкторська
документація для деталі Корпус гайки 20.05

Конструкторський
відділ

CAD/CAE
програмне
забезпечення

CAM
програмне
забезпечення

Відділ комп'ютерного
проектування та
технологічної
підготовки виробництва

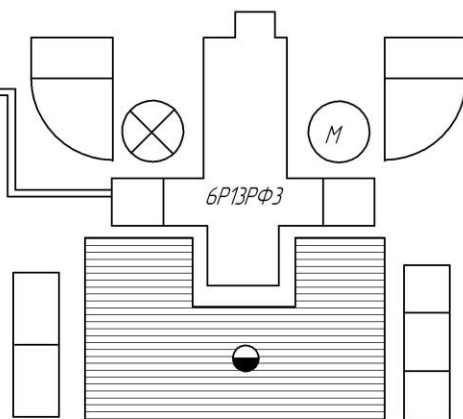
PLM
програмне
забезпечення

Швидкість проектування
та можливість візуальної оцінки
механічної обробки до її початку

Програма для
верстата з ЧПК

Блок
керування
верстатом

Технологічна
документація



Робоче місце
верстатника

Готова
деталь

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>Сталь 35 ГОСТ 1050-88</i>	<i>Сталь 35 ГОСТ 1050-88</i>
<i>Спосіб одержання заготовки</i>	
<i>КГШП</i>	<i>Прокат</i>
<i>Собівартість заготовки</i>	
<i>20,6 грн.</i>	<i>19,1 грн.</i>
<i>Коефіцієнт використання матеріалу</i>	
<i>64%</i>	<i>36%</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>5 операції</i>	<i>4 операції</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>5 верстата</i>	<i>4 верстата</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>4 основних робітника</i>	<i>3 основних робітника</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>286806,69 грн.</i>
<i>Трудомісткість</i>	
<i>19,87</i>	<i>13,24</i>
<i>Наявність автоматизації</i>	
<i>-</i>	<i>+</i>
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції</i>	
<i>52,42 грн.</i>	<i>34,12 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>82350 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>3,48 років</i>