

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

Роздатковий матеріал до дипломного проекту
на тему:

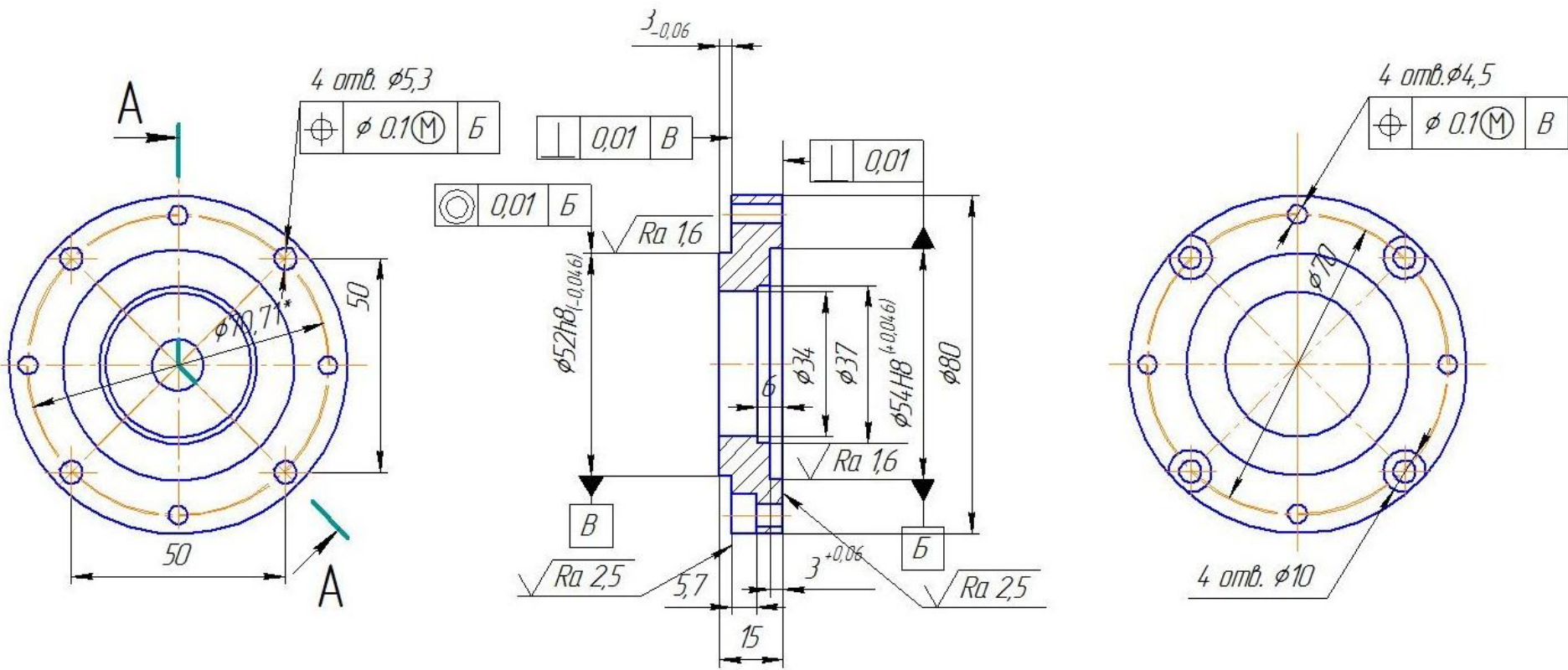
АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «ФЛАНЕЦЬ ФДГ-021»

08-26.ДП.023.00.000

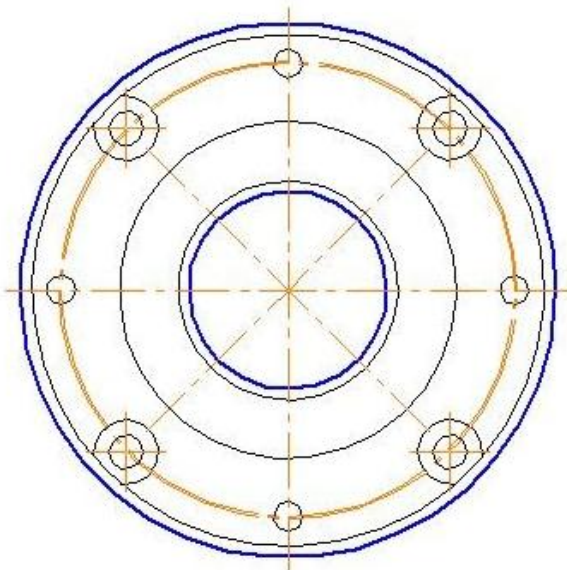
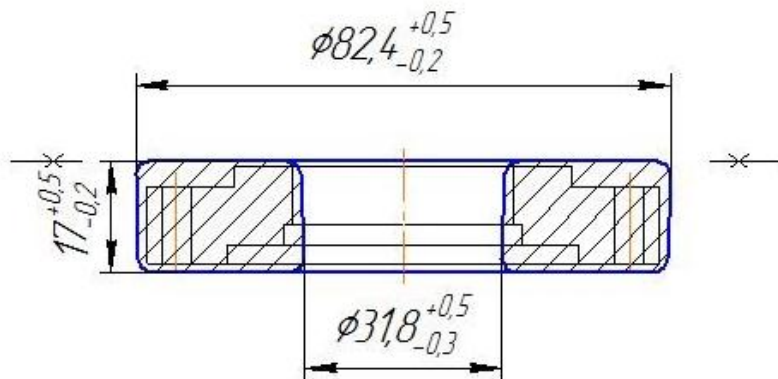
Керівник проекту: к.т.н., доц.
_____ Лозінський Д.О.

Розробив: ст. гр. 1ТМ-14сп
_____ Слободянюк С.О..

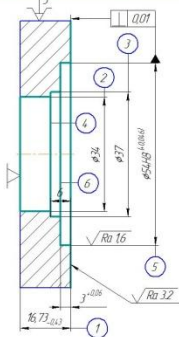
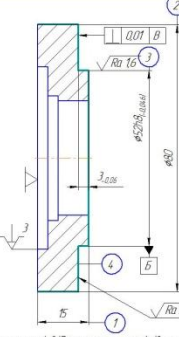
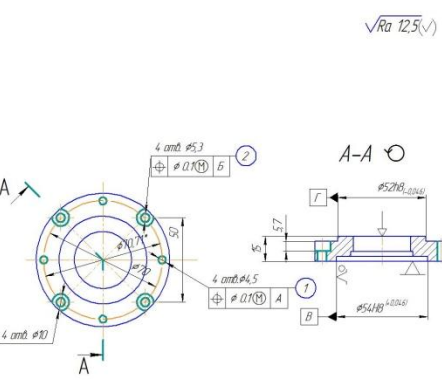
Вінниця 2015



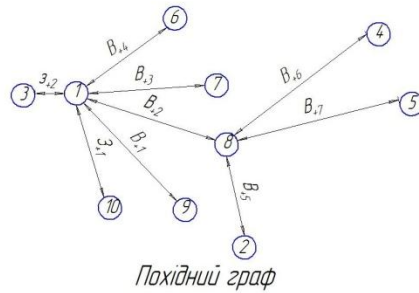
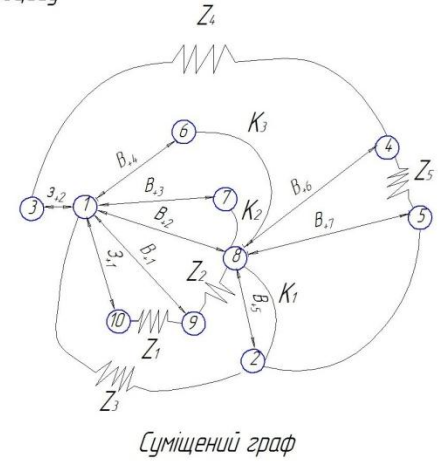
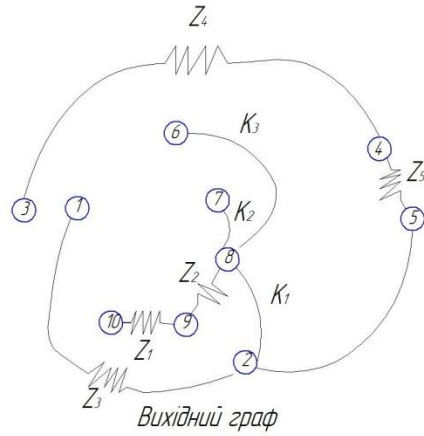
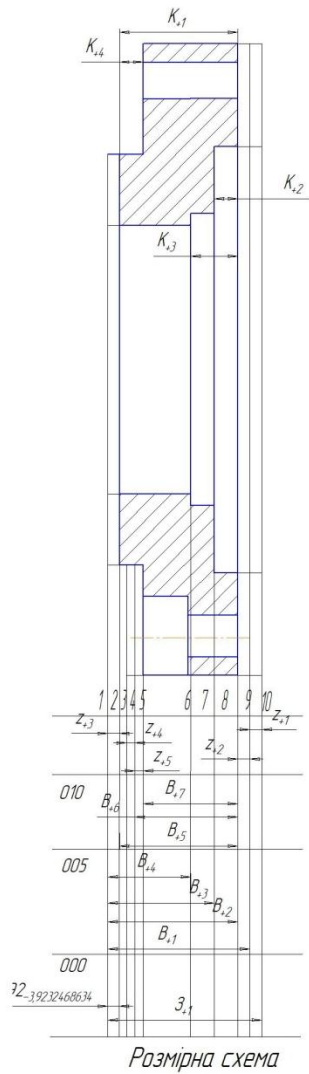
1. Невказані граничні відхилення отворів H14, валів h14 та ін. $\pm 1/4$
2. Гострі кромки притупити фасками $0,5 \times 45^\circ$ мм.



1. ТЗ-М1-С1 ГОСТ 7505-89.
2. Невказані штампувальні нахили 2-4°, радіуси 2,0 мм.
3. Допускаемий заусенець 2 мм.
4. Невказані допуски радіусів заокруглень 0,5 мм
5. Допускаемі зміщення по площині роз'єму 0,3 мм.
6. Допуск на вигнутість та відхилення від площ. 0,2мм.
7. Величина остаточного облою 0,5.

№ п.п	Назва операції: зміст переходу	Схема установки та ескіз обробки	Обладнання
005	<p><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Встановити заготовку 2.Точити торець 1 остаточно в розмір вказаний на ескізі 3.Розточити поверхню 2 в розмір вказаний на ескізі 4.Розточити падежно 3 та 4 в розмір вказаний на ескізі 5.Розточити поверхню 5 в розмір 40,8^{+0,016} 6.Розточити поверхню 5 в розмір 49,8^{+0,016} та 6 в розмір 15^{-0,021} 7.Розточити поверхню 5 остаточно та 6 в розміри вказані на ескізі <p>Зняти заготовку</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В34.0Ф3
010	<p><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Встановити заготовку 2.Точити торець 1 в розмір вказаний на ескізі 3.Точити поверхню 2 в розмір вказаний на ескізі 4.Точити поверхню 3 в розмір 63,2^{-0,014} та 4 в розмір 2^{+0,008} 5.Точити поверхню 3 в розмір 53,9^{-0,004} та 6 в розмір вказаний на ескізі 6.Точити поверхню 3 в розмір вказаний на ескізі <p>Зняти заготовку</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В34.0Ф3
015	<p><u>Вертикально-свердильна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Встановити заготовку 2.Центрувати 4 отвори 1 та 4 отвори 2 3.Свердлити 4 отвори 1 4.Свердлити 4 отвори 2 5.Цекувати 4 отвори 2 <p>Зняти заготовку</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2Р105Ф2

Розмірний аналіз технологічного процесу



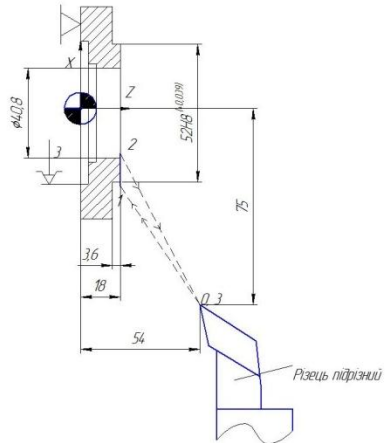
Проміжні припуски

Припуск	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Min	10	0,3	1,3	10	0,3
max	2,3	14,3	2,6	14,3	14,6

Технологічні розміри

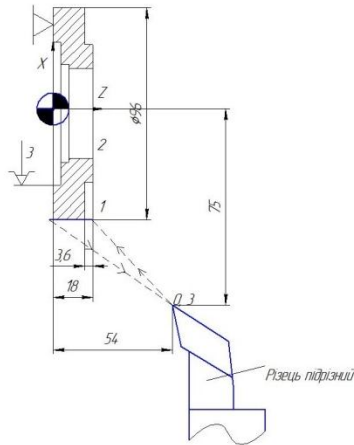
Розмір	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	z1	z2
Допуск, мм	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	1,75	1,5
min	17,3	16,3	12,87	10,02	14,57	13,07	12,04	18,3	1,2
max	17,73	16,73	13,3	10,45	15	13,5	12,47	19,6	1,8

Перехід 1



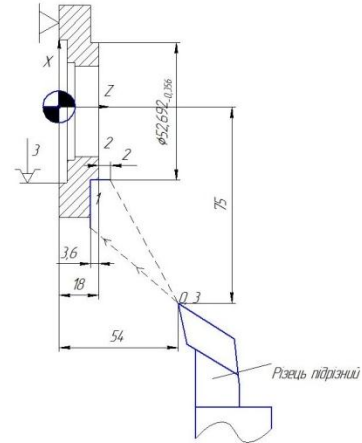
Невказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2

Перехід 2

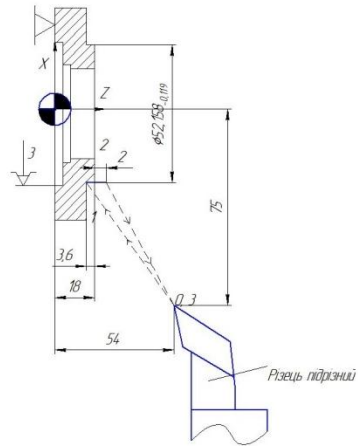


Невказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2

Перехід 3

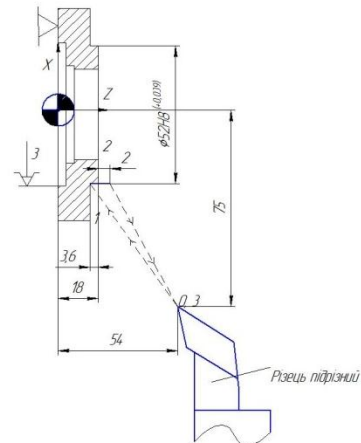


Перехід 4

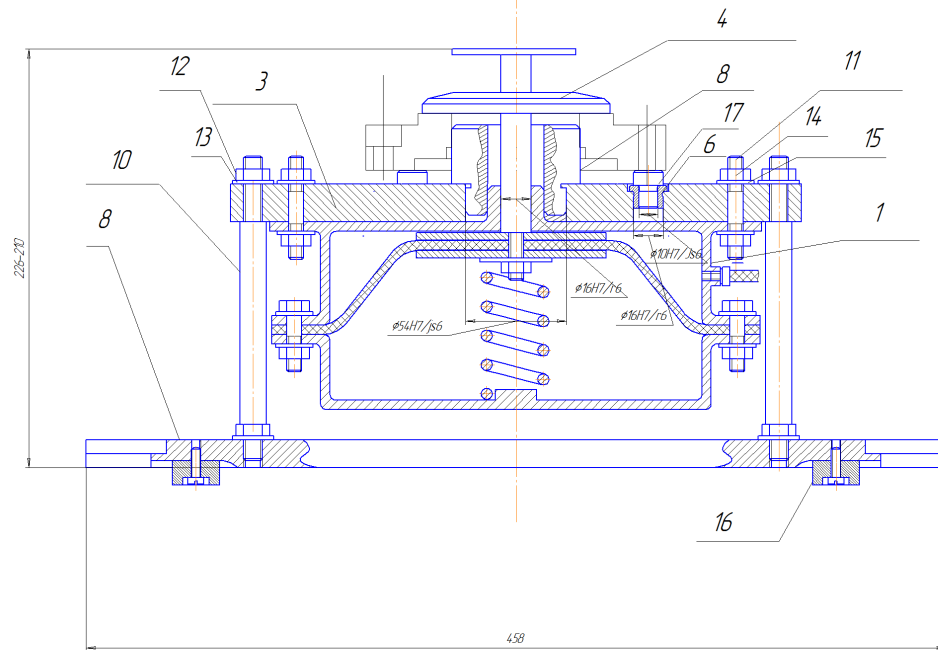
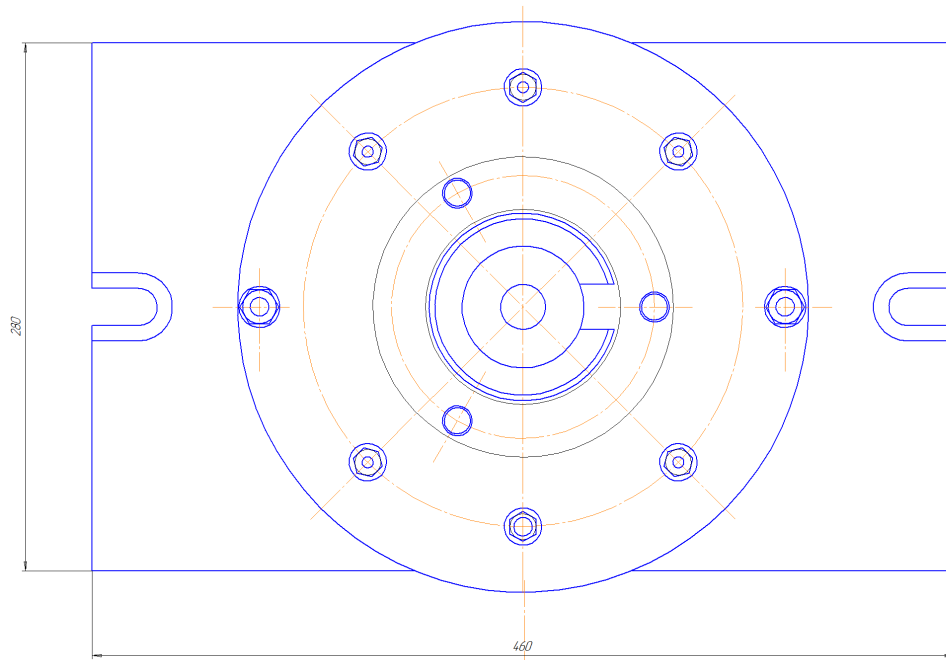


Невказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2

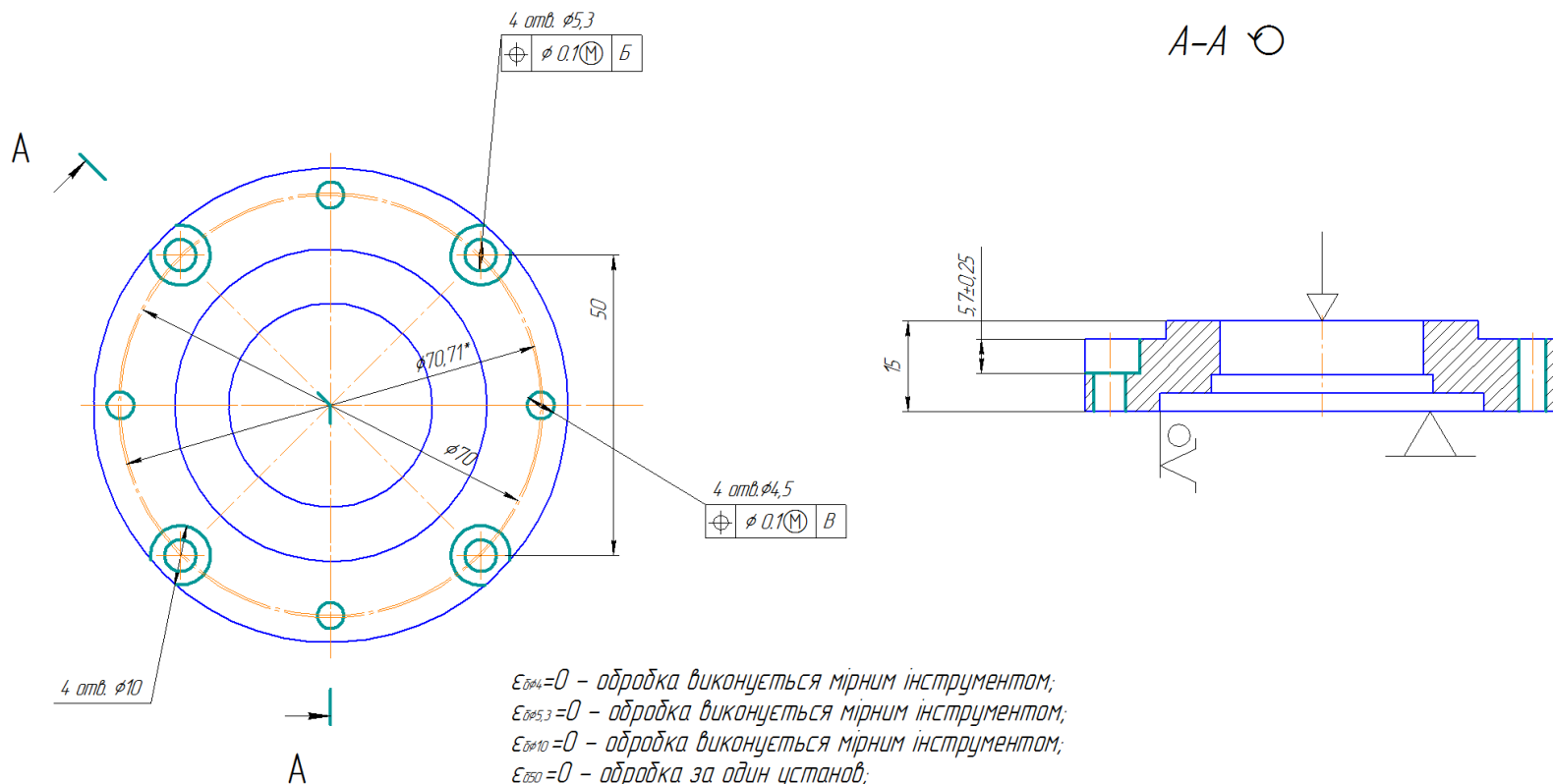
Перехід 5



Невказані граничні відхилення розмірів:
отвору H14, валу h14, інших IT14/2

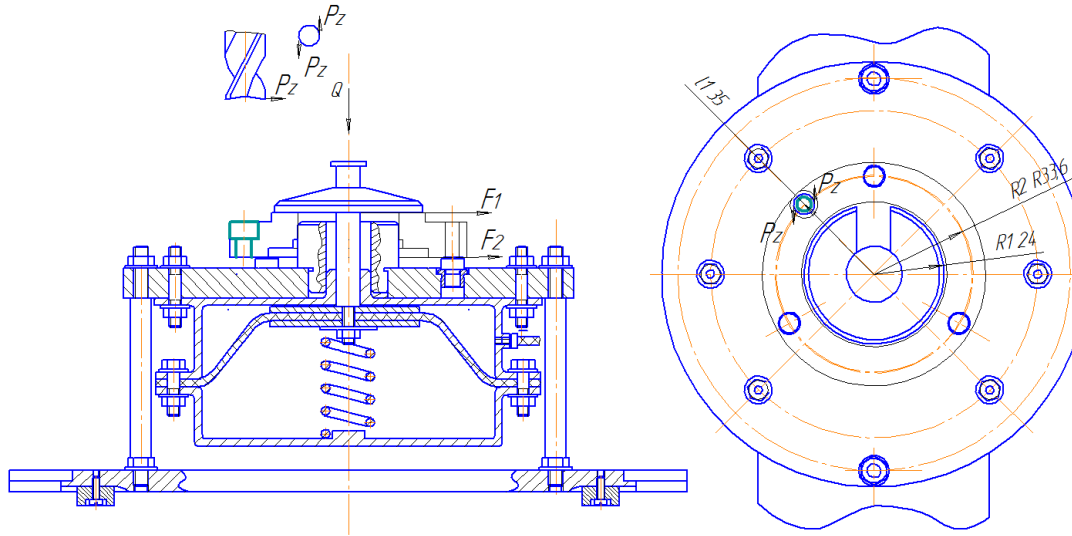


Базування на заготовці на операції 015



- $\epsilon_{\phi 4} = 0$ – обробка виконується мірним інструментом;
 $\epsilon_{\phi 5,3} = 0$ – обробка виконується мірним інструментом;
 $\epsilon_{\phi 10} = 0$ – обробка виконується мірним інструментом;
 $\epsilon_{150} = 0$ – обробка за один установа;
 $\epsilon_{\phi 70} = 0$ – обробка виконується з одного установва;
 $\epsilon_{\phi 70,71} = 0$ – обробка виконується з одного установва;
 $\epsilon_{\delta 5,7} = 0$ – $T(A 15) + C$;
 $\epsilon_{\delta 5,7} = 0,43$
 $\epsilon_{\delta 5,7} < T(A 5,7) = 0,43 < 0,5$;
 $\epsilon_{\perp 0,1} = 0$ – обробка виконується з одного установва.

Розрахункова схема визначення сили закріплення



$$Q_1 = \frac{M}{0,01R_1 \cdot 360 \cdot 1,4}$$

$$M_{кр} = \frac{C_F \cdot l^3 \cdot X \cdot S^3 \cdot Y \cdot Q \cdot Z}{2 \cdot 100} \cdot 1,37 \text{ (Нм)}$$

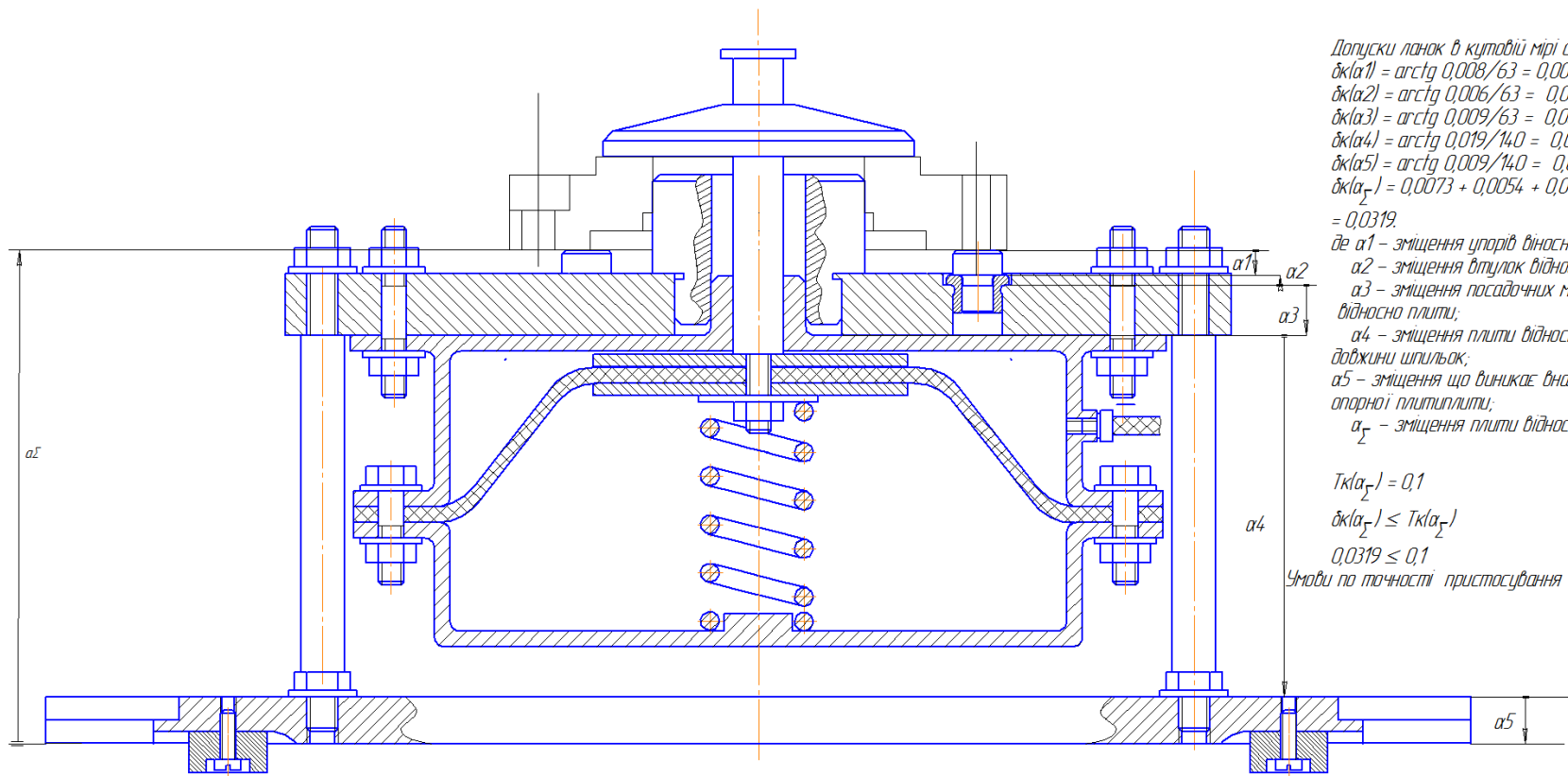
$$M_{кр} = \frac{67 \cdot 2,35 \cdot 12^3 \cdot 0,025^3 \cdot 0,65 \cdot 10 \cdot 6}{2 \cdot 100} \cdot 1,37 = 4,41 \text{ (Нм)}$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,34 \cdot 10^5 \cdot 0,15^{0,3} \cdot 3 \cdot 1,37 = 306,33 \text{ (Нм)}$$

$$Q_1 = \frac{2 \cdot 4,41 \cdot 0,035}{0,01 \cdot 0,15 \cdot 0,035 + 0,025 \cdot 0,25} = 350 \text{ (Н)}$$

$$P_{закр} = 2,5 \cdot 350 = 875 \text{ (Н)}$$

де $F_1 = Qf_1$, та $F_2 = Qf_2$ – сили тертя між упором і деталю і між деталю і опорною відповідно;
 $f = f_1 = f_2 = 0,2$ – коефіцієнт тертя;
 $R_1 = 25$ мм – відстань від вісі деталі до точки прикладання сили закріплення;
 $R_2 = 35$ мм – відстань від вісі деталі до найбільш віддаленої точки контакту деталі з опорою;
 $l_1 = 35$ мм – відстань від вісі деталі до точки прикладання сили;



Припускаємо, що економічно доцільні допуски непаралельності деталей відповідають 6-ому ступеню точності:
 $\delta\alpha(1) = 0,008/63$; $\delta\alpha(2) = 0,006/63$; $\delta\alpha(3) = 0,01$
 $\delta\alpha(4) = 0,019/14,0$; $\delta\alpha(5) = 0,009/14,0$,

Допуски ланок в кутівій мірі складають (град):
 $\delta k(\alpha_1) = \text{arctg } 0,008/63 = 0,0073$;
 $\delta k(\alpha_2) = \text{arctg } 0,006/63 = 0,0054$;
 $\delta k(\alpha_3) = \text{arctg } 0,009/63 = 0,0082$;
 $\delta k(\alpha_4) = \text{arctg } 0,019/14,0 = 0,0027$;
 $\delta k(\alpha_5) = \text{arctg } 0,009/14,0 = 0,0037$;
 $\delta k(\alpha_Z) = 0,0073 + 0,0054 + 0,0082 + 0,0027 +$
 $= 0,0319$.

де α_1 – зміщення упорів відносно втулок;
 α_2 – зміщення втулок відносно посадочних місць;
 α_3 – зміщення посадочних місць під втулки відносно плити;
 α_4 – зміщення плити відносно різної довжини шпильок;
 α_5 – зміщення що виникає внаслідок нерівності опорної плити/плити;
 α_Z – зміщення плити відносно втулок.

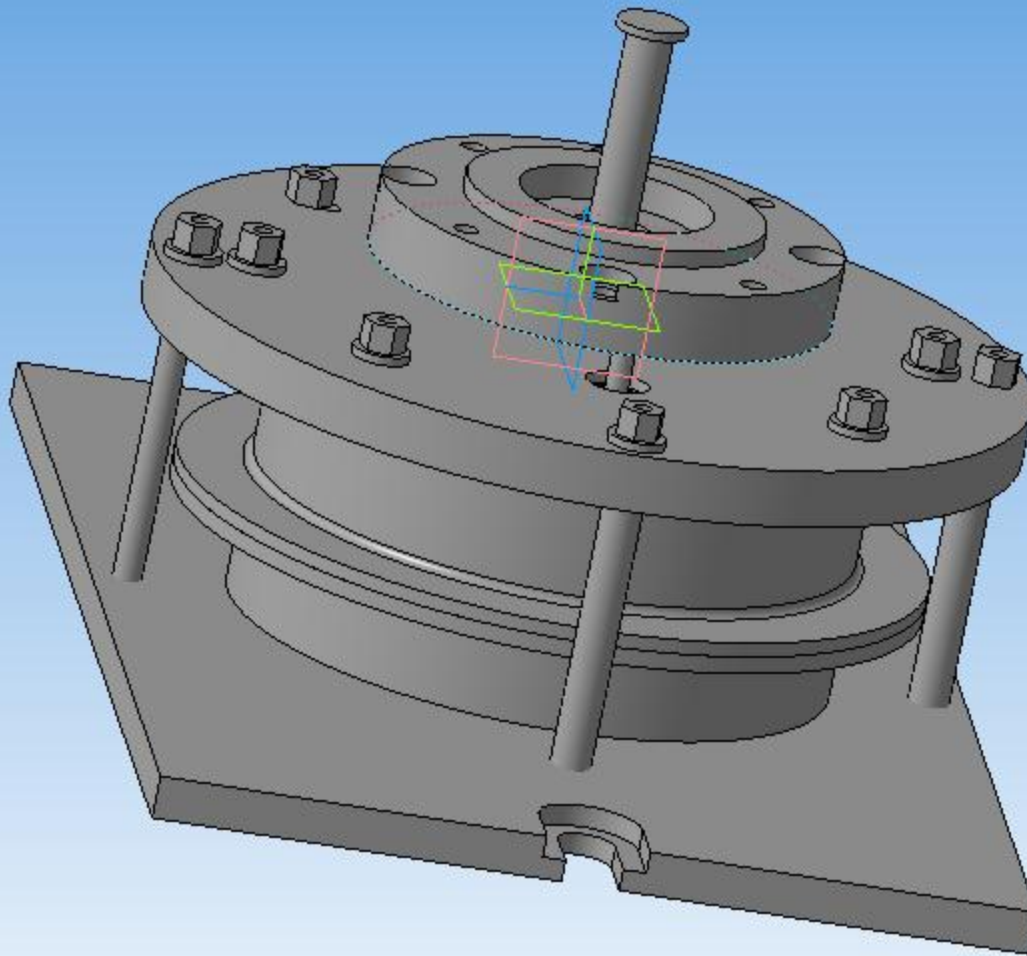
$$T_k(\alpha_Z) = 0,1$$

$$\delta k(\alpha_Z) \leq T_k(\alpha_Z)$$

$$0,0319 \leq 0,1$$

Умови по точності пристосування виконуються.

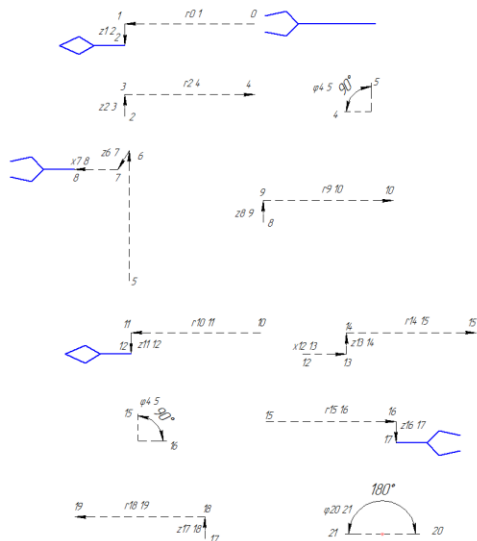
Тривимірна модель верстатного пристосування



Алгоритм роботи РТК

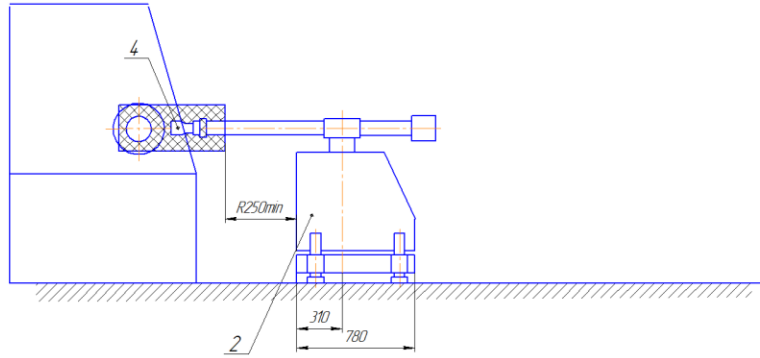
Циклограма функціонування РТК

Обладнання	Операція	Час, с													
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
ПР	Захват заготовки	1-2	2-3												
	Установка заготовки на верстат		3-4	4-5											
	Зняття заготовки з верстата										19-20	20-21			
	Переміщення заготовки до місця складання готових деталей											23-24	24-25	25-26	
	Верстат	Затиск заготовки в пристосуванні													
	Розтиск заготовки в пристосуванні										15-16	16-17			
	Обробка заготовки				7-8	8-9	9-10	10-11	11-12						
Тактовий стил	Поверт на одну позицію													27-28	

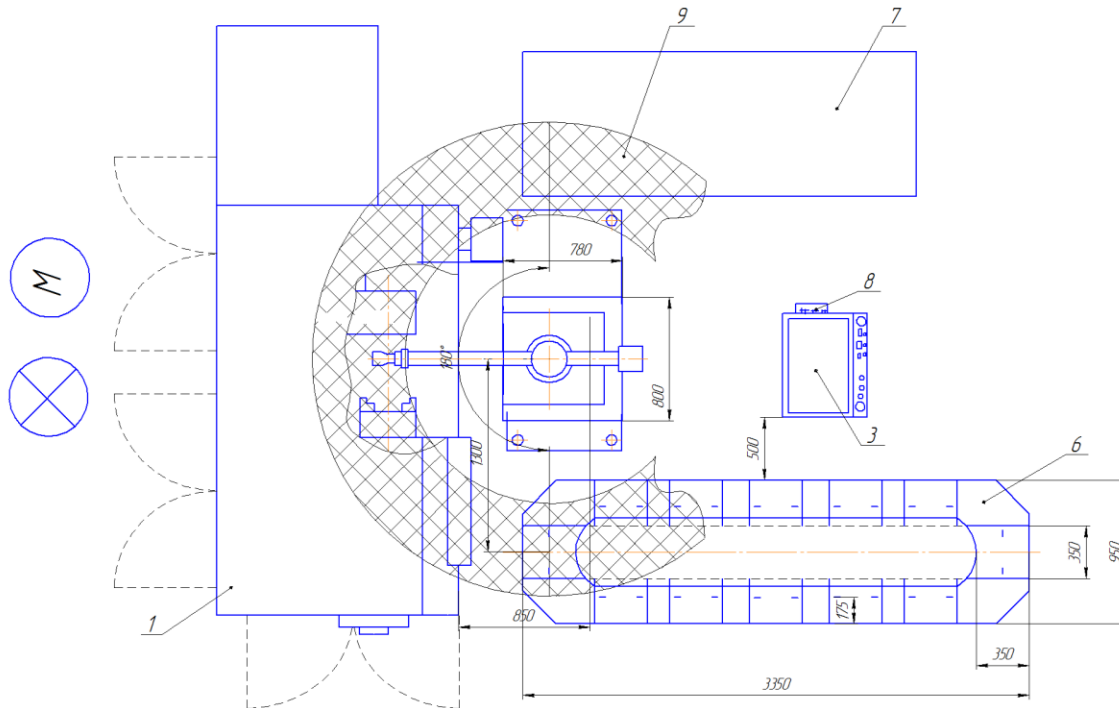


	Коментар	Величина переміщення, мм(град)	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с
Захват заготовки	Переміщення руки ПР вперед	500	0,3	1,66
	Переміщення руки ПР вниз	100	0,8	0,125
	Затиск заготовки захватом ПР	-		0,2
	Переміщення руки ПР вгору	100	0,8	0,125
	Переміщення руки ПР назад	500	0,3	1,66
	Сума			
Установка заготовки на верстат	Поверт руки ПР за год. стрілкою	90°	120	0,75
	Переміщення руки ПР вперед	500	0,3	1,66
	Переміщення руки ПР вниз	100	0,8	0,125
	Переміщення корпусу вліво	50	0,15	0,33
	Розтиск захвату ПР			0,2
	Переміщення руки ПР вгору	100	0,8	0,125
	Переміщення руки ПР назад	500	0,3	1,66
Сума				4,85
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні	-		4,5
	Обробка заготовки			1,8
	Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні			4,5
				10,8
Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки ПР вперед	500	0,3	1,66
	Переміщення руки ПР вниз	100	0,8	0,125
	Затиск заготовки захватом ПР			0,2
	Переміщення корпусу вправо	50	0,15	0,33
	Переміщення руки ПР вгору	100	0,8	0,125
	Переміщення руки ПР назад	500	0,3	1,66
				4,4
Переміщення заготовки до місця складання готових деталей	Поверт руки ПР за год. стрілкою	90°	120	0,75
	Переміщення руки ПР вперед	500	0,3	1,66
	Переміщення руки ПР вниз	100	0,8	0,125
	Розтиск захвату ПР	-		0,2
	Переміщення руки ПР вгору	100	0,8	0,125
	Переміщення руки ПР назад	500	0,3	1,66
Поверт руки ПР проти год. стрілки	180°	120	1,5	
				5,82
Тактовий стил	Переміщення на одну позицію			2,7

Компонувка РТК



1. Верстат моделі 1В340Ф30
2. ПР моделі Бриг 10
3. Пристрій керування
4. Виконавчий орган
5. Захватний пристрій
6. Тактовий стіл СТ 350
7. Місце складування оброблених деталей
8. Пульт
9. Робоча зона ПР



Технічні характеристики ПР

- вантажопідіймальність - 10 кг;
- число ступеней рухливості - 5;
- число риж - 1;
- число захватних пристроїв на одній руці - 1;
- прилад основних рухів - пневматичний;
- система керування - циклова;
- число програмуваних координат - 4;
- засіб програмування переміщень - по упорам;
- ємність пам'яті системи, число країв - 28;
- похибка позиціонування - $\pm 0,3$ мм;
- максимальний виліт руки - 1260 мм;
- лінійні переміщення, мм/швидкість, м/с:
- $r = 100/0,3$
- $z = 600/0,8$
- $x = 100/0,3$
- кутові переміщення, $^{\circ}$ /кутова швидкість, $^{\circ}/с$:
- $\alpha = 180/120$
- $\phi = 180/180$
- габаритні розміри, мм - 800x780x620;
- навад, кг - 300.

Характеристика робочого місця

- 1 Циклова продуктивність, Q_c 0,006
- 2 Коефіцієнт відносного забаттяження, K_g 0,5
- 3 Режим роботи ПР легкий

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>Ст 30Л ГОСТ 977-88</i>	<i>Ст 30Л ГОСТ 977-88</i>
<i>Спосіб одержання заготовки</i>	
<i>ГП</i>	<i>КГШП</i>
<i>Собівартість заготовки</i>	
<i>12,95 грн.</i>	<i>10,31 грн.</i>
<i>Коефіцієнт використання матеріалу</i>	
<i>55%</i>	<i>58%</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>2 операцій</i>	<i>3 операцій</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>2 верстатів</i>	<i>3 верстатів</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>3 основних робітників</i>	<i>3 основних робітників</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>848609,48 грн.</i>
<i>Трудомісткість</i>	
<i>22,3</i>	<i>21,1</i>
<i>Наявність автоматизації</i>	
<i>-</i>	<i>+</i>
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції</i>	
<i>80 грн.</i>	<i>36,67 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>194 985 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>3,9 роки</i>