

*Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту*

*Кафедра ТАМ*

*Д и п л о м н и й   п р о е к т*  
*на тему:*

***Модернізація ділянки механічної обробки  
деталі типу “Вал КВ.01.008”***

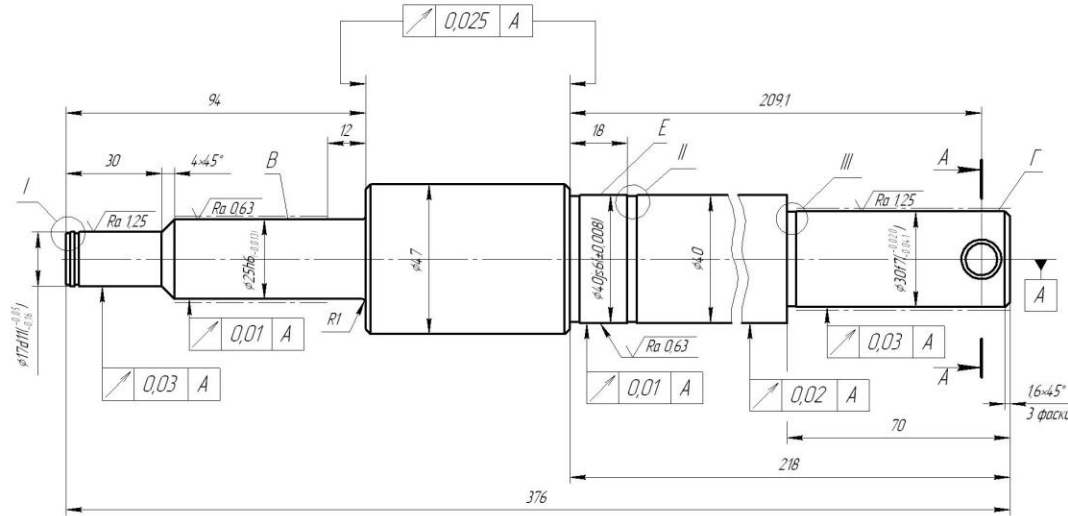
Виконав: ст. гр. 1ПМ-16сп

Іванченко І. В.

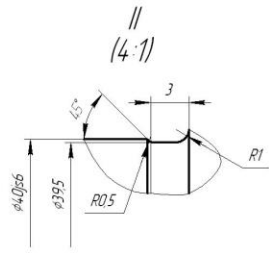
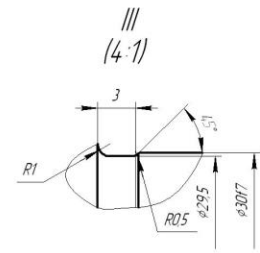
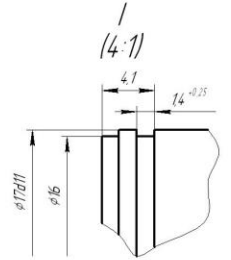
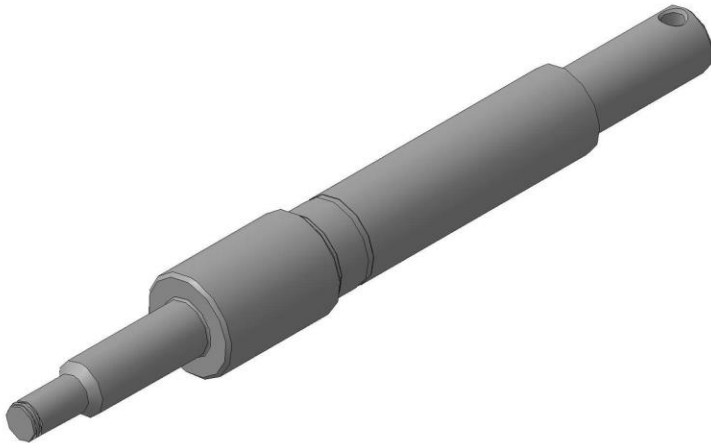
Керівник: к.т.н., доц. каф. ТАМ

Дусанюк Ж. П.

Вінниця ВНТУ, 2017



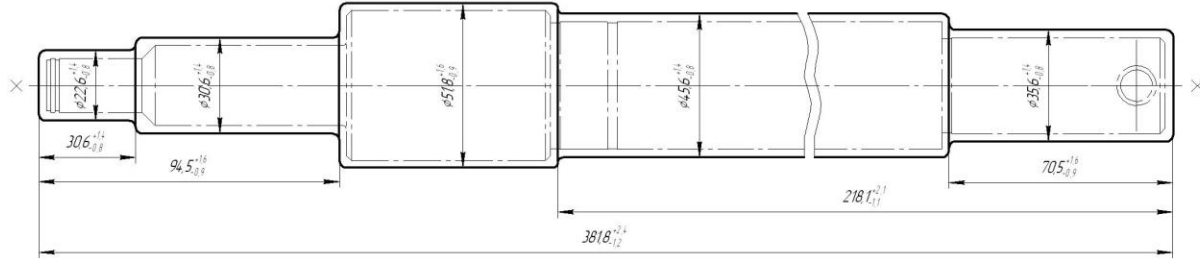
3D-модель деталі "Вал"



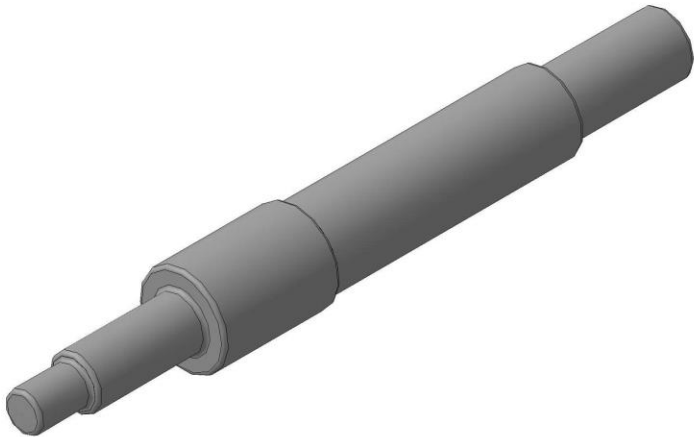
1. НВ 229..285 крім місць, позначених особливо.
2. Центрові отвори А4 ГОСТ 14034-74.
3. Термообробка струмом високої частоти поверхнь В, Г - глибина шару h0,8..1,2 твердість HRC 48..56.
4. Овальність і круглість поверхні Е не більше 0,008 мм.
5. Н14, h14, ±<sup>IT14</sup>/<sub>2</sub>.
6. \* Розмір забезпечується інструментом.

				08-26.ДП.005.00.001		
Лист	№ докум.	Лист	Матр.	Лист	Масса	Масштаб
Разраб	Ваченко ТВ			Вал	2,982	1:1
Проб	Дуванчик ХП			Лист		Листов /
Контр						
Н.контр	Сердюк ОВ			Сталь 40X ГОСТ 4543-71		
Суб	Авзалов ЛГ			ВНТУ ст. гр. 1ПМ-16сп Копировал Формат А2		

Лист № докум. 08-26.ДП.005.00.001  
Лист № 1  
Лист № докум. 08-26.ДП.005.00.001  
Лист № 1  
Лист № докум. 08-26.ДП.005.00.001  
Лист № 1



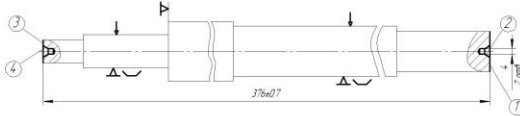
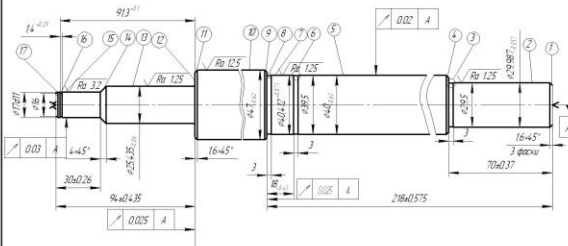
3D-модель заготовки деталі "Вал"



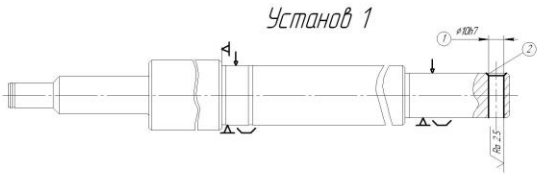
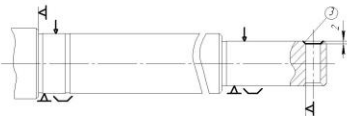
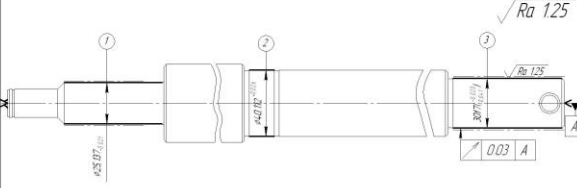
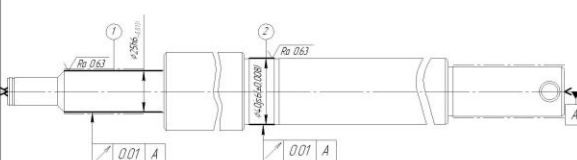
1. Клас точності штамповки - Т4, група сталі - М2, ступінь складності - С2.
2. Не вказані штампувальні нахили 5°, радіуси  $r2,0$  мм.
3. Допустиме зміщення по площині роз'єднання штампа 0,7 мм.
4. Не вказані допуски радіусів заокруглень 1,0 мм.
5. Допустиме відхилення від площинності 1,2 мм.
6. Допуск радіального диття 1,2 мм.
7. Допустимі відхилення штампувальних нахилів 30°.

						08-26 ДП.005.00.001		
Лист	№ докум.	Модп.	Матр.	Заготовка (штамповка на ГКМ)		Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Вирішено ТВ						4,039	1:1
Проєкт.	Бусаченко ХП					Лист	Листов	1
Листов.						Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		
Нормир.	Сердюк ОВ					ВНТУ, ст. гр. 11М-16сп		
Читб.	Козлов ЛГ					Формат А2		

# Технологічний процес механічної обробки деталі типу "Вал КВ.01.008"

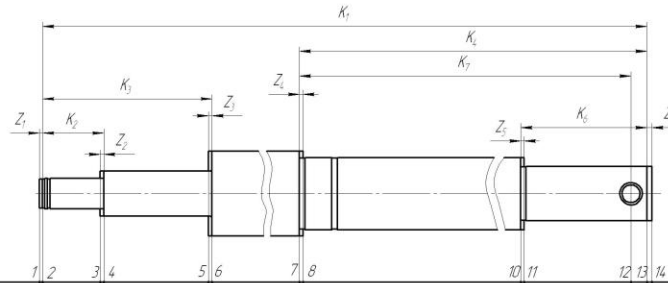
№ операції	Назва, зміст операції	Ескіз обробки, схема установки	Обладнання
005	<p><i>Фрезерно-центрувальна</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Фрезерувати торці ① і ③ однократно.</li> <li>4. Свердлити центрувальні отвори ② і ④ однократно.</li> <li>5. Зняти заготовку.</li> </ol>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 12,5}</math></p>  <p style="text-align: center;">Центрові отвори А4 ГОСТ 14034-74.</p>	<p>Фрезерно-центрувальний верстат МР73М</p>
010	<p><i>Токарна з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Точити по контуру поверхні ① однократно, ② попередньо, ④, ⑤, ⑩ однократно.</li> <li>3. Точити по контуру поверхні ⑮ попередньо, ⑭ однократно, ⑬ попередньо, ⑫, ⑰ однократно.</li> <li>4. Точити по контуру поверхні ②, ⑦ остаточно.</li> <li>5. Точити по контуру поверхні ⑮, ⑬ остаточно.</li> <li>6. Точити по контуру канавки ③, ⑥, ⑧ однократно.</li> <li>7. Точити по контуру канавки ⑯, ⑱ однократно.</li> <li>8. Зняти заготовку.</li> </ol>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 6,3}</math></p>  <p style="text-align: right;">1 Н14, н14, <math>\pm \frac{IT14}{2}</math> 2 Фаски 16x45°</p>	<p>Токарно-гвинтаризний верстат з ЧПК 16К20Ф3</p>

# Технологічний процес механічної обробки деталі типу "Вал KB.01.008" (продовження)

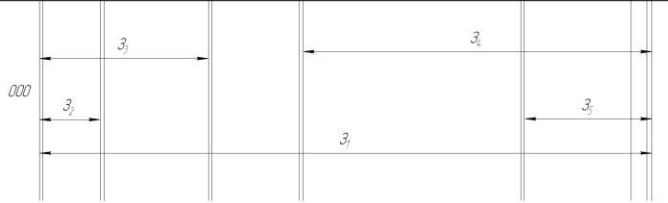
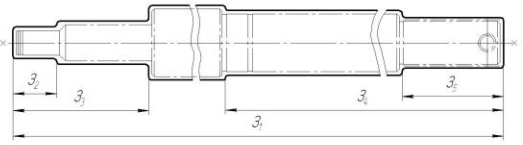
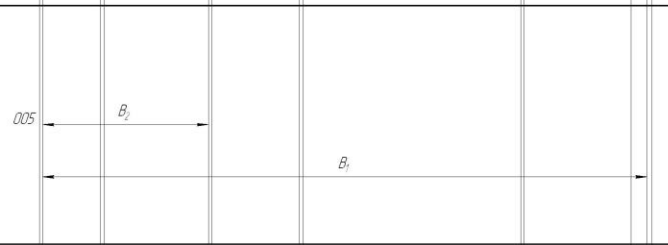
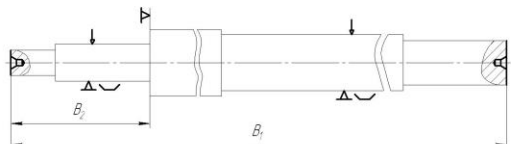
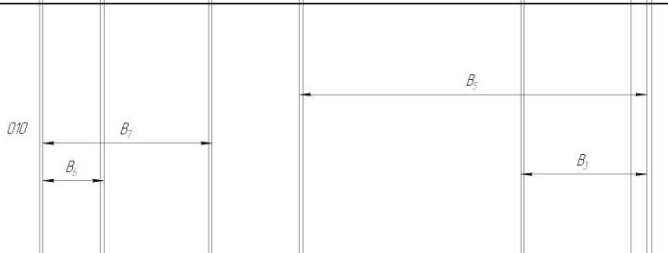
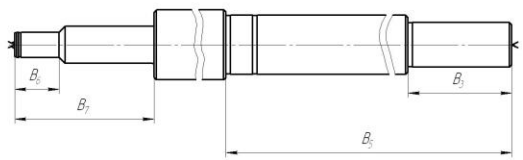
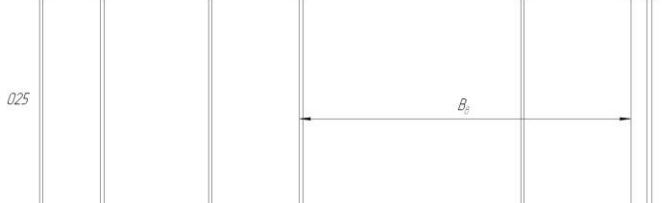
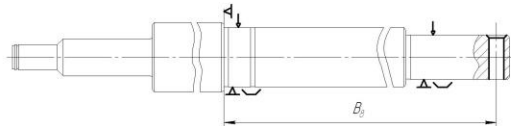
№ операції	Назва, зміст операції	Ескіз обробки, схема установки	Обладнання
015	<p><u>Свердлильна з ЧПК</u> Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Центрувати отвір ①.</li> <li>3. Свердлити отвір ① однократно.</li> <li>4. Зенкерувати отвір ① однократно.</li> <li>5. Розвертати отвір ① однократно.</li> <li>6. Зенкувати фаску ② однократно.</li> </ol> <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>8. Зенкувати фаску ③ однократно.</li> <li>9. Зняти заготовку.</li> </ol>	<p style="text-align: center;">Установ 1</p>  <p style="text-align: center;">Установ 2</p> 	Вертикально-свердильний верстат з ЧПК 2P135Ф2
020	<u>Термообробка</u>		HRC 48...56
025	<p><u>Шліфувальна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Шліфувати поверхні ① ② попередньо і ③ однократно.</li> <li>3. Зняти заготовку.</li> </ol>		Круглошліфувальний верстат з ЧПК 3У124Ф10
030	<p><u>Шліфувальна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку.</li> <li>2. Шліфувати поверхні ① і ② остаточно.</li> <li>3. Зняти заготовку.</li> </ol>		Круглошліфувальний верстат з ЧПК 3У124Ф10

# Розмірний аналіз технологічного процесу

Розмірна схема технологічного процесу

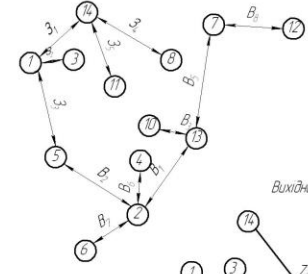


Установ 1

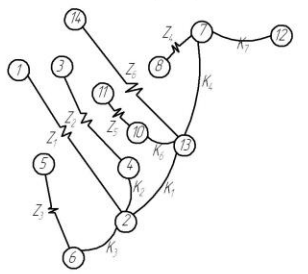


Розмір	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>
Min	375,3	91,895	69,63	14,95	217,425	29,74	93,565
Max	376,7	92,765	70,37	15,05	218,575	30,26	94,435
Розмір	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>	Z <sub>7</sub>
Min	208,525	382,07	27,74	93,765	214,425	67,33	
Max	209,674	385,67	29,94	96,265	217,625	69,83	
Припуск	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>	Z <sub>7</sub>
Min	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	
Max	4,37	6,89	2,54	13,52	12,41	9,37	

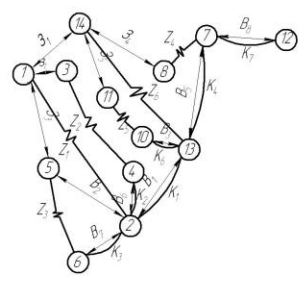
Повідний граф-дерево



Вихідний граф-дерево

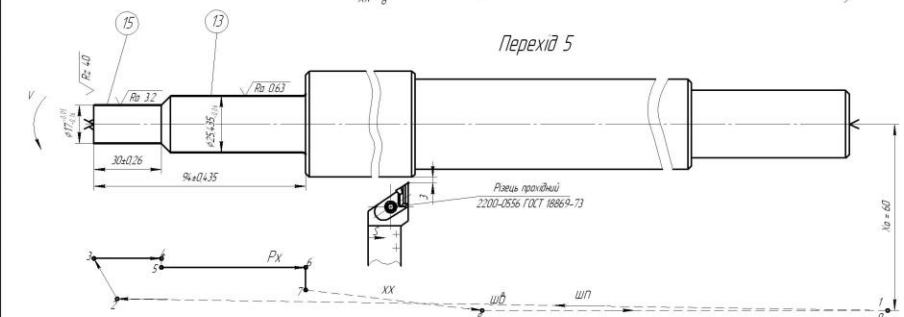
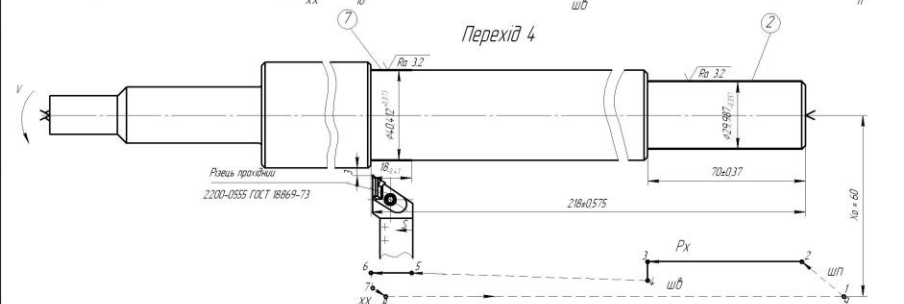
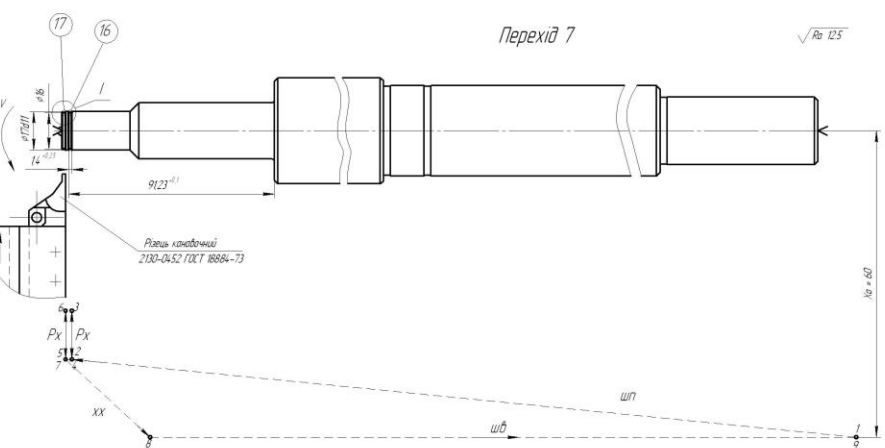
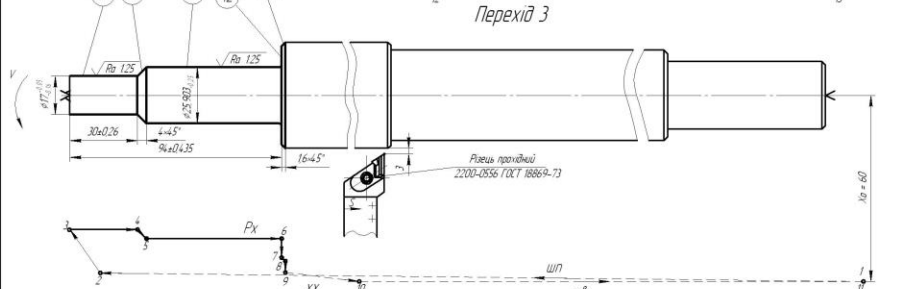
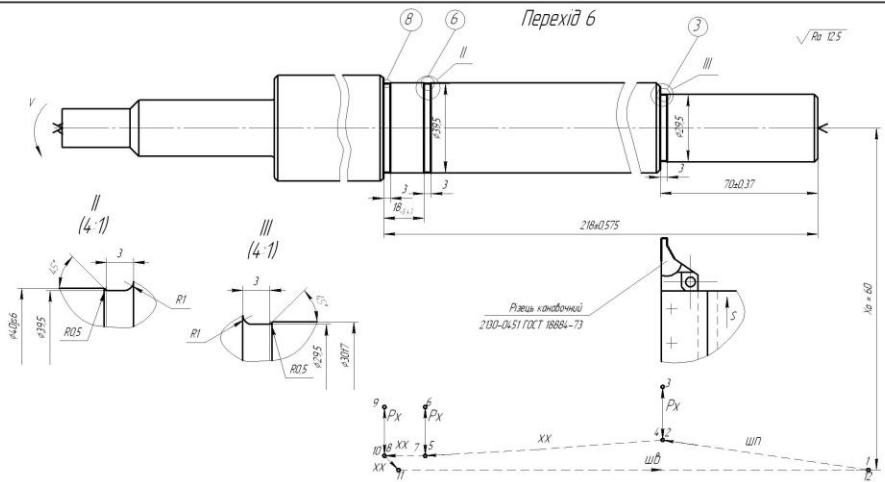
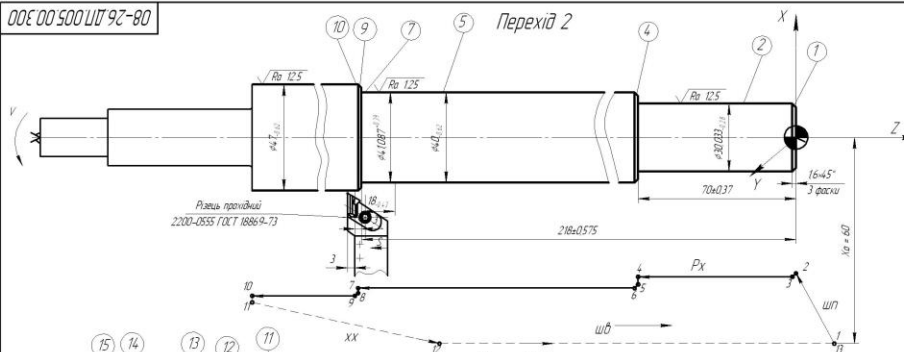


Сумщений граф-дерево



				08-26 ДП.005.00.200 ПП			
Розроб	М.Ванчук	Табл	1/10	Розмірний аналіз технологічного процесу	Лист	1	11
Проєкт	Бірюк М.П.	Лист			Лист		
Начальник	Сардан О.В.	Лист			Лист		
Метод	Козлов П.	Лист			Лист		

Лист 11 з 11



010	7	Точки по контуру кантики 16, 17 односторонньо	0,5	0,15	100	630
	6	Точки по контуру кантики 3, 6, 8 односторонньо	0,5	0,15	98,2	630
	5	Точки по контуру поверхні 15, 13 односторонньо	1,0	0,1	56	630
	4	Точки по контуру поверхні 2, 5 односторонньо	1,0	0,1	56	630
	3	Точки по контуру поверхні 15, 13 односторонньо 1) поперечної, 2) - по довжині	2,5	0,5	24	960
	2	Точки по контуру поверхні 1 односторонньо 1) поперечної, 2) - по довжині	2,5	0,5	24	960

№ деталі	005 00.500 ШП 92-80	Точність	IT12	IT12	IT12
№ версії		Матеріал	Сталь 40Х	Термічна обробка	Нормальна
Точність	IT12	Матеріал	Сталь 40Х	Термічна обробка	Нормальна
Точність	IT12	Матеріал	Сталь 40Х	Термічна обробка	Нормальна
Точність	IT12	Матеріал	Сталь 40Х	Термічна обробка	Нормальна
Точність	IT12	Матеріал	Сталь 40Х	Термічна обробка	Нормальна

08-26 ДП 005 00.300

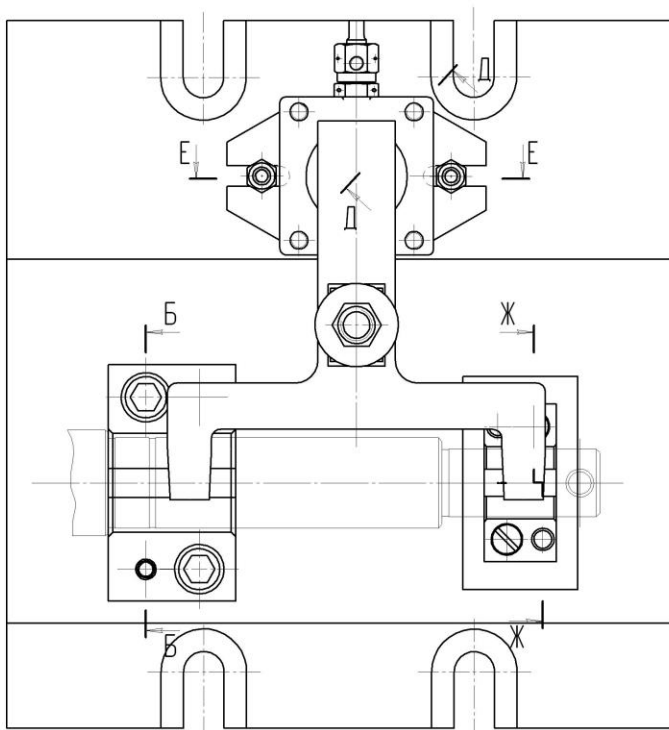
Карта налагоджень

Лист 11

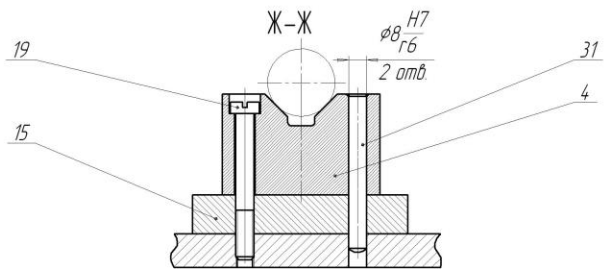
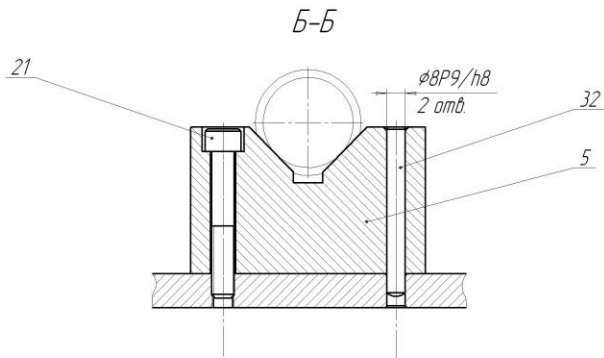
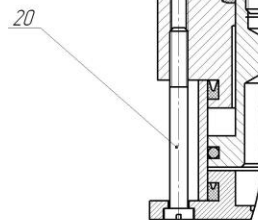
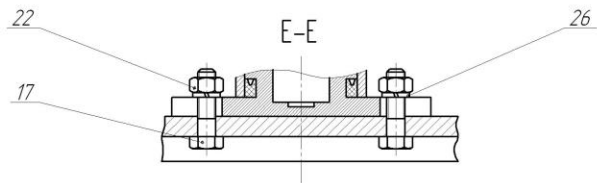
ВНТУ

ст.гр. ПМ-16сп

Червоний А1



В (лист 2)



Технічна характеристика

- |   |      |
|---|------|
| 1. Зусилля зажиму Н                     | 1337 |
| 2. Тиск робочої рідини в магістралі МПа | 0,4  |
| 3. Хід штока, мм                        | 40   |

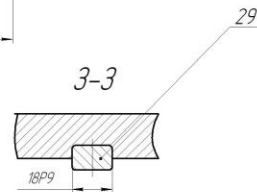
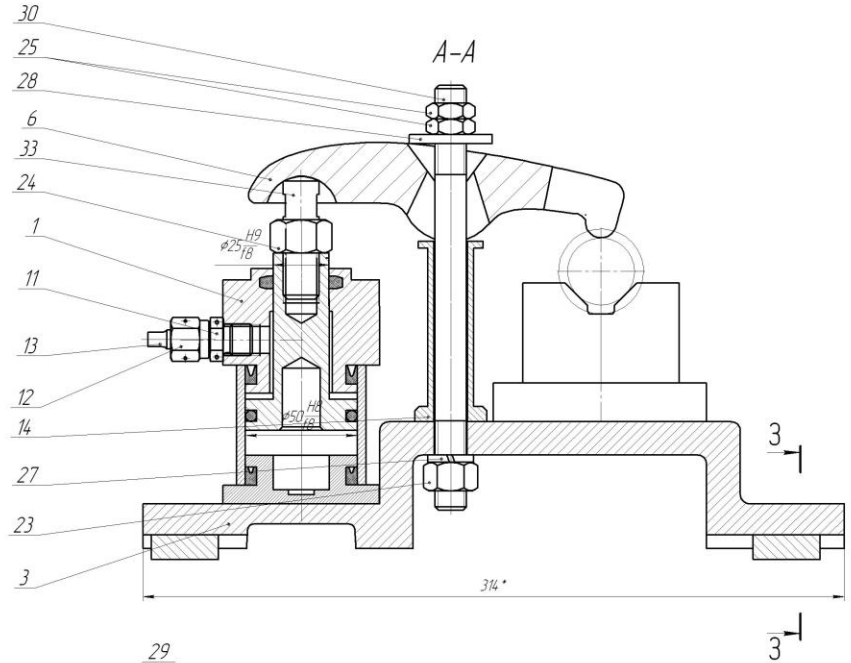
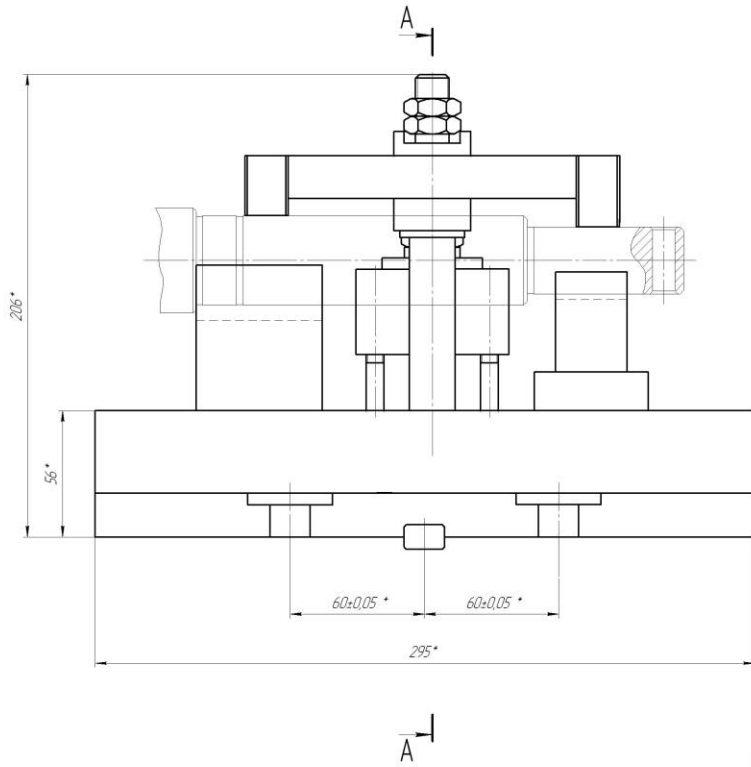
Технічні вимоги

1. Шток гідроциліндра повинен рухатись плавно без заїдань та ривків

				08-26 ДП.005.01000 СК			
Розробник	І.В.Волов	Лист	11	Приспособлення верстатне	Лист	11	11
Вірник	В.С.Савчук	Лист	11	Складальне креслення	Лист	11	2
Нормувальник	С.В.Ов			ВНУ			
Начальник цеху	В.В.Л			ст.гр. 17М-16сп			

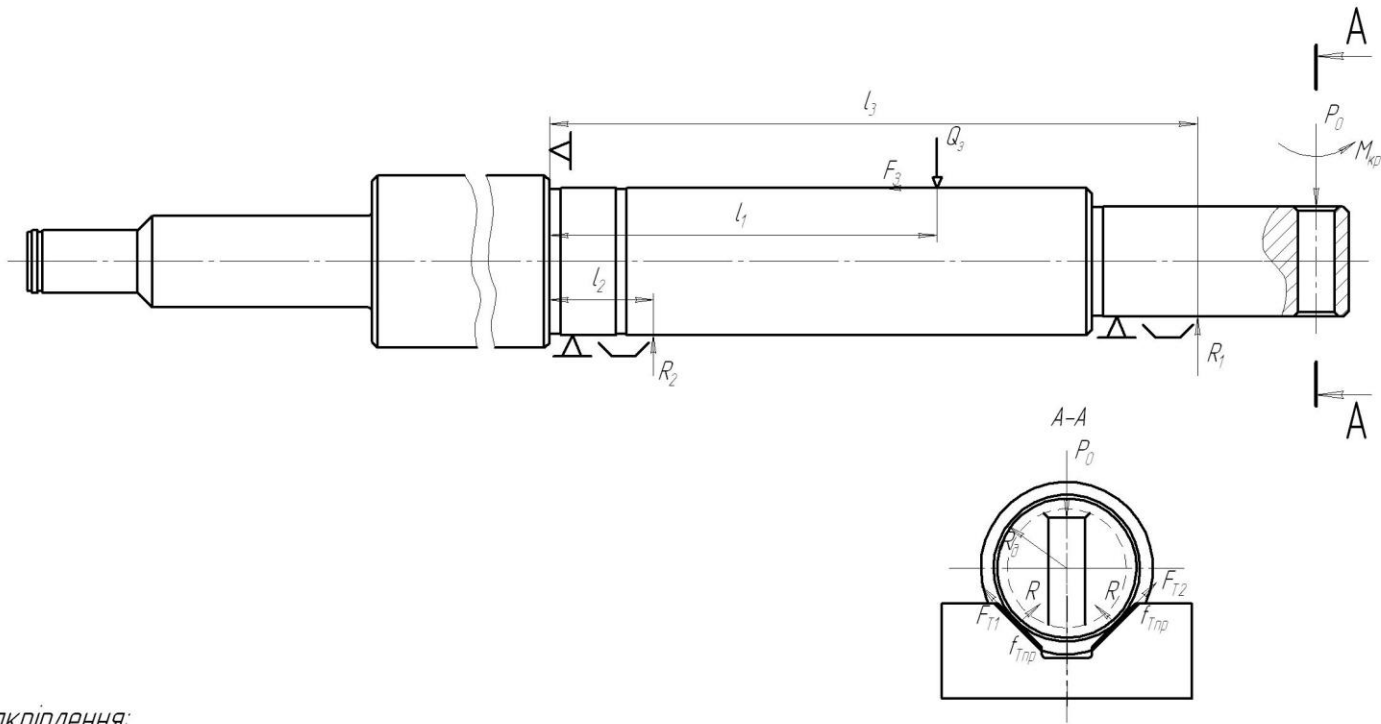


Вид В



08-26.000.01000.01000 СК

# Розрахункова схема визначення сили закріплення



$$Q_{зат} - 2R \cos 60^\circ = 0$$

$$R = \frac{Q_3}{2 \cos 60^\circ}$$

Умова надійності закріплення:

$$P_0 \cdot l + Q_3 \cdot l_1 - R_1 \cdot l_2 - R_2 \cdot l_3 = 0$$

$$P_0 \cdot l + Q_3 \cdot l_1 - \frac{Q_3}{2 \cos 60^\circ} \cdot l_2 - \frac{Q_3}{2 \cos 60^\circ} \cdot l_3 = 0$$

$$P_0 \cdot l + Q_3 \cdot (l_1 - \frac{l_2}{2 \cos 60^\circ} - \frac{l_3}{2 \cos 60^\circ}) = 0$$

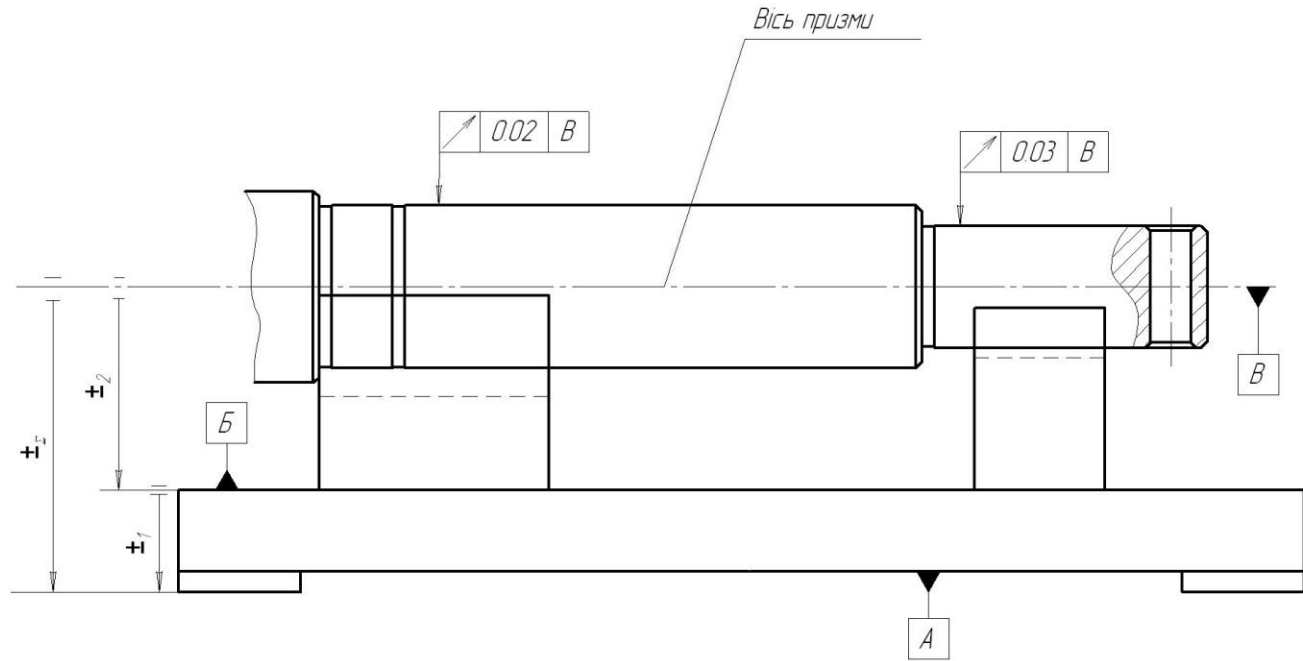
Звідки:

$$Q_3 = \frac{-P_0 \cdot l}{l_1 - \frac{l_2}{2 \cos 60^\circ} - \frac{l_3}{2 \cos 60^\circ}} = \frac{-2047 \cdot 209,1}{105,6 - \frac{176,8}{2 \cdot 0,5} - \frac{28,2}{2 \cdot 0,5}} = \frac{-428027,7}{105,6 - 176,8 - 28,2} = 4306 \text{ Н}$$

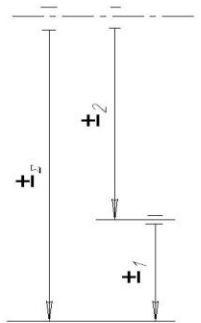
Прийнята сила закріплення:

$$Q_{зат,пр} = 4306 \text{ Н}$$

# Розмірний розрахунок пристосування на точність



Розмірний ланцюг



## Розрахункова похибка пристосування

$$E_{пр} \leq T - K_m \times \sqrt{(K_{m1} \times E_{\delta})^2 + E_3^2 + E_y^2 + E_u^2 + E_{ли}^2 + (K_{m2} \times w)^2} = 0,076 \text{ мм}$$

$T=0,2\text{мм}$  – допуск виконуємого розміру;

$E_{\delta}=0\text{мм}$  – похибка базування;

$E_3=0,12\text{мм}$  – похибка закріплення;

$E_y=0,02\text{мм}$  – похибка установки;

$E_{ли}=0,00021\text{мм}$  – похибка зношення;

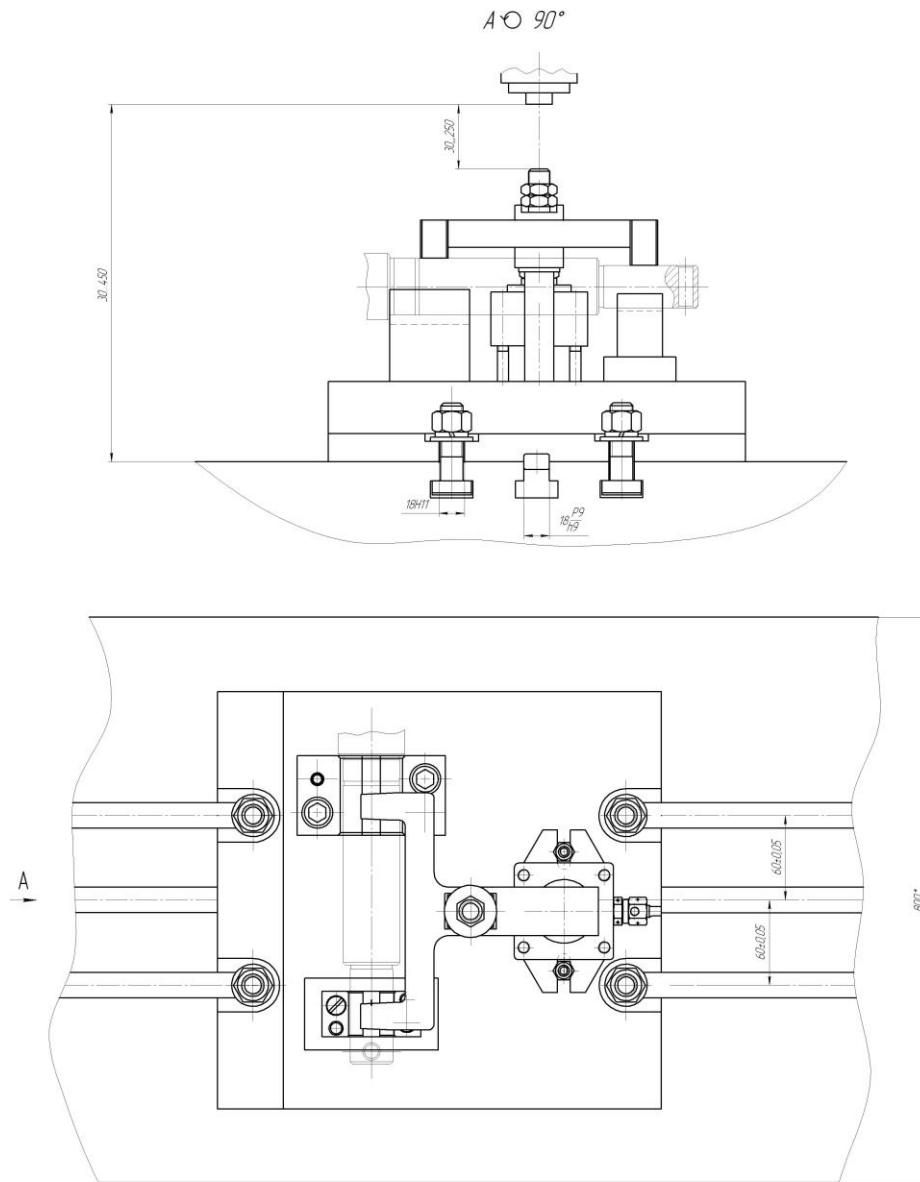
$E_{\sim}=0\text{мм}$  – похибка від перекоосу (або зміщення) інструменту;

$w=0,039\text{мм}$  – економічна точність при обробці.

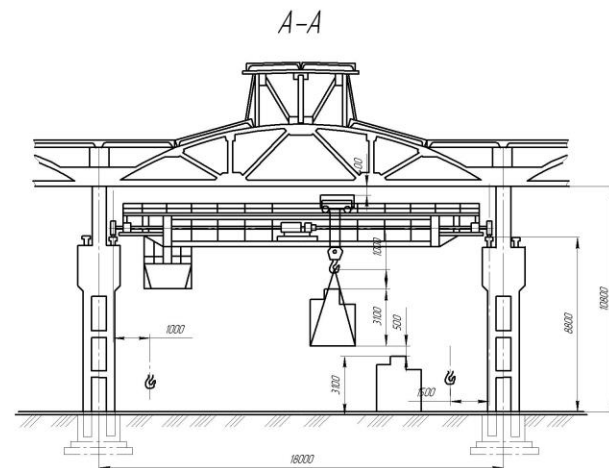
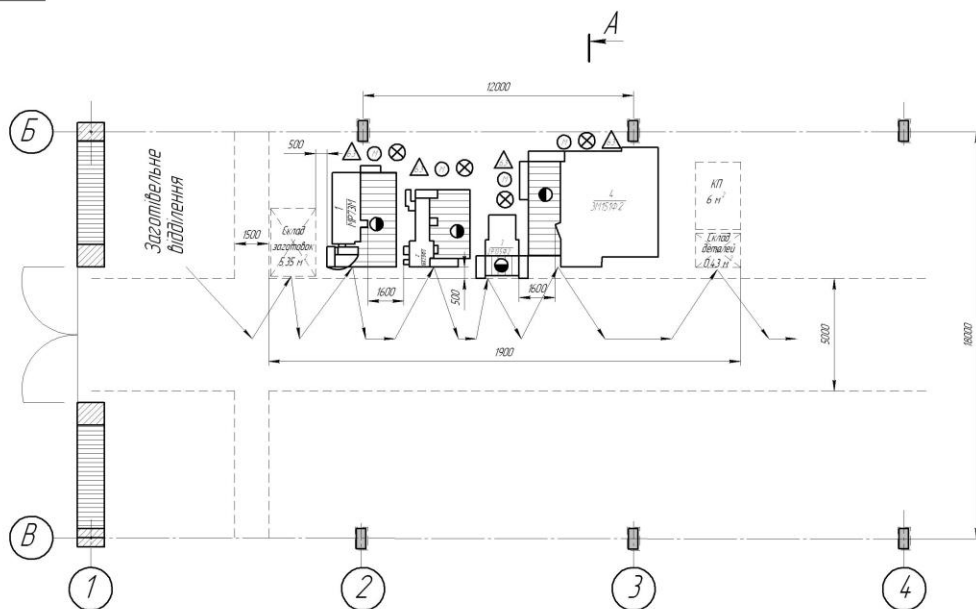
$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2$$

$$0,025 = 0,015 + 0,01 \quad (\text{розміри в мм})$$

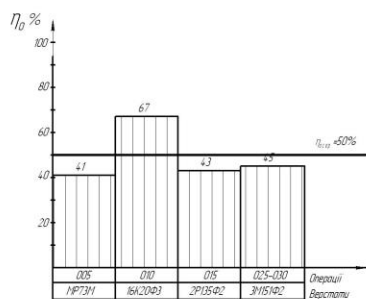
# Монтаж пристосування на верстаті



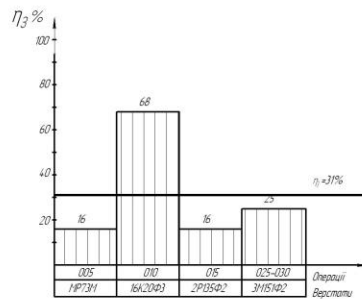
1. \*Розміри для обробки.
2. H14, h14, ±IT<sub>7</sub><sup>6</sup>.



Графік використання обладнання за основним часом



Графік завантаження обладнання



Технічна характеристика ділянки

- 1 Площа ділянки (м<sup>2</sup>) загальною 110
- 2 Кількість працюючих (чол) 4
- радіотехнік основних 1
- допоміжних 1
- інженерно-технічних 1
- службовців 1
- 3 Верстатів, шт 4

				08-26 ДП 005 00 700 ВЗ			
Розробник	М.В.Володимир	Лінійний	Інженер	Ділянка механічної обробки		Лист	1 з 1
Проєктувальник	В.С.Степанюк	Лінійний	Інженер	ВНТУ		Лист	1 з 1
Начальник	Сергій О.С.	Лінійний	Інженер	ст.гр. ПТМ-16сп		Лист	1 з 1

*Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу*

<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>Базовий маршрут</i>	<i>Модернізований маршрут</i>
<i>Маса деталі, кг</i>	<i>2,982</i>	<i>2,982</i>
<i>Програма випуску, шт.</i>	<i>40400</i>	<i>40400</i>
<i>Маса заготовки, кг</i>	<i>4,259</i>	<i>4,039</i>
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	<i>0,7</i>	<i>0,738</i>
<i>Собівартість заготовки, грн.</i>	<i>77,33</i>	<i>73,34</i>
<i>Кількість верстатів, шт.</i>	<i>8</i>	<i>4</i>
<i>Кількість основних робітників</i>	<i>16</i>	<i>4</i>
<i>Середній розряд робітників</i>	<i>5</i>	<i>3</i>
<i>Виробнича площа, м<sup>2</sup></i>	<i>175</i>	<i>110</i>
<i>Собівартість одиниці продукції, грн</i>	<i>125,36</i>	<i>86,43</i>
<i>Капітальні вкладання, грн.</i>	<i>-</i>	<i>514455,73</i>
<i>Економічний ефект, грн.</i>	<i>-</i>	<i>688996,14</i>
<i>Термін окупності, років</i>	<i>-</i>	<i>0,75</i>

*Дякую за увагу!!!*