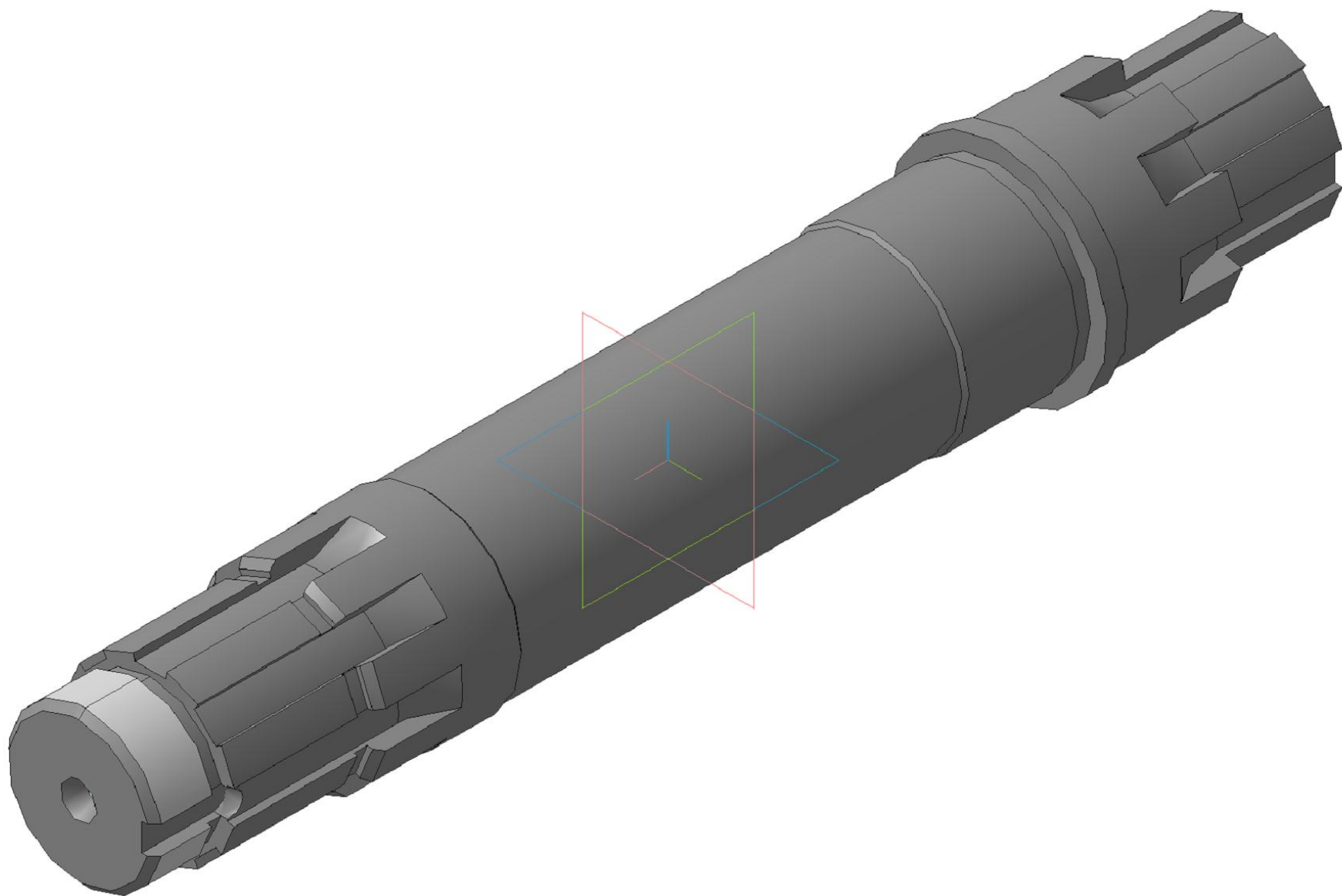


# Модернізація технологічного процесу та технологічного оснащення механічної обробки деталі «Вал П-47»

Керівник дипломного проекту: к.т.н.,  
доцент кафедри ТАМ Муляр Ю.І.  
Розробив студент гр. 1ТМ-14сп  
Поважний О.С.



*Вал П-47. 3D модель*

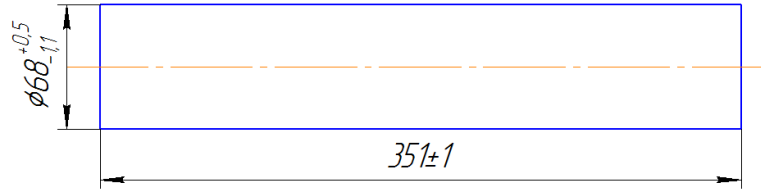


08-26.ДП.019.00.002



Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

1. Круглий сортовий прокат ГОСТ 2590-88
2. Розмір прутка та його відхилення:  $\phi 68^{+0,1}_{-0,9}$
3. Кривизна прутка - не більше 0,5% довжини

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Паважний		
Пров.		Мцяяр		
Г.контр.				
Н.контр.		Савуляк		
Утв.		Сивак		

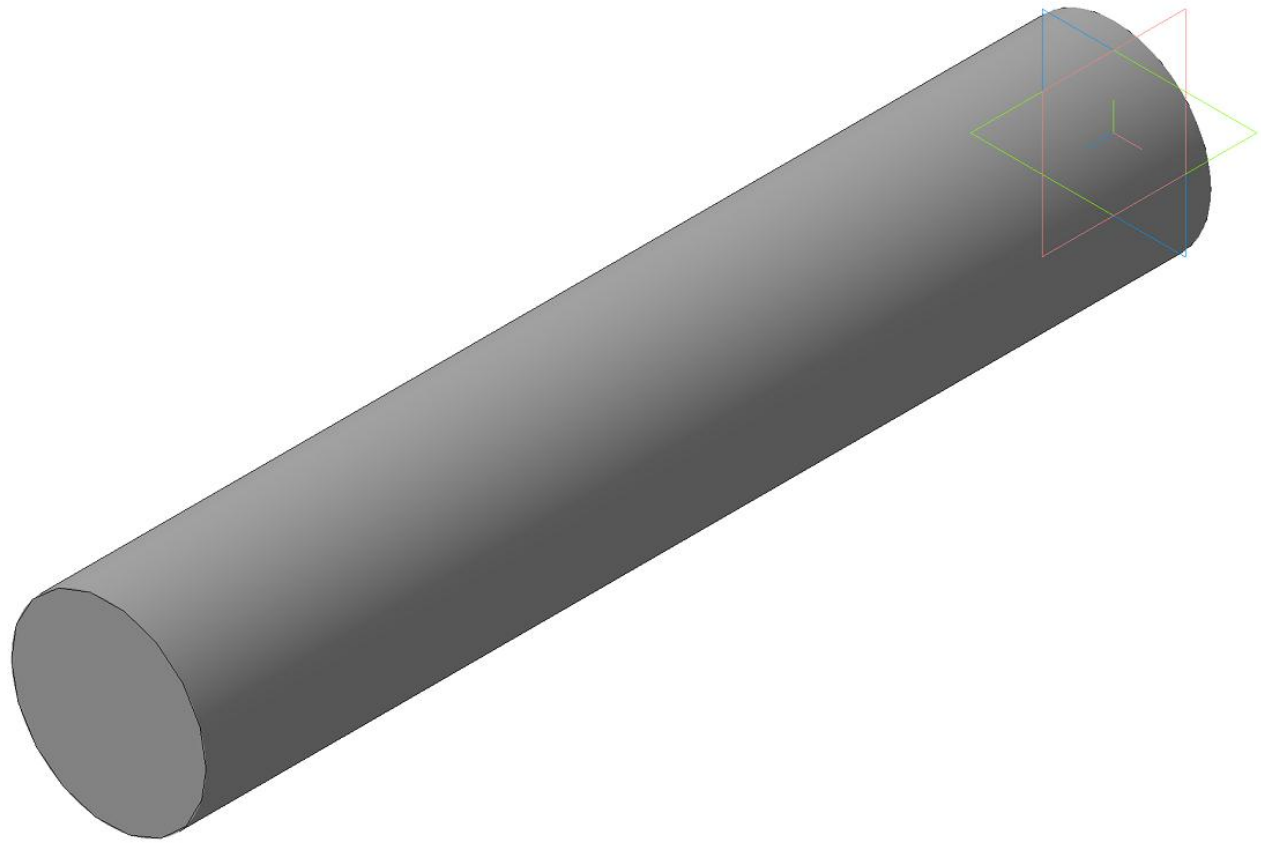
08-26.ДП.019.00.002

Заготовка  
деталі "Вал П-47"

Лит.	Масса	Масштаб
Н	10.94	1:2.5
Лист	Листов 1	

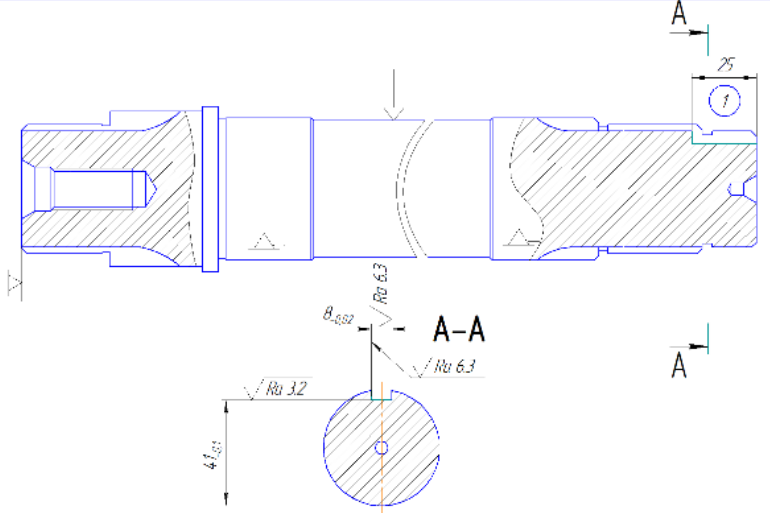
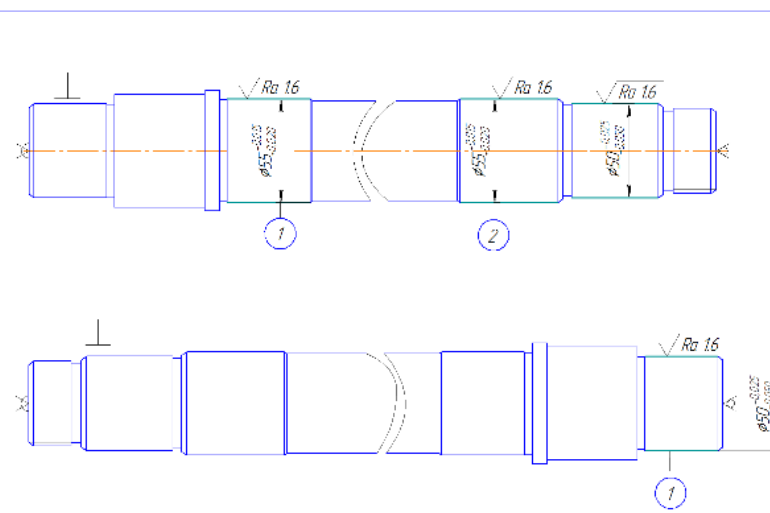
Круг 68 ГОСТ 2590-88  
45 ГОСТ 1050-88

ВНТУ, см.зр. 1ТМ-14сн

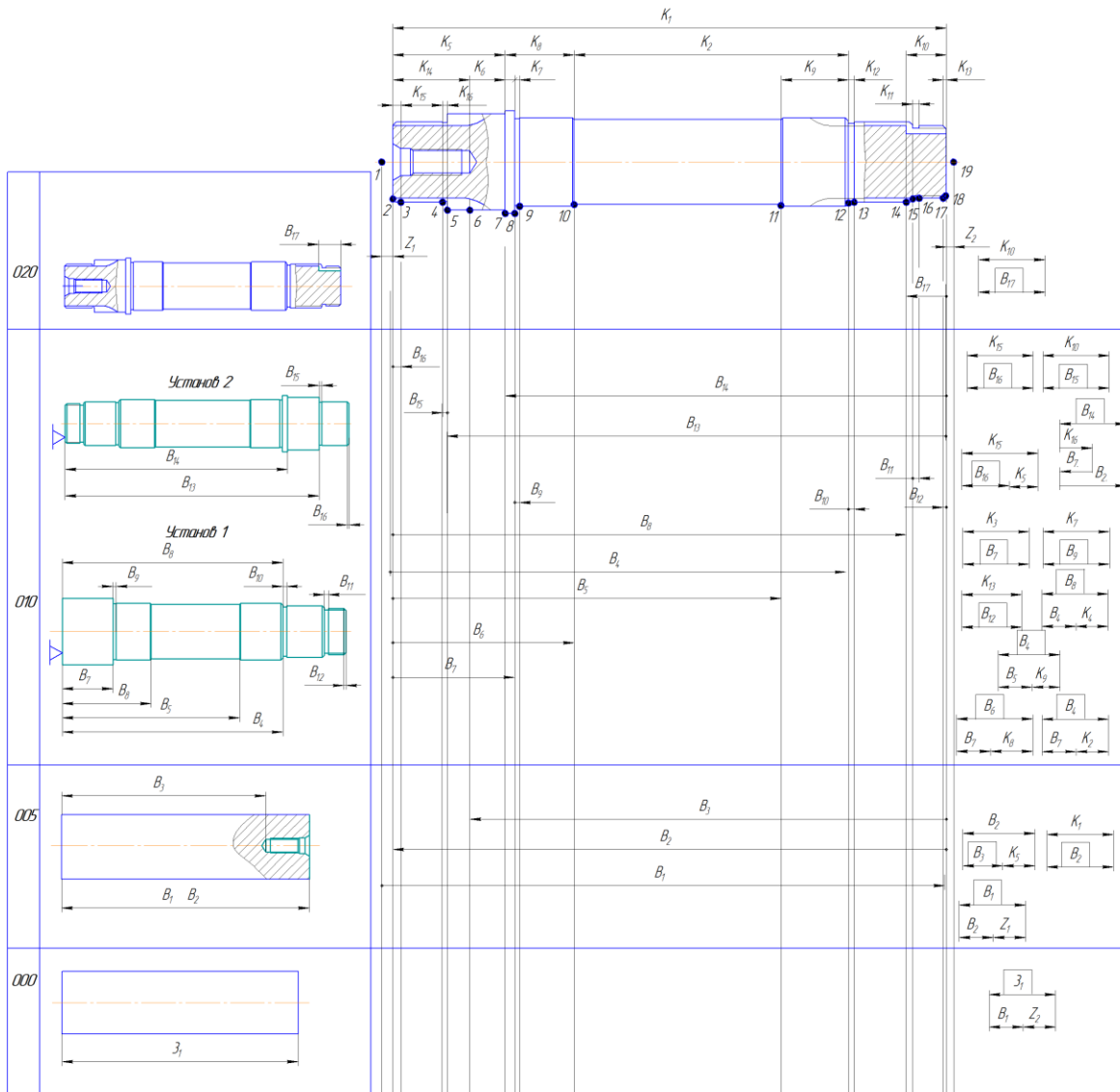


№ опер	Зміст операції	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p><b>Комбінована</b></p> <p><i>Увізний А</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Точити торець 1 однократно</li> <li>3. Центрувати отв. 2 за ГОСТ 14.034-74</li> </ol> <p><i>Увізний Б</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переустановити заготовку</li> <li>2. Точити торець 3 однократно</li> <li>3. Центрувати отв. 4</li> <li>4. Свердлити отв. 4 на довжину 46мм</li> <li>5. Розсвердлити отв. 5</li> <li>6. Зенкувати фаску 6</li> <li>7. Нарізати різь 7</li> <li>8. Зняти заготовку</li> </ol>		Точарно-револьверний верстат моделі Ж340Г
010	<p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p><i>Увізний А</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Точити пов. 1 попередньо, пов. 2 попередньо, різь 3 попередньо</li> <li>3. Точити пов. 3 остаточно, фаску 11 пов. 2 остаточно, залишити протік під шліфування фаску 6, пов. 5 остаточно, фаску 7 пов. 4 остаточно, залишити протік під шліфування фаску 12</li> <li>4. Точити канавки 8, 9, 10 остаточно</li> <li>5. Нарізати різь на пов. 1</li> <li>6. Зняти заготовку</li> </ol> <p><i>Увізний Б</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переустановити заготовку</li> <li>2. Точити пов. 13 на довжину 16мм відно кінця, пов. 14 однократно, торець пов. 15 попередньо</li> <li>3. Точити фаску 16 пов. 15 остаточно, залишити протік під шліфування</li> <li>4. Точити канавки 17</li> </ol>		Токарний верстат з ЧПК моделі 16Б20Ф3
015	<p><b>Шліцефрезерна</b></p> <p><i>Увізний А</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати шліц 1</li> </ol> <p><i>Увізний Б</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переустановити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати шліц 2</li> <li>3. Зняти заготовку</li> </ol>		Горизонтально-фрезерний верстат моделі 6Р81Г

Маршрут механічної обробки ТП (продовження)

1	2	3	4
<p>020</p>	<p><b>Фрезерна з ЧПК</b></p> <p>1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати пов. 1 поперечно 3. Фрезерувати пов. 1 в розмір згідно ескізу 4. Зняти заготовку</p>		<p>Вертикально-фрезерний верстат моделі 6Р13РФ3</p>
<p>025</p>	<p><b>Термічна</b> Шлици ТВЧ h12. 18мм НRC 42.45</p>	<p>-</p>	<p></p>
<p>030</p>	<p><b>Круглошліфувальна</b></p> <p>Установка А</p> <p>1. Встановити і закріпити заготовку 2. Шліфувати пов.1 і пов. 2 поперечно 3. Шліфувати пов.1 і пов. 2 остаточно 4. Шліфувати пов.3 остаточно</p> <p>Установка Б</p> <p>1. Переустановити заготовку 2. Шліфувати пов.4 остаточно 3. Зняти деталь</p>		<p>Кругло-шліфувальний верстат з ЧПК моделі ЗМ151Ф2</p>

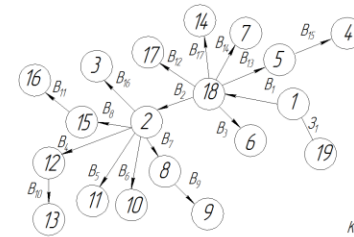
## Розмірний аналіз ТП



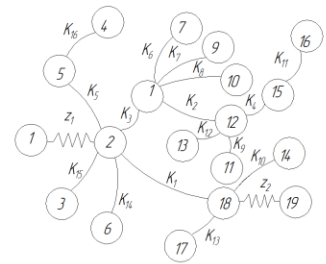
Технологічні розміри	3 <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>10</sub>	B <sub>11</sub>	B <sub>12</sub>	B <sub>13</sub>	B <sub>14</sub>	B <sub>15</sub>	B <sub>16</sub>	B <sub>17</sub>
Попередні значення діаметр, мм	14	0,55	0,3	0,4	0,5	0,45	0,35	0,2	0,5	0,3	0,3	0,36	0,3	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
Квалітет точності	15	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14	14	14	12	12	12	12	12
Остаточні значення діаметр, мм	14	0,45	0,3	0,1	0,45	0,15	0,3	0,2	0,15	0,3	0,3	0,36	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
Номинальні розміри, мм	352,15	34,825	34,5	311,2	284,3	242,15	118,25	76	342,2	3	3,5	4	2	311,2	275,3	3	2	25

Припуски, мм		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
Граничні розміри, мм	Z <sub>min</sub>	2,5	2,5
	Z <sub>max</sub>	3,25	4,35

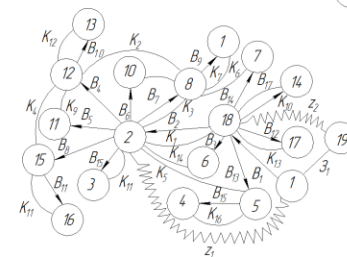
Похідний граф-дерево



Вихідний граф-дерево

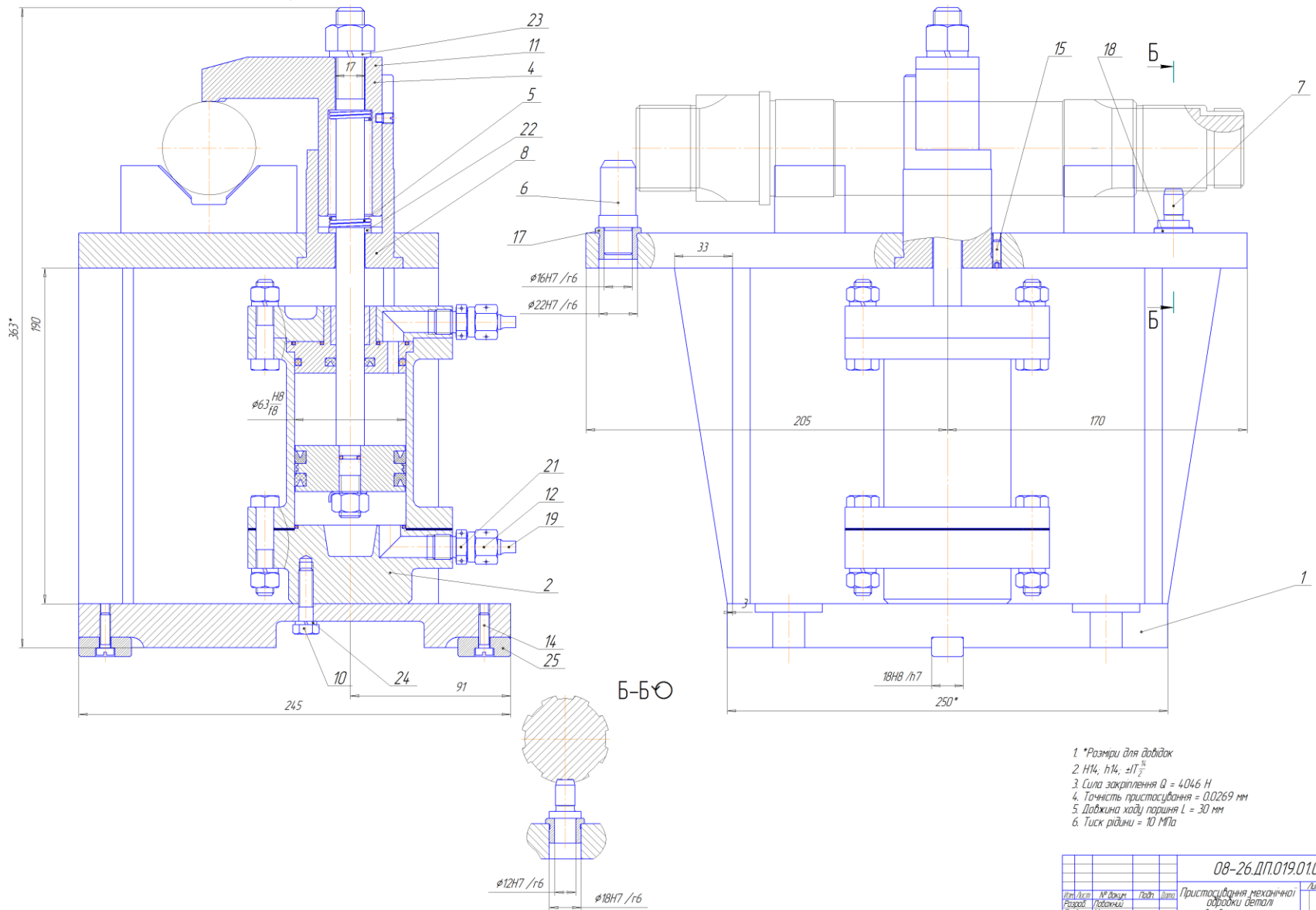


Суміщений граф-дерево





↓А(лист 2)



Б-Б

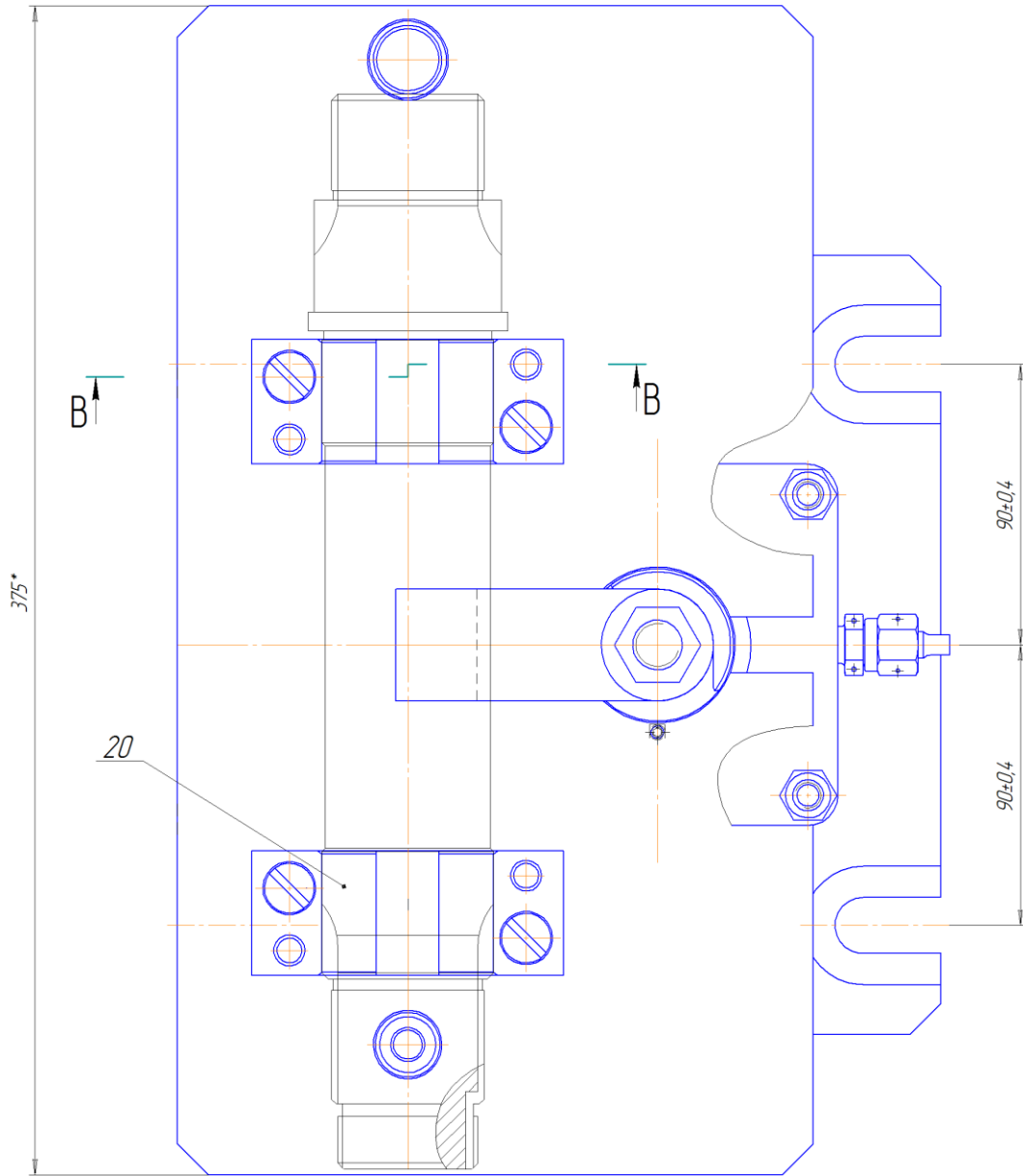
- 1 \*Размери для довідак
- 2 H14, h14, ±IT<sub>7</sub><sup>14</sup>
- 3 Сила закріплення Q = 4046 Н
- 4 Точність пристосування = 0.0269 мм
- 5 Довжина ходу поршня L = 30 мм
- 6 Тиск рідини = 10 МПа

				08-26.ДП.019.01.000СК		
Лист	Діаг.	Розроб.	Лист	Лист	Лист	Лист
1	1	1	1	1	1	1
Пристосування механічної обробки деталей складальні креслення				Лист	Маса	Листов
				-	-	1:1
				Лист	1	Листов
				ВНТУ, ст.20.11М-14-сп		
				Формат А1		

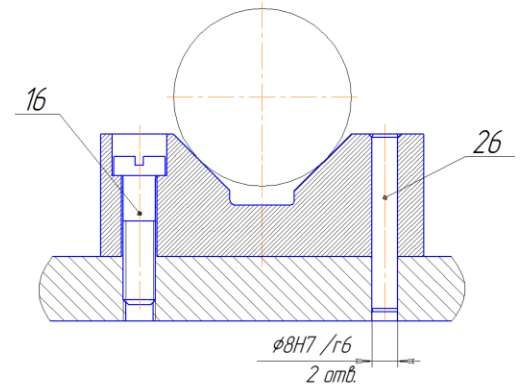
Лист № 01  
Лист № 02  
Лист № 03  
Лист № 04  
Лист № 05  
Лист № 06  
Лист № 07  
Лист № 08  
Лист № 09  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20  
Лист № 21  
Лист № 22  
Лист № 23  
Лист № 24  
Лист № 25  
Лист № 26  
Лист № 27  
Лист № 28  
Лист № 29  
Лист № 30

08-26.ДП.019.01.000СК

A



B-B



Изм. № подл. Подп. и дата. Измен. инв. №. Инв. № докум. Подп. и дата.

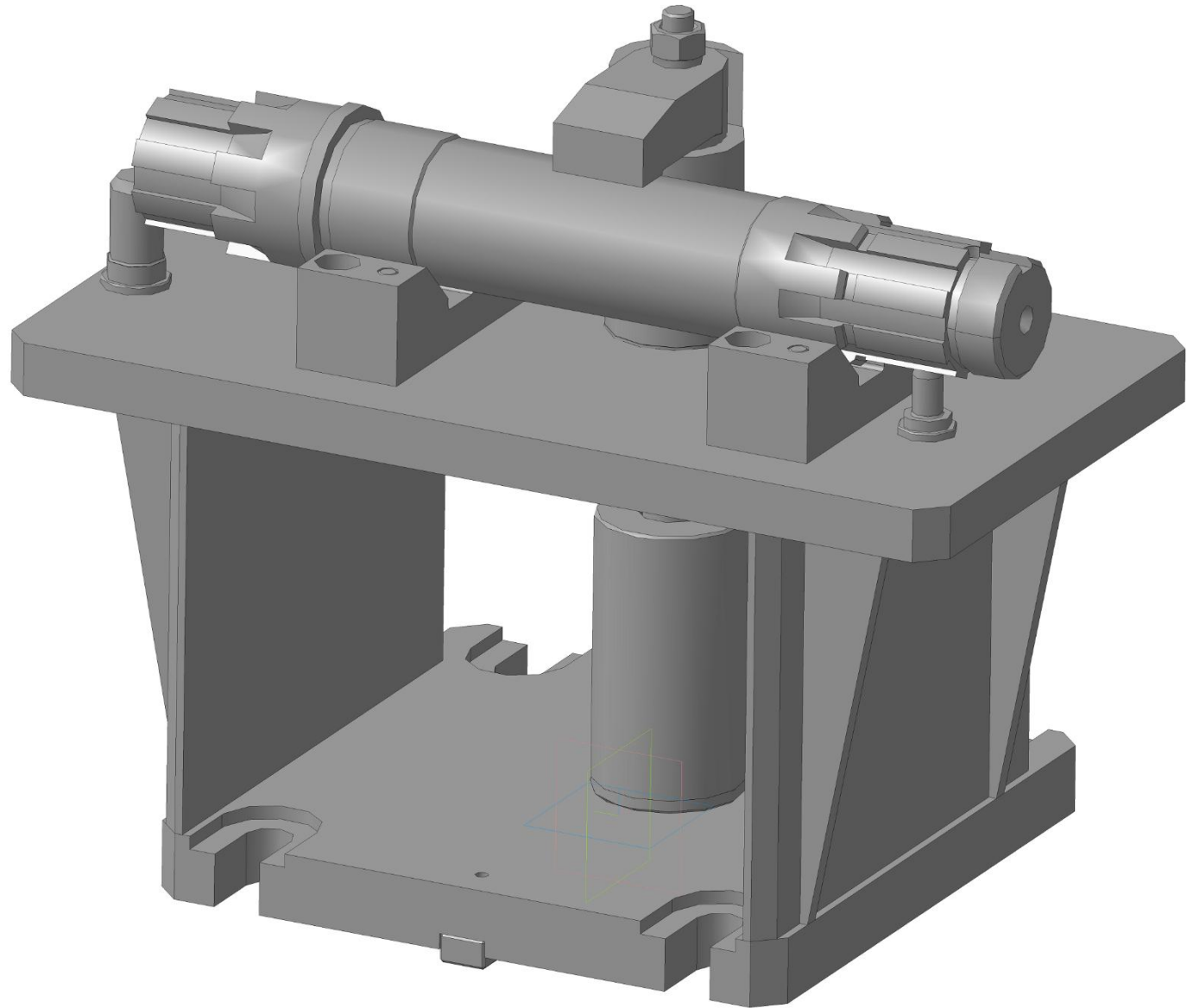
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

08-26.ДП.019.01.000СК

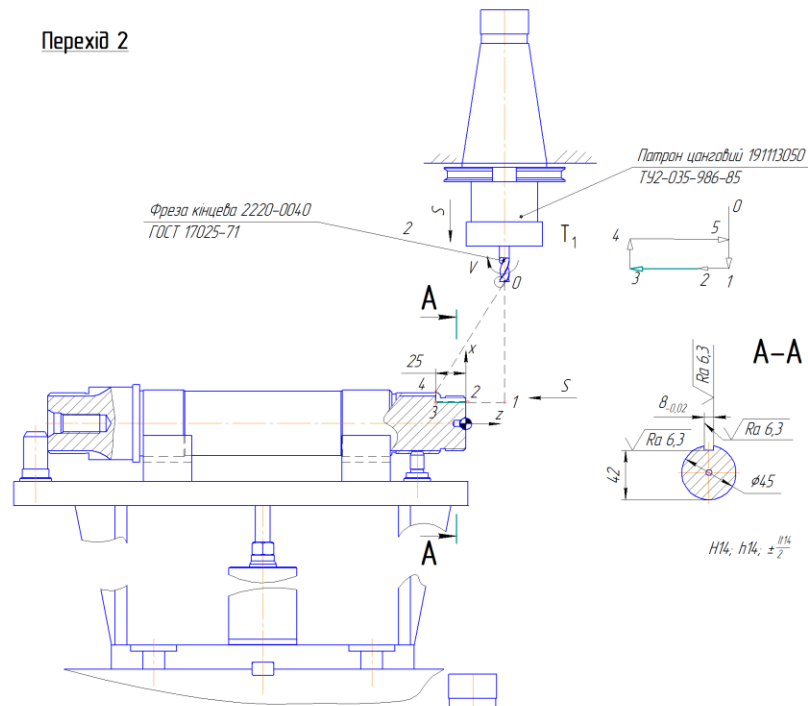
Лист  
2

Копирован

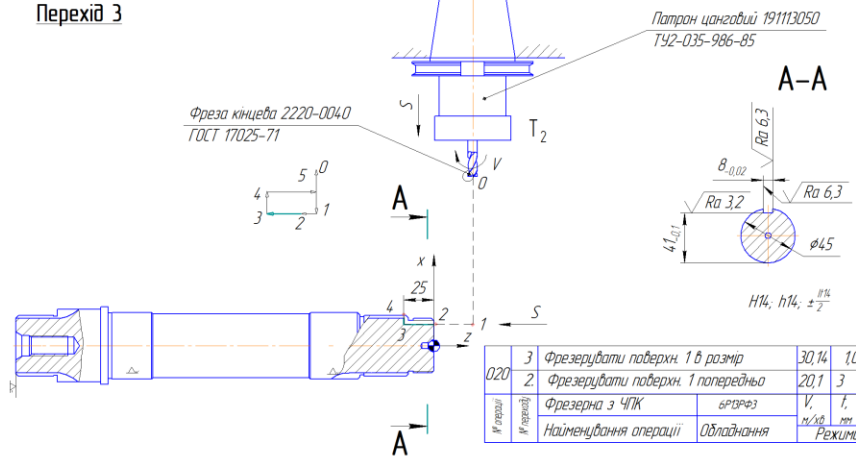
Формат А2



### Перехід 2



### Перехід 3

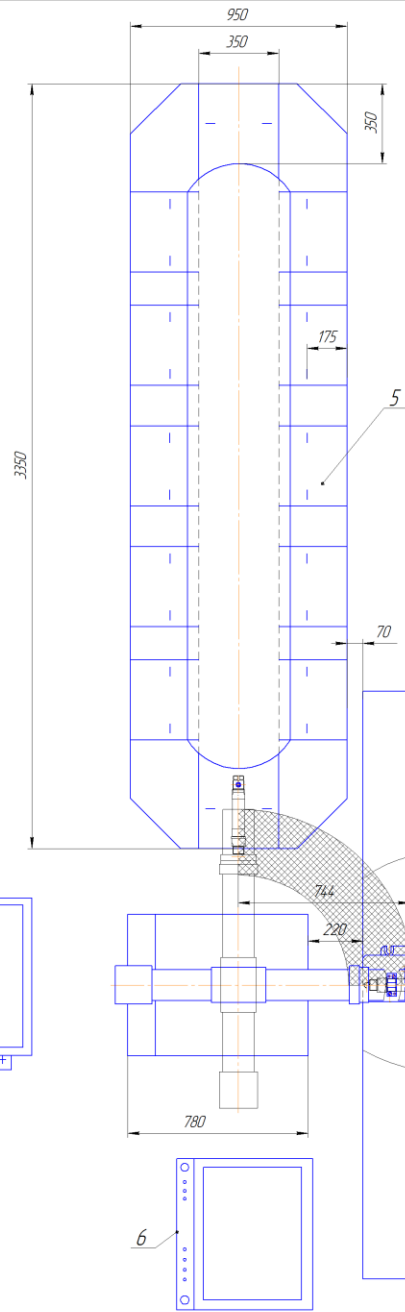
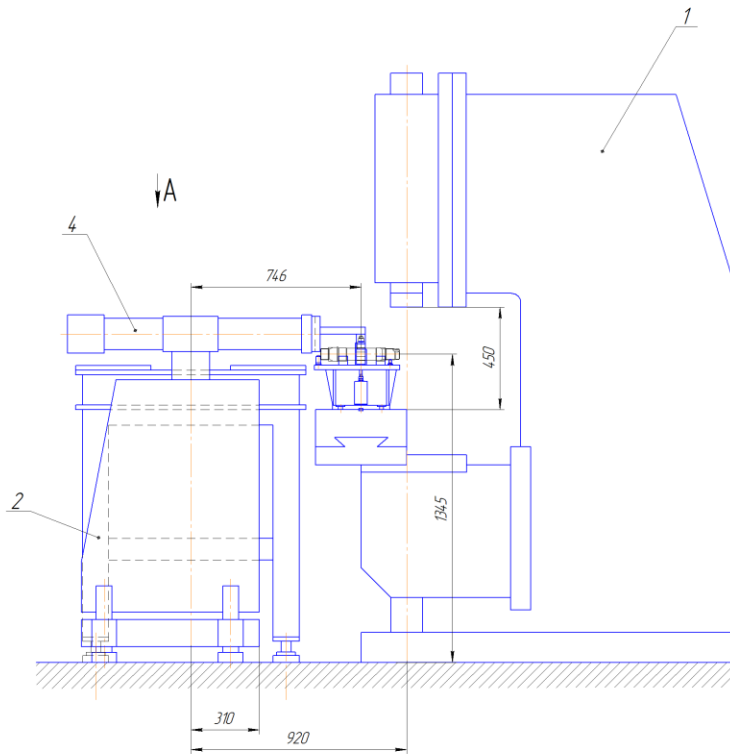


020	3	Фрезерувати поверхн. 1 в розмір	30,14	10	1200	0,07
	2	Фрезерувати поверхн. 1 попередньо	20,1	3	800	0,04
№ верстат		Фрезерна з ЧПК	вРЗФЗ	V	f	P S
№ операції		Найменування операції	Обладнання	Режими різання		

08-26.ДП.019.02.000 КН						
Лист	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Макс	Макс
Розроб.	Виконав.	Перевір.	Лист	Лист	-	11
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Виконав.	Склад.	Склад.	ВНТУ, ст. зр. 11М-14 ст			
Формат А2						

Лист № розроб. / Лист № виконання / Лист № перевірки / Лист № складу / Лист № з'ясування / Лист № виправлення / Лист № додатку

# Компоновка РТК



A

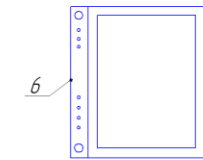
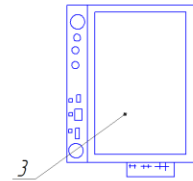
1. Верстат моделі 6Р13РФ3
2. ПР моделі "Бриг-10Б"
3. Пристрій керування ПР
4. Захватний пристрій
5. Тактовий стіл моделі "СТ 150"
6. Пристрій керування верстатом

Технічні характеристики ПР

- вантажопідйомність - 10 кг;
- кількість ступенів рухомості - 5;
- кількість рук - 1;
- кількість хватних пристроїв на одній руці - 1;
- привод основних рухів - пневматичний;
- кількість програмованих координат - 4;
- спосіб програмування переміщень - по упорам;
- похибка позиювання, мм -  $\pm 0,3$ ;
- найбільший вилит руки, мм - 1260;
- лінійні переміщення, мм/швидкість, м/с:  
напрямок  $z = 600/0,8$ ;  
вісь  $z = 100/0,3$ ;  
напрямок  $x = 100/0,3$ ;
- кутові переміщення, °/кутова швидкість, °/с:  
 $\alpha = 180/90$ ;  
 $\varphi = 220/90$ ;
- виконання 1  
габаритні розміри, мм:  
висота Н 800  
довжина L 780  
ширина В 620  
- маса, кг - 300

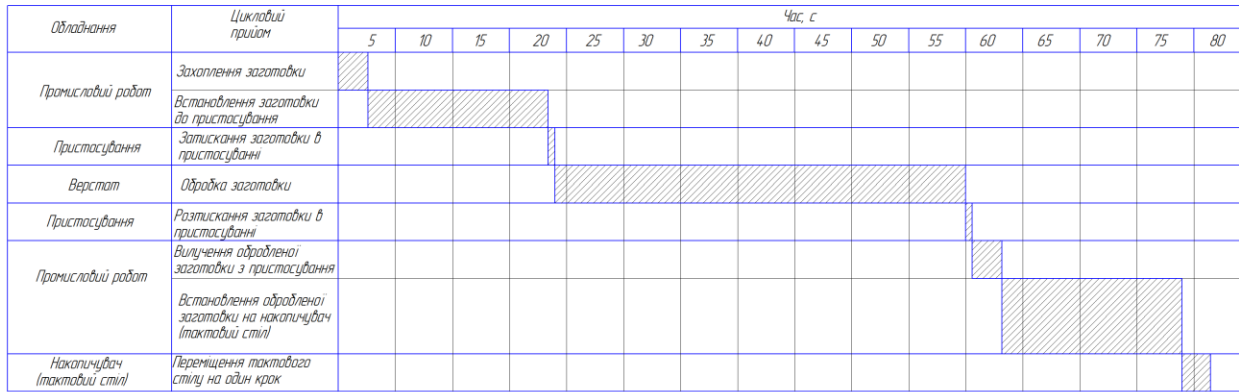
Характеристика робочого місця

1 Циклова продуктивність, Q <sub>c</sub>	0,0162
2 Коефіцієнт відносного завантаження,	0,333
3 Режим роботи ПР	легкий



# Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК

Циклограма роботи РТК

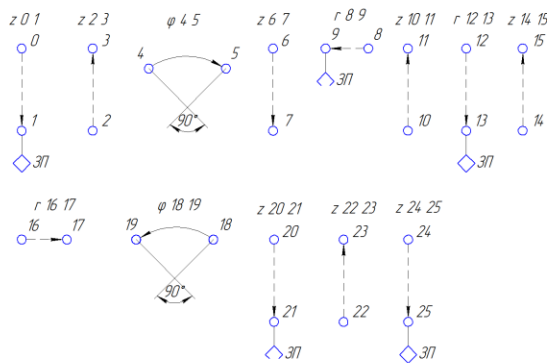


$T_{\text{ц}} = 76,47 \text{ с}$

Алгоритм роботи РТК

Циклобий прийом	Найменування руху	Величина переміщення, мм (град)	Швидкість переміщення, м/с (°/с)	Час, с
Захоплення заготовки (промисловий робот)	Переміщення манипулятора М (руки) донизу	100*	0,3	0,333
	Затискання заготовки на накопичувачі НП	-	-	0,5
	Переміщення манипулятора М вгору (вилучення заготовки з НП)	100	0,057	1,75
	Сума			2,583
Встановлення заготовки до пристосування (промисловий робот)	Поворот манипулятора М на кут 90° за годинниковою стрілкою (до робочої зони верстата)	90*	6,86	13,119
	Переміщення манипулятора М донизу (заготовка встановлюється до пристосування)	100	0,3	0,333
	Досливання заготовки до основного упора	3	0,671	0,005
	Розтискання заготовки записочком ЗП	-	-	0,6
Пристосування в пристосуванні	Переміщення манипулятора М вгору (рука вилучається із зони пристосування)	100	0,057	1,75
	Сума			15,807
	Розтискання заготовки в пристосуванні	-	-	0,6
	Сума			0,6
Вилучення обробленої заготовки із пристосування (промисловий робот)	Переміщення манипулятора М донизу (до пристосування)	100	0,3	0,333
	Затискання записочком ЗП обробленої заготовки в пристосуванні	-	-	0,5
	Переміщення манипулятора М вгору	100	0,057	1,75
	Переміщення манипулятора М у вихідну точку (перед опусканням необробленої заготовки до пристосування)	3	0,671	0,005
Встановлення обробленої заготовки на накопичувач (промисловий робот)	Сума			2,588
	Поворот манипулятора М на кут 90° проти годинникової стрілки (до накопичувача)	90*	6,86	13,119
	Переміщення манипулятора М донизу (оброблена заготовка встановлюється на накопичувачі)	100	0,057	1,75
	Розтискання записочком ЗП обробленої заготовки	-	-	0,6
Накопичувач (тактовий стіл)	Переміщення манипулятора М вгору	100	0,3	0,333
	Сума			15,802
	Переміщення тактового столу на один крок - в зону ПР висувається платформа з наступною заготовкою	-	-	2,5
Сума			2,5	

Траєкторії руху виконавчих органів



*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 45 ГОСТ 1050-88</i>	<i>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</i>
<i>Спосіб одержання заготовки</i>	
<i>Круглий сортовий прокат</i>	<i>Круглий сортовий прокат</i>
<i>Собівартість заготовки</i>	
<i>268,08 грн.</i>	<i>268,08 грн.</i>
<i>Коефіцієнт використання матеріалу</i>	
<i>61%</i>	<i>61%</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>9 операцій</i>	<i>6 операцій</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>6 верстатів</i>	<i>5 верстатів</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>8 основних робітників</i>	<i>8 основних робітників</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>14 956 14,5 грн.</i>
<i>Наявність автоматизації</i>	
<i>-</i>	<i>+</i>
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції</i>	
<i>305,25 грн.</i>	<i>293,14 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>220605 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>0,36 років</i>

## Техніко-економічні показники дільниці

	АБСОЛЮТНІ ПОКАЗНИКИ:				ВІДНОСНІ ПОКАЗНИКИ:		
	Базовий ТП:	Модернізований ТП:			Базовий ТП:	Модернізований ТП:	
		Заданна програма	Прибедена програма			Заданна програма	Прибедена програма
1.Річний випуск виробів, шт.	5000	5000	55033	1.Річний випуск продукції, шт/т на:			
2.Річний випуск виробів, т	32750	32750	360466	одного працюючого на дільниці	357,15/25408	57,15/25408	57,15/993950
3.Річний випуск виробів, грн	355723	355723	13915304,44	однією виробничого обладнання дільниці	416,6/29643	454,4/32338	454,4/1265027
4.Кількість робочих змін	2	2	2	1м <sup>2</sup> виробничої площі дільниці	129,19/9191	102,24/7274	1125,4/284566
5.Площа дільниці:				2.Коефіцієнт використання матеріалу	0,61	0,61	0,61
загальна, м <sup>2</sup>	96	115,5	115,55	3.Середній коефіцієнт завантаження обладнання, %	-	-	75,9
виробнича, м <sup>2</sup>	38,7	48,9	48,9	4.Середня установлена потужність 1 верстата, кВт	8,08	7,7	7,7
6.Кількість виробничого обладнання, шт: дільниці	12	11	11				
7.Кількість працюючих на дільниці:							
основних робітників	12	8	8				
допоміжних робітників	3	2	2				
ІТР	3	2	2				
службовий персонал	2	2	2				
молодший обслуговуючий персонал	1	1	1				
8.Потужність електродвигунів дільниці, кВт	48,5	48,5	48,5				
9.Додаткові капітальні вкладення, грн:	-	1495614,5	1495614,5				
10.Виробнича собівартість, грн:	305,25	293,14	293,14				
11.Термін окупності кап. вкладень, рік	-	-	0,36				



## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

- В процесі виконання дипломного проекту виконано наступне:
- - техніко-економічне обґрунтування теми роботи;
- - наведена характеристика об'єкту роботи – деталі «Вал П-47»
- - зроблено критичний аналіз існуючої маршрутної технології і розроблено два нових модернізованих процеси, з яких, після необхідних розрахунків і обґрунтувань було попередньо вибрано один;
- - вибрано тип виготовлення заготовки, вибрано методи і к-сть переходів обробки для найбільш точних поверхонь, вибрано та обґрунтовано чорнові та чистові технологічні бази;
- - розроблено два модернізовані процеси, проаналізовано техніко-економічні показники і вибрано найкращий;
- - виконано розмірний аналіз технологічного процесу та аналітичним способом розраховані припуски та технологічні розміри для найбільш точної поверхні – поверхня  $\varnothing 55k5$  ;
- - визначено аналітичним та нормативним способом режими різання, розраховані норми часу;
- - виконаний розрахунок приведеної програми для нормативного завантаження обладнання;
- - спроектовано верстатне пристосування для обробки деталі на фрезерній операції;
- - виконано підбір робота-маніпулятора для автоматизації фрезерної операції;
- - здійснено економічне обґрунтування доцільності модернізації, розраховані витрати на модернізацію, зменшення собівартостів виготовлення деталі та визначено термін окупності даної модернізації;
- - виконаний розділ «Охорона праці» та «Безпека в надзвичайній ситуаціях»;
- - виконана графічна частина роботи.