

*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:

***Автоматизована дільниця механічної
обробки деталі типу “Вал КН.80.50.004”***

Виконав: ст. гр. 1ТМ-14сп

Гуменюк К.Ю.

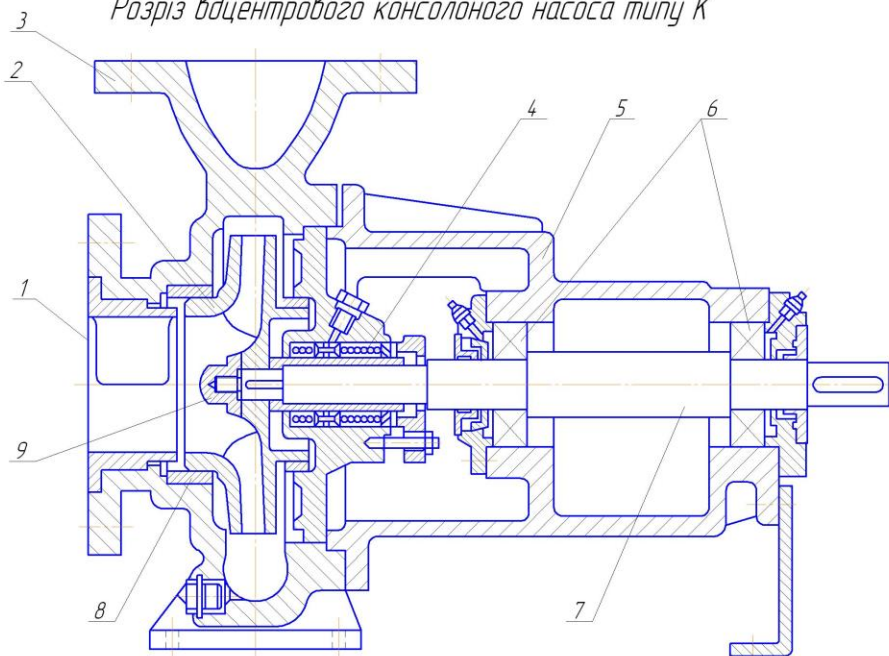
Керівник: к.т.н., доц. каф. ТАМ

Репінський С.В.

Вінниця ВНТУ, 2015

Насос відцентровий консольний типу К

Розріз відцентрового консольного насоса типу К



1 – всмоктуючий патрубок; 2 – робоче колесо; 3 – корпус насоса зі спіральним відводом; 4 – набивка сальника; 5 – опорна частина; 6 – підшипники; 7 – вал; 8 – упорне кільце; 9 – гайка

Загальний вигляд насосного агрегата

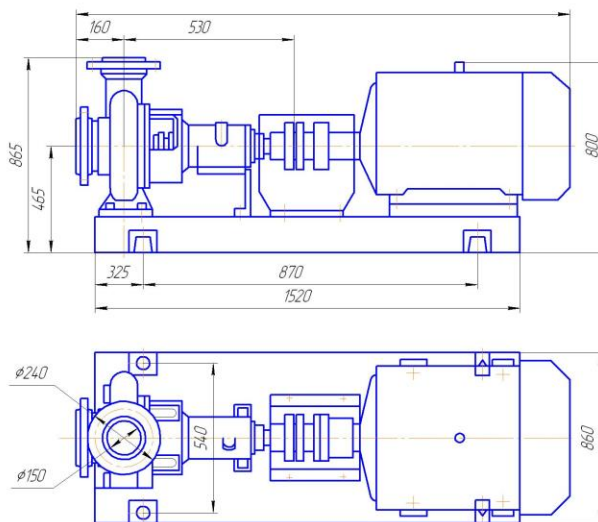


Технічні характеристики консольних насосів типу К

Марка насоса	Номінальна витрата, м ³ /год	Номінальн. напр., м	Допустимий запас, м	Середнє число обертання, об/хв	Потужність електропідв'яз, кВт	Маса, кг	D _{вх} , мм	D _в , мм
К 50-32-125	125	20	3,5	3000	2,2	80	50	32
К 65-50-125	25	20	3,8	3000	3,0	100	65	50
К 65-50-160	25	32	3,8	3000	5,5	115	65	50
К 80-65-160	50	32	4,0	3000	7,5	136	80	65
К 80-50-200	50	50	3,5	3000	15,0	250	80	50
К 80-50-200а	45	40	3,5	3000	11,0	185	80	50
К 100-80-160	100	32	4,5	3000	15,0	270	100	80
К 100-80-160а	90	26	4,5	3000	11,0	205	100	80
К 100-65-200	100	50	4,5	3000	30,0	376	100	65
К 100-65-200	100	50	4,5	3000	22,0	370	100	65
К 100-65-200а	90	40	4,5	3000	18,5	364	100	65
К 100-65-250	100	80	4,5	3000	45,0	485	100	65
К 100-65-250а	90	67	4,5	3000	37,0	460	100	65
К 150-125-250	200	20	4,2	1500	18,5	420	150	125
К 150-125-315	200	32	4,0	1500	30,0	427	150	125
К 200-150-315	315	32	4,2	1500	45,0	645	200	150
К 200-150-250	315	20	4,2	1500	30,0	460	200	150
К 200-150-400	400	50	5,0	1500	90,0	1005	200	150

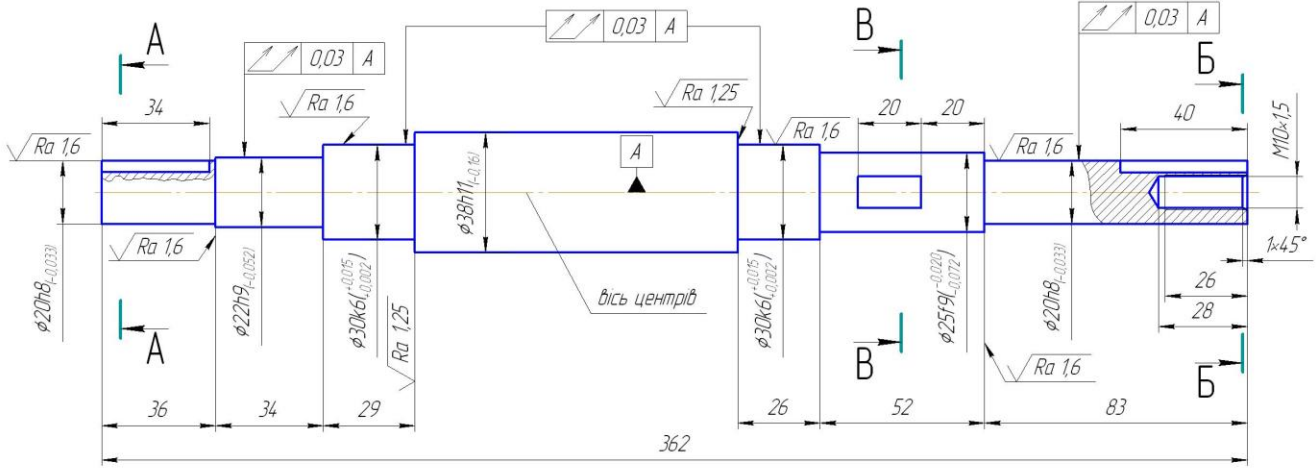
Умовне позначення К 80-50-200а-СД-УХЛ4
 К – тип насоса (консольний насос одноступінчастий);
 80 – діаметр вхідного патрубку;
 50 – діаметр вихідного патрубку;
 200 – номінальний діаметр робочого колеса;
 а – зменшений діаметр робочого колеса;
 СД – подвійне сальникове ущільнення;
 УХЛ – кліматичне виконання консольного насоса;
 4 – категорія розміщення при експлуатації.

Компонування насосного агрегата

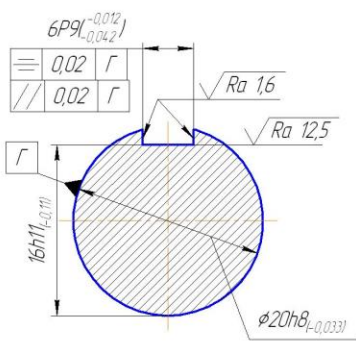


Примітка: Відцентрові консольні насоси типу К призначені для перекачування в стаціонарних умовах від 5 до 350 м³/год чистої води (крім морської) з рН=6-9, температурою від 0 до 85°C (при використанні подвійного сальникового ущільнення з падачею води до 105°C) та інших рідин (хімічно активних рідин, суспензій і емульсій), схожих з водою по густині, в'язкості і хімічній активності, що містять тверді вclusions за об'ємом не більше 0,1% і розміром до 0,2 мм.

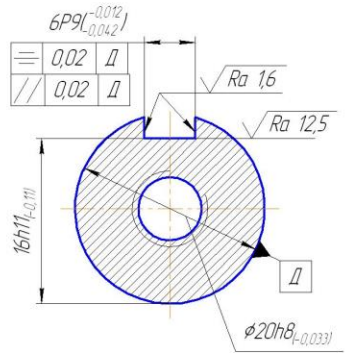
Застосовуються в системах водного комунального господарства, системах водопостачання, каналізації і для подавання опалення в квартири багатопверхових будинків, а також для зрошення іригації та осушування. Крім того, використовується в галузях промисловості.



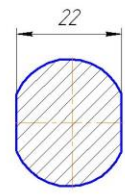
A-A
(2:1)



B-B
(2:1)



B-B



- 1 229 285 HB
- 2 Неказані граничні відхилення отворів H14, валів h14, інші $\approx \frac{IT14}{2}$.

				08-26.ДП.005.00.001		
Лист	№ докум.	Подп.	Штамп	Вал KH.80.50.004		
Разраб	Т.ценчик К.И.			Лист	Масса	Масштаб
Проб	Регісевич С.В.				1,8	1:1
Контр.				Лист	Листов	Т
Н.контр.	Сабіляк В.В.			ВНТУ		
Штб	Сивак І.О.			ст зр 11М-14сп		
				42 ГОСТ 2590-88 Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
				Формат А2		

Перш промен
 Сторінка №
 Вказівка №
 Листів у даній
 Листів № докум.
 Листів у даній
 Листів № докум.

08-26.ДП.005.00.001

Лист, притчен

Спраб. №

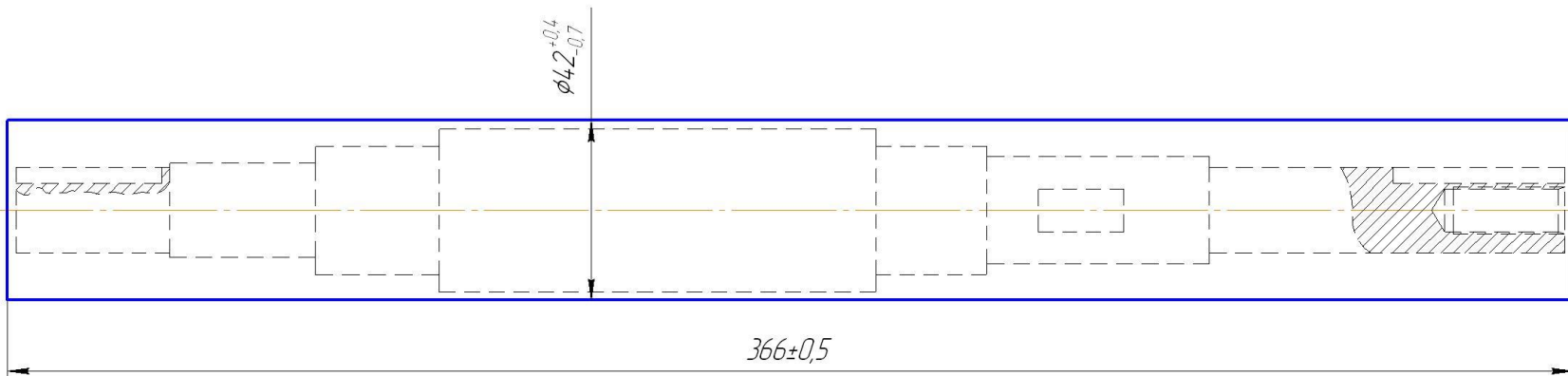
Подп. и дата

Лист №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Лист №



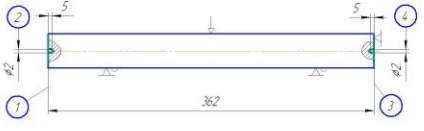
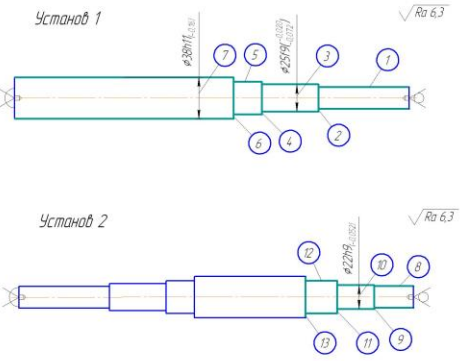
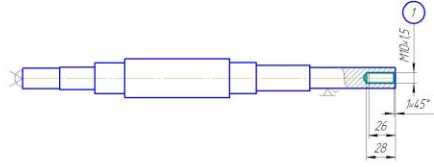
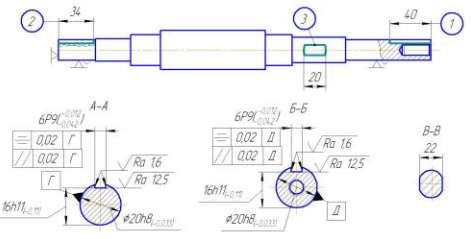
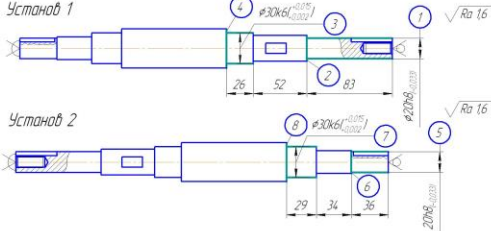
1. Питома кривизна прутка 1,3 мкм/м.

					08-26.ДП.005.00.001			
Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Вал (заготовка)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Гуменюк К.Ю.						3,95	1:1
Проб.	Релінський С.В.					Лист		Листов 1
Т.контр.								
Н.контр.	Савуляк В.В.				Круг 42 ГОСТ 2590-88 Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ВНТУ		
Утв.	Сивак І.О.					ст. гр. 11М-14сп		

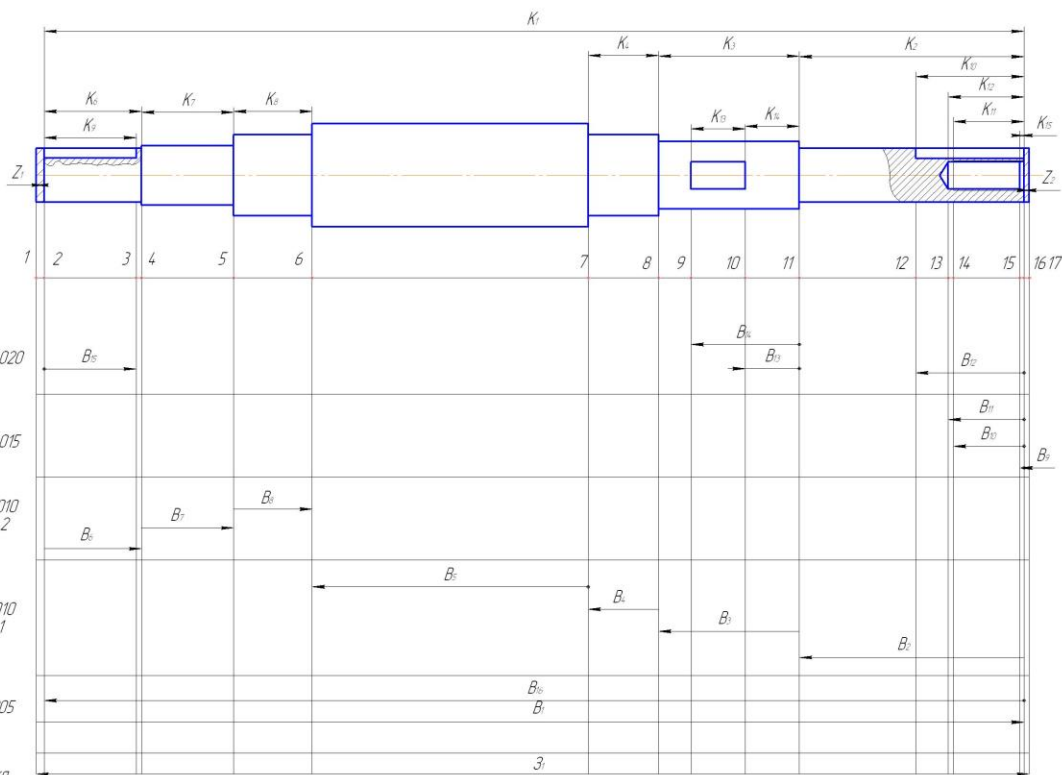
Копирвал

Формат А3

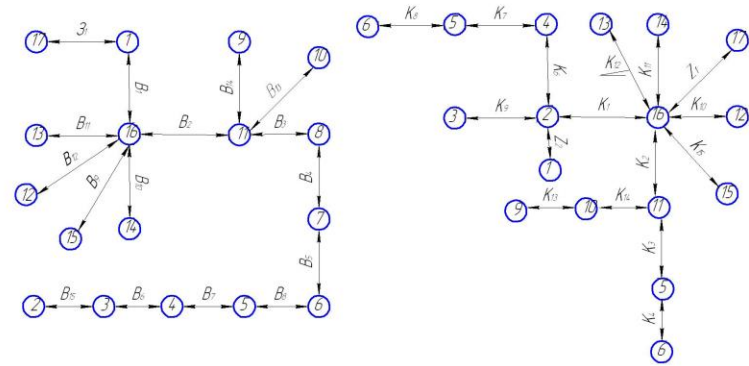
Технологічний процес механічної обробки

№ оп	Назва операції, зміст переходів	Ескіз обробки, схема установки	Обладнання
005	<p>Фрезерно-центрувальна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати пов. 1, 3 3. Центрувати пов. 2, 4 4. Зняти деталь 		<p>Фрезерно-центрувальний верстат МР76М</p>
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Точити пов. 7 3. Точити пов. 1, 2, 3, 4, 5, 6 4. Точити пов. 5, 6 5. Точити пов. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 6. Переустановити заготовку <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Точити пов. 8, 9, 10, 11, 12, 13 8. Точити пов. 12, 13 9. Точити пов. 8, 9, 10, 11, 12, 13 10. Зняти деталь 		<p>Токарний верстат з ЧПК 16К20Т1</p>
015	<p>Токарно-револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Свердлити отв. 1 3. Зенкерувати отв. 1 4. Нарізати різь в отв. 1 5. Зняти деталь 		<p>Токарно-револьверний з ЧПК 1В34Ф30</p>
020	<p>Вертикально-фрезерна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати паз 1 3. Фрезерувати паз 2 4. Фрезерувати лиску 3 5. Зняти деталь 		<p>Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6Р13РФ3</p>
025	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Точити пов. 1, 2, 3, 4, 5 <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Переустановити заготовку 4. Точити пов. 6, 7, 8 5. Зняти деталь 		<p>Токарний верстат високої точності МК6801Ф3</p>

Розмірний аналіз технологічного процесу

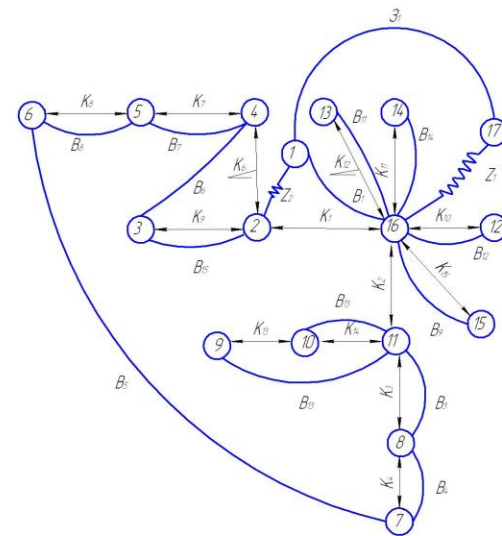


Розмірна схема технологічного процесу



Похідний граф-дерево

Вихідний граф-дерево



Суміщений граф

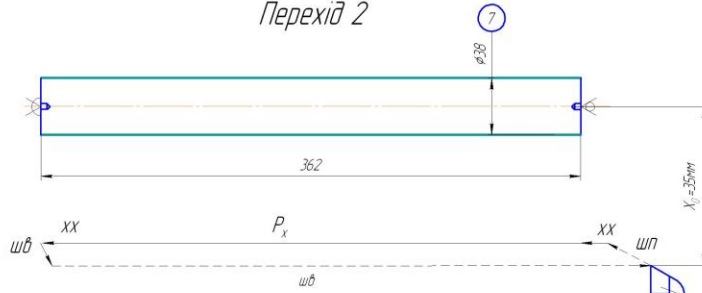
Таблиця рівнянь технологічних розмірних ланцюгів

Вихідне рівняння	Розрахункове рівняння	Розмір, що визначається
$B1 \cdot K1 - Z2 = 0$	$B1 = K1 + Z2$	B1
$B2 \cdot K2 = 0$	$B2 = K2$	B2
$B3 \cdot K3 = 0$	$B3 = K3$	B3
$B4 \cdot K4 = 0$	$B4 = K4$	B4
$B5 \cdot K8 - K4 = 0$	$B5 = K8 + K4$	B5
$B6 \cdot K6 = 0$	$B6 = K6 + B15$	B6
$B7 \cdot K7 = 0$	$B7 = K7$	B7
$B8 \cdot K8 = 0$	$B8 = K8$	B8
$B9 \cdot K15 = 0$	$B9 = K15$	B9
$B10 \cdot K11 = 0$	$B10 = K11$	B10
$B11 \cdot K12 = 0$	$B11 = K12$	B11
$B12 \cdot K10 = 0$	$B12 = K10$	B12
$B13 \cdot K14 = 0$	$B13 = K14$	B13
$B14 \cdot K13 - K14 = 0$	$B14 = K13 + K14$	B14
$B15 \cdot K9 = 0$	$B15 = K9$	B15

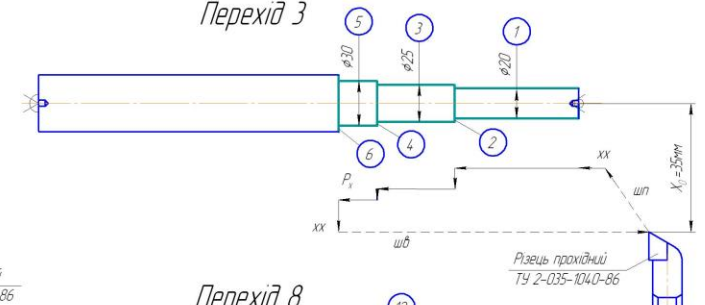
Таблиця припусків

Припуски	Z1	Z2
Zmin	2.0	2.0

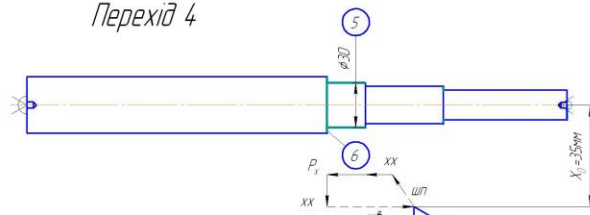
Перехід 2



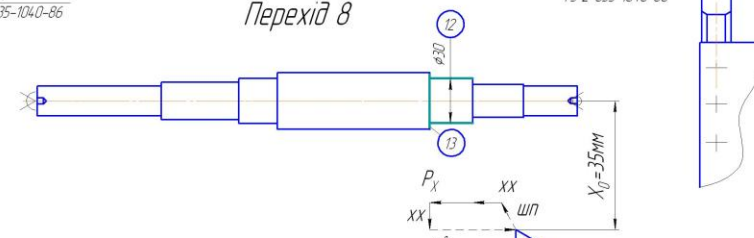
Перехід 3



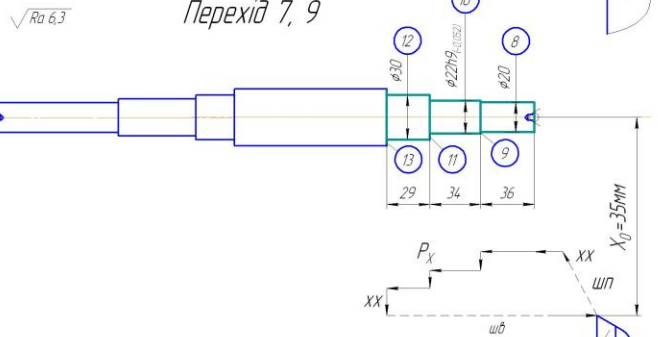
Перехід 4



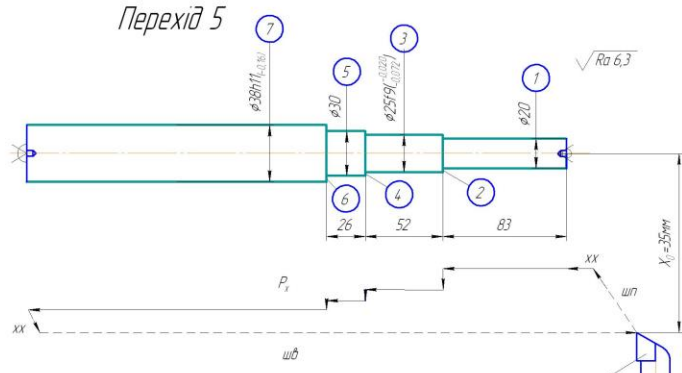
Перехід 8



Перехід 7, 9



Перехід 5

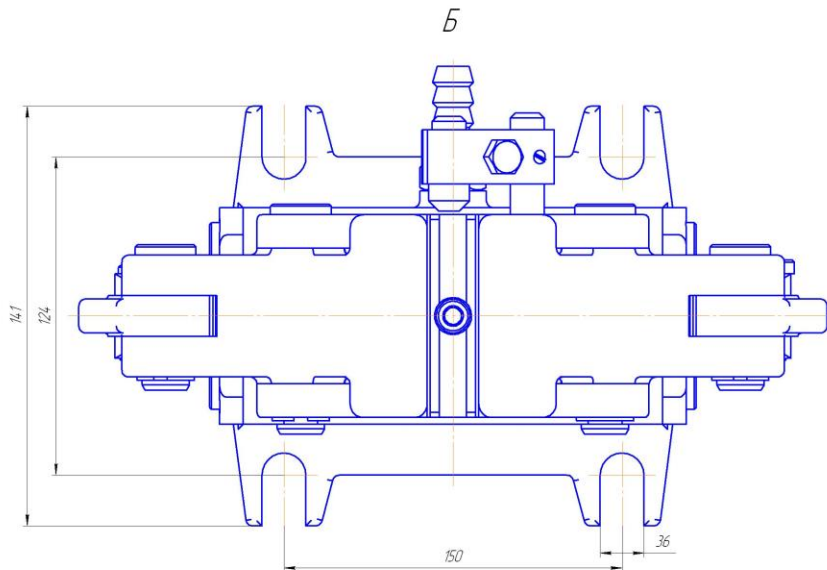
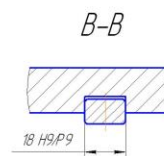
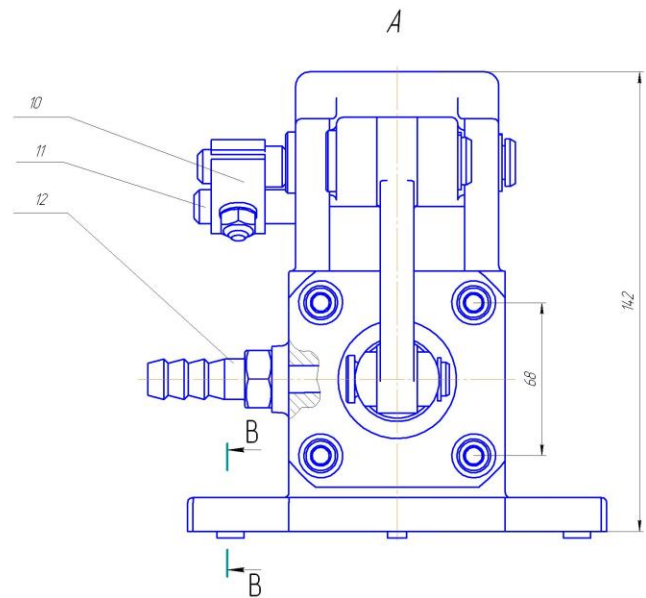
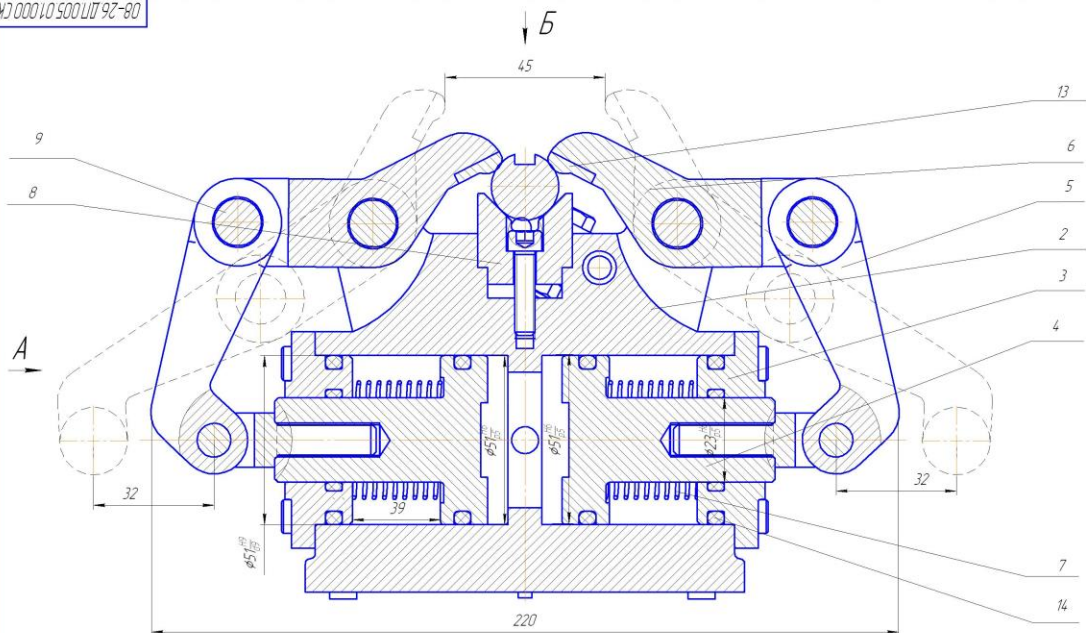


10	Зняти заготовку	-	-	-	-
9	Точки пов 8, 9, 10, 11, 12, 13 остаточно	93	-	1000	0,15
8	Точки пов 12, 13 попередньо	91,2	-	800	0,32
7	Точки пов 8, 9, 10, 11, 12, 13 попередньо	90,11	-	500	0,8
6	Переустановити заготовку	-	-	-	-
5	Точки пов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 остаточно	94,3	-	1000	0,15
4	Точки пов 5, 6 попередньо	91,2	-	500	0,32
3	Точки пов 1, 2, 3, 4, 5, 6 попередньо	90,11	-	500	0,8
2	Точки пов 7 попередньо	88	-	500	0,8
1	Встановити і закрити заготовку	-	-	-	-

№ оп	№ пер	Точарна з ЧТК	16K20T1	V, м/хв	f, мм	п, об/хв	S, мм/об
		Обладнання	Резини різання				
08-26 ДП 005 00 400							
Карта налагоджень							
№	№ докум	Лист	Листів	Лист	Листів	Лист	Листів
Розроб	Григорук К.В.						11
Проєкт	ІНЖЕНЕРИ С.В.						
Технік							
Начальн	Сабуров В.В.						
Менед	Кобак Т.О.						

Діаг. 10
 Діаг. 11
 Діаг. 12
 Діаг. 13
 Діаг. 14
 Діаг. 15
 Діаг. 16
 Діаг. 17
 Діаг. 18
 Діаг. 19
 Діаг. 20
 Діаг. 21
 Діаг. 22
 Діаг. 23
 Діаг. 24
 Діаг. 25
 Діаг. 26
 Діаг. 27
 Діаг. 28
 Діаг. 29
 Діаг. 30
 Діаг. 31
 Діаг. 32
 Діаг. 33
 Діаг. 34
 Діаг. 35
 Діаг. 36
 Діаг. 37
 Діаг. 38
 Діаг. 39
 Діаг. 40
 Діаг. 41
 Діаг. 42
 Діаг. 43
 Діаг. 44
 Діаг. 45
 Діаг. 46
 Діаг. 47
 Діаг. 48
 Діаг. 49
 Діаг. 50

ЖД.000105001ПТ9-80

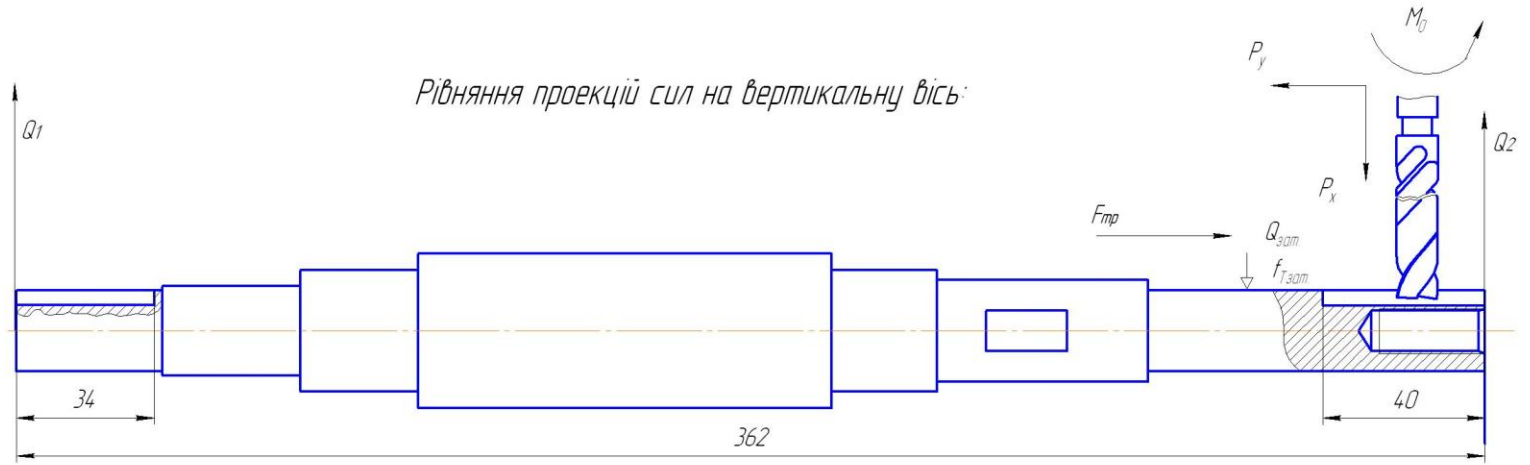


Технічна характеристика
 1 Зусилля зажиму Н 1783,4
 2 Хід штока L, мм 25
 3 Точність пристосування E_{гр}, мм 0,027

Технічні вимоги
 1 *Точність позионування деталі в призмі пристосування
 2 Шток гідроциліндра повинен рухатись плавня, без заїдань і перекосів

				08-26 ДП.005.01000 СК			
Розроб	ІП.00001	Лист	1	Лист	1	Листів	11
Вірб	08.00001.01	Пристосування верстатне		Лист		Листів	
Головр	08.00001.01	Складальне креслення		Лист		Листів	
Начальн	Сабурін В.В.	ВНТУ		Лист		Листів	
Зроб	Сабурін В.В.	ст.гр. ПМ-14сп		Лист		Листів	
				Фабрика А1			

Розрахункова схема визначення сили закріплення



Рівняння проєкцій сил на вертикальну вісь:

Рівняння проєкцій сил на вертикальну вісь:

$$Q - 2R \cos 45^\circ = 0$$

$$R_1 = R_2 = R;$$

$$R = 0,707Q$$

Умова надійності затискання:

$$P_y < \sum F_T$$

де

$$\sum F_T = F_T^y + 2F_T = f_{Tnp} Q + 2Rf_{Ton} = f_T (Q + 2R)$$

F_T^y - сила тертя, яка виникає в місці контакту прихоплювача з поверхнею деталі

F_T - сила тертя, яка виникає в місці контакту деталі з поверхнею призми

$$f_{Tnp} = f_{Ton} = 0,25$$

$$\sum F_T = 0,25(Q + 2 \times 0,707Q) = 0,6Q$$

$$Q = \frac{K_{заот} P_y}{0,6} = 1982 \text{ Н}$$

Рівняння моментів сил, які протидіють моменту сили різання P_z :

$$P_z D_{ср} = 2F_{Ton} R_D + F_{Tnp} l = 2Rf_{Ton} R_D + Qf_{Tnp} l = 2 \times 0,707 \times Qf_{Ton} R_D + Qf_{Tnp} l$$

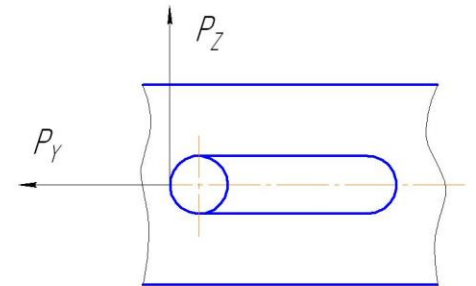
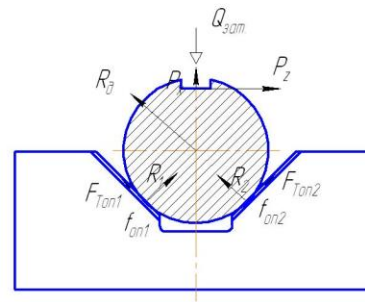
де

$$f_{Ton1} = f_{Ton2} = f_{Ton}$$

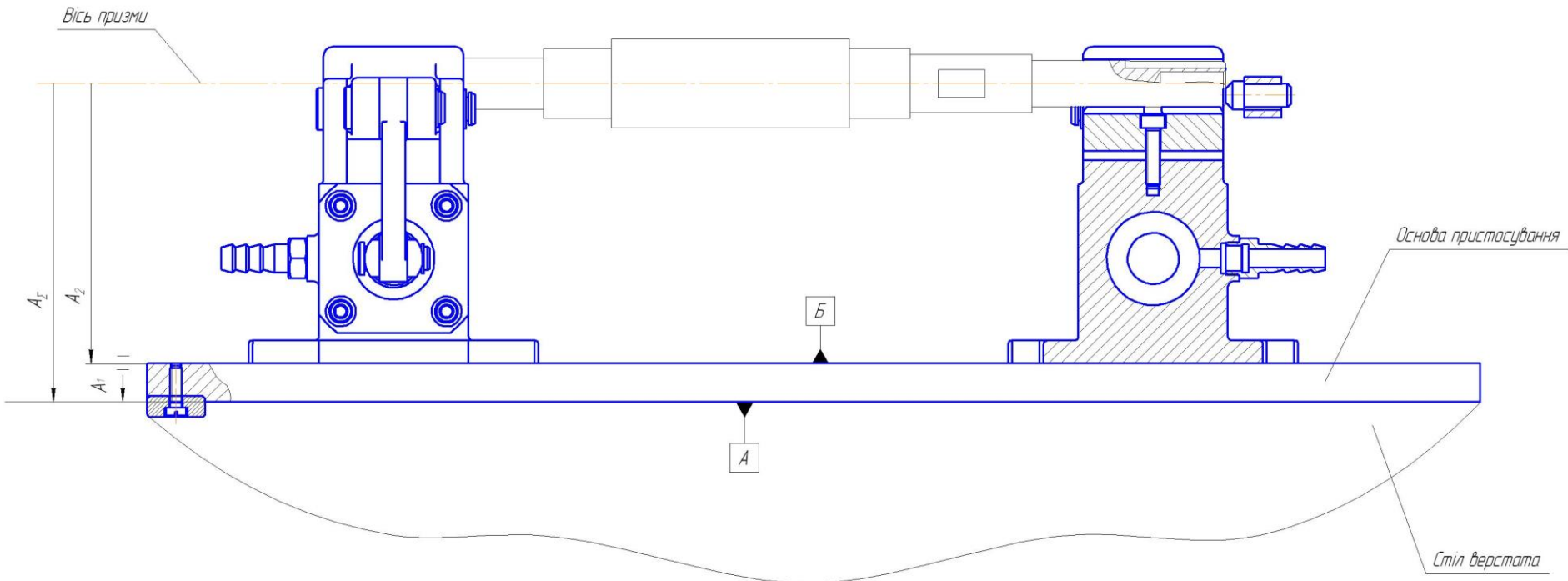
$$Q = \frac{K_{заот} P_z D_{ср}}{2 \times 0,707 \times f_{Ton} \times R_D + f_{Tnp} \times l} = 765 \text{ Н}$$

$$\text{Приймаємо } Q_{np} = 1982 \text{ Н}$$

A-A



Розмірний розрахунок пристосування на точність



Розрахункова похибка пристосування

$$E_{\text{пр}} \leq T - K_{\text{пр}} \times \sqrt{(K_{\text{пр1}} \times E_{\text{б}})^2 + E_{\text{з}}^2 + E_{\text{у}}^2 + E_{\text{в}}^2 + E_{\text{л}}^2 + (K_{\text{пр2}} \times w)^2} = 0,01 \text{ мм}$$

T - допуск виконаного розміру

$E_{\text{б}}$ - похибка базування

$E_{\text{з}}$ - похибка закріплення

$E_{\text{у}}$ - похибка установки

$E_{\text{в}}$ - похибка зношення

$E_{\text{л}}$ - похибка від перекосу (або зміщення) інструменту

w - економічна точність при обробці

$$E_{\text{пр}} < T_{311} (0,01 \text{ мм} < 0,16 \text{ мм})$$

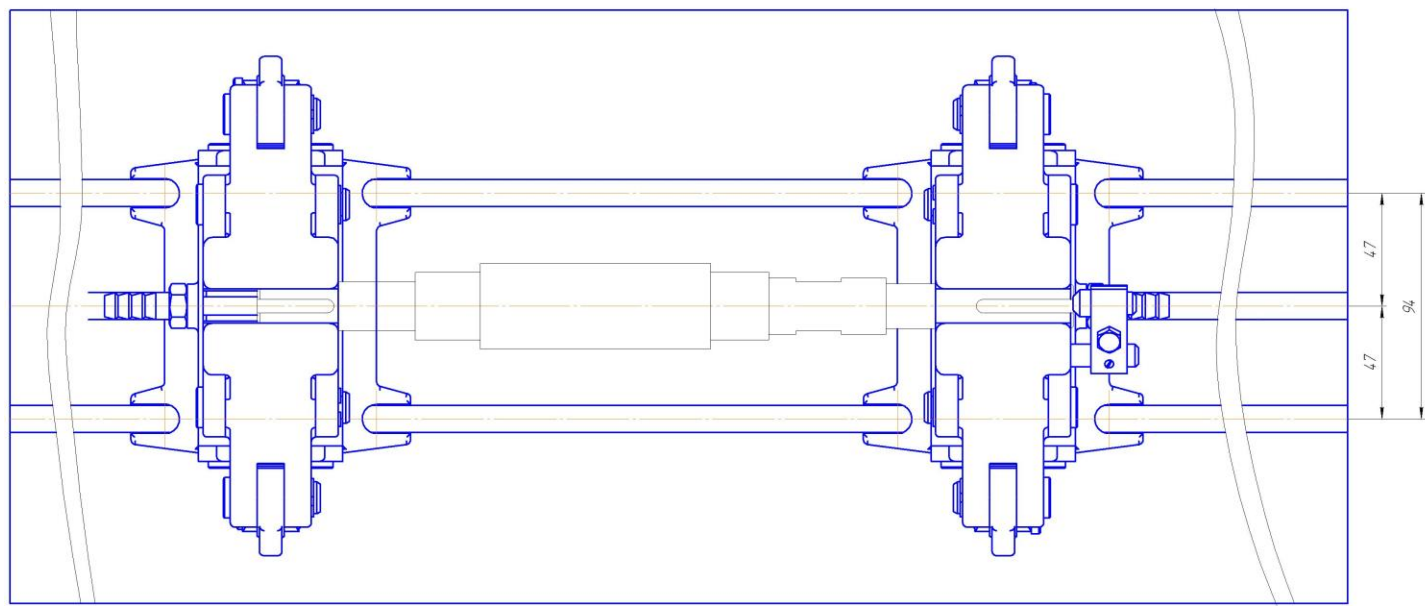
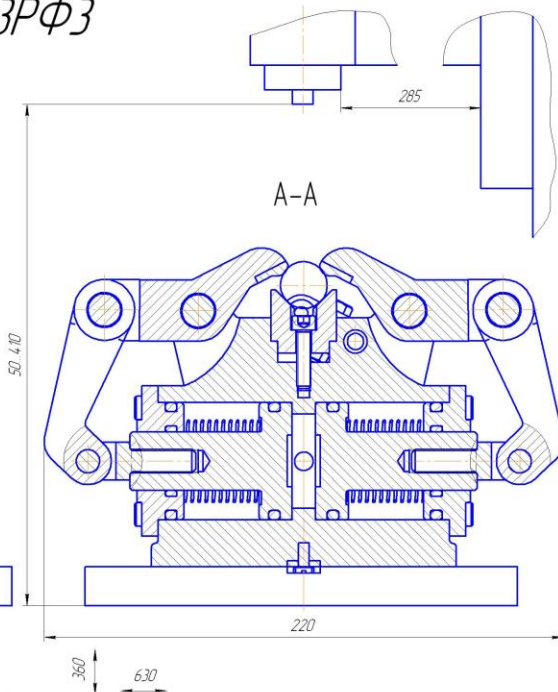
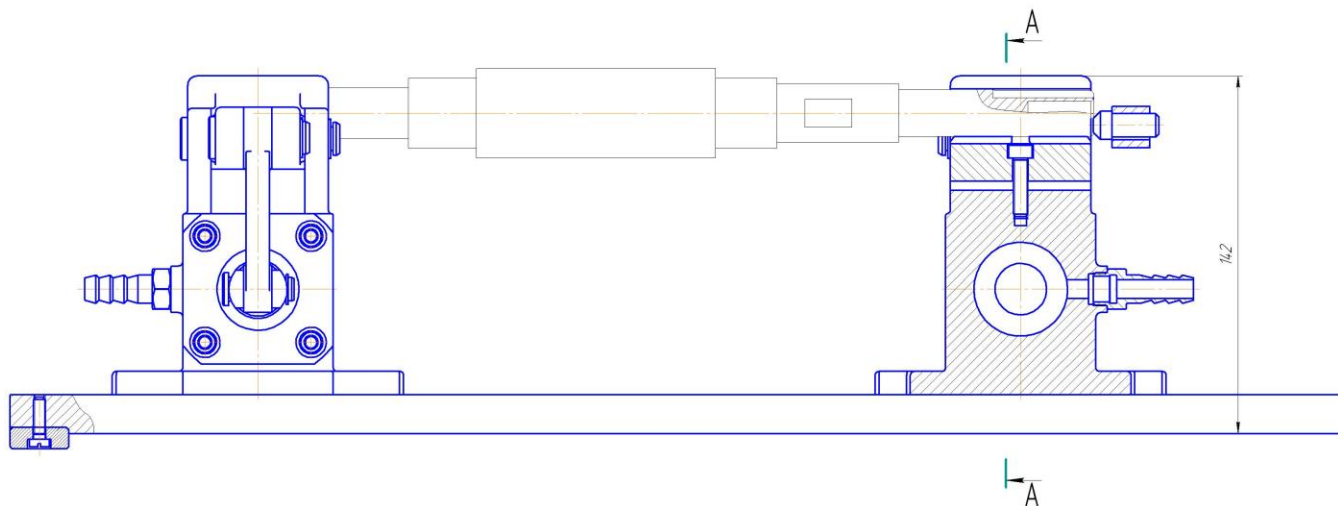
$$A_{\Gamma} = A_1 + A_2$$

$$0,03 = 0,015 + 0,015 \quad (\text{розміри в мм})$$

Похибка базування в призмі залежить від допуску на розмір

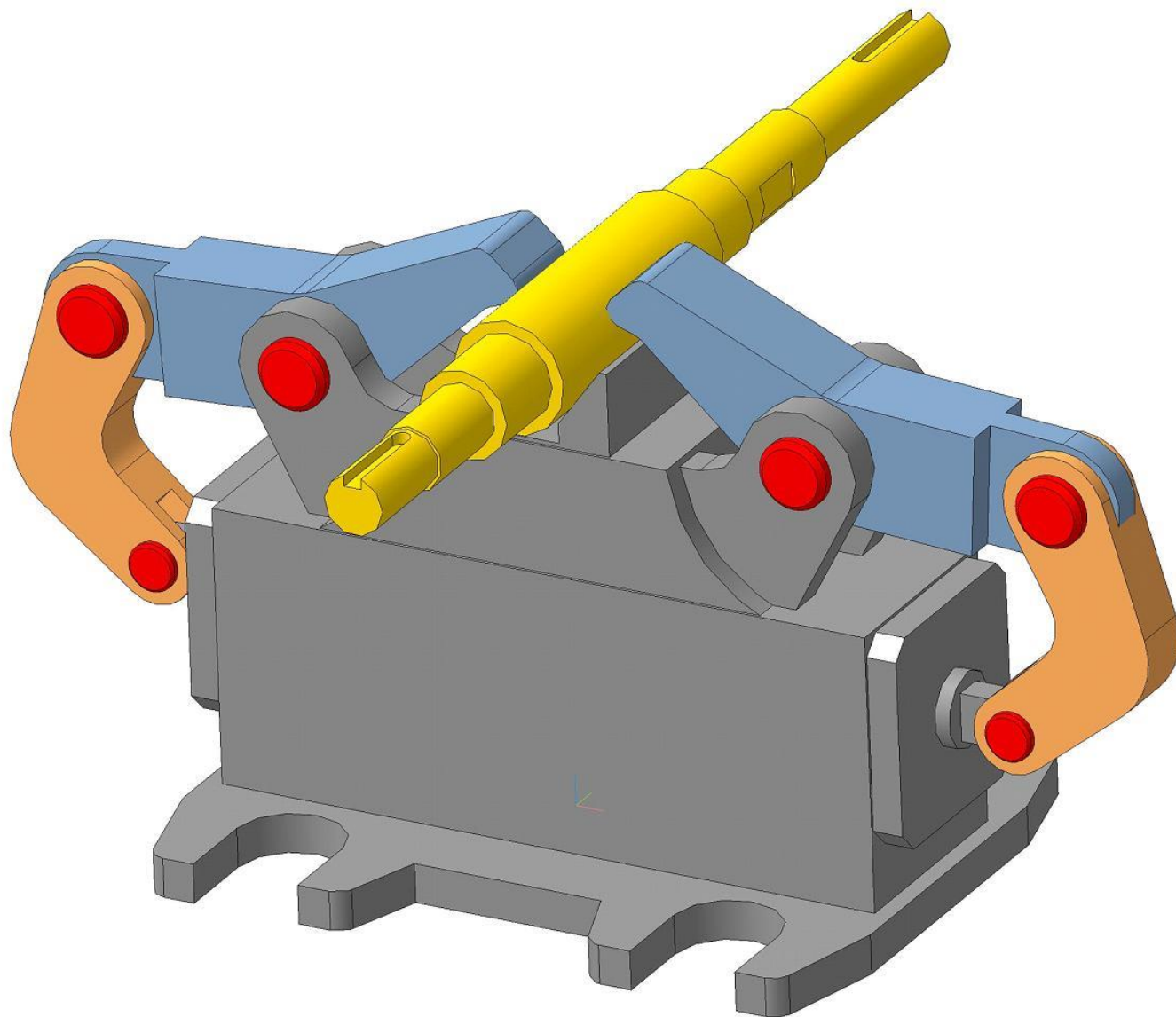
$$E_{\text{б}} = T_{362} = 0,3 \text{ мм}$$

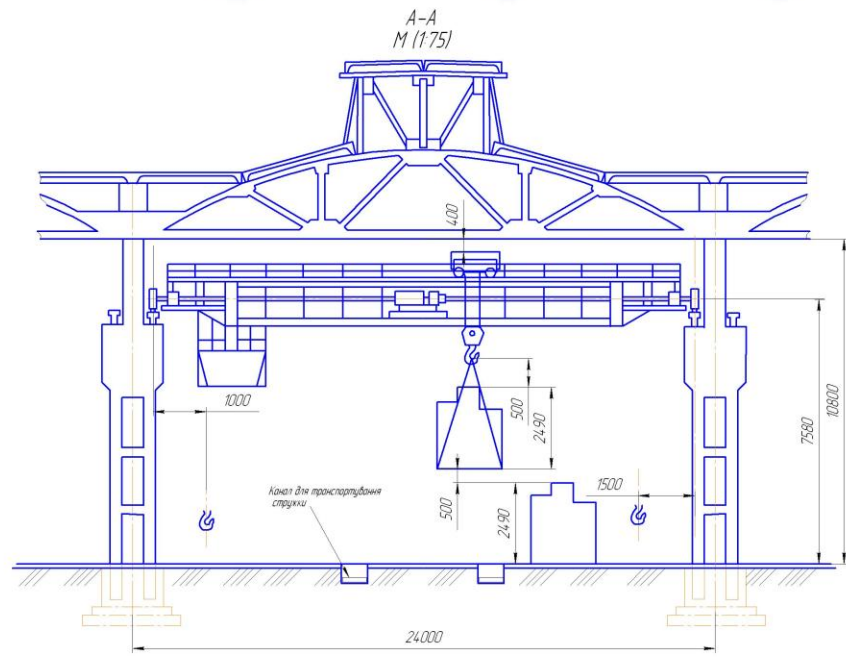
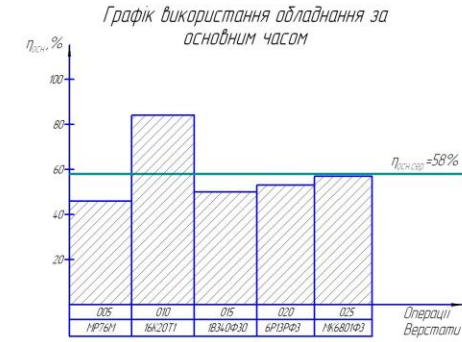
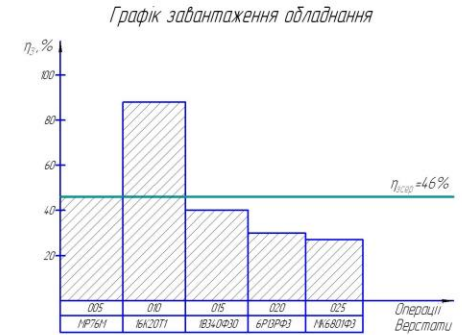
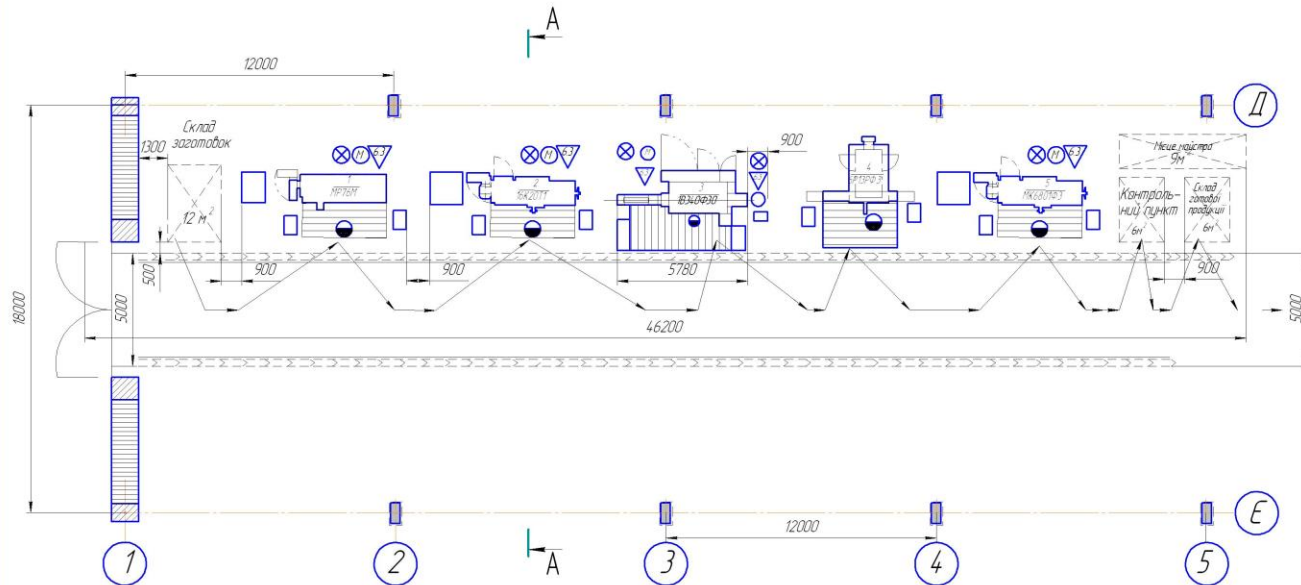
Монтаж пристосування на верстаті 6Р13РФ3



- 1 *Разміри для довідок
- 2 Сила закріплення $Q=1962\text{ Н}$
- 3 Точність пристосування $E_{\text{пр}} = 0,01\text{ мм}$

ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ





- Технічна характеристика дільниці**
- | | |
|---|-----|
| 1. Кількість змін | 2 |
| 3. Площа дільниці, м ² виробнича | 154 |
| 4. Кількість виробничого обладнання, шт | 5 |
| 5. Кількість працюючих, чол. основних допоміжних | 6 |
| ІТР | 2 |
| службовців | 1 |
| МОП | 1 |
| 6. Кількість транспортних засобів, шт. електротран електробізак | 1 |
| | 1 |

08-26 ДП 005.00.900 ВЗ			
Розроб	ІП. Довгань	Лист	1 з 1
Вибір	Ситенко Н.Ю.	Листів	1
Голова	Ситенко Н.Ю.	Листів	1
Начальник	Сабуров В.В.	Листів	1
Зроб	Сабуров В.В.	Листів	1

Дільниця механічної обробки

ВНТЧ ст зр ПМ-14сп
Фабрика А1

Лист 1 з 1
Листів 1 з 1
Вибір Н.Ю.
Ситенко Н.Ю.
Листів 1 з 1
Листів 1 з 1

Техніко-економічні показники порівняння базового та модернізованого маршрутів

<i>Техніко-економічні показники</i>	<i>Базовий маршрут</i>	<i>Модернізований маршрут</i>
<i>Маса деталі, кг</i>	1,8	1,8
<i>Програма випуску, шт.</i>	4000	4000
<i>Маса заготовки, кг</i>	3,95	3,95
<i>Коефіцієнт використання матеріалу</i>	0,46	0,46
<i>Кількість верстатів</i>	7	5
<i>Потужність верстатів</i>	94,5	48,2
<i>Середній коефіцієнт завантаження обладнання, $\eta_{зсер}$</i>	34,9%	46%
<i>Середній коефіцієнт завантаження за основним часом, $\eta_{зосер}$</i>	48,9%	58%
<i>Кількість основних робітників</i>	11	6
<i>Середній розряд робітників</i>	4	3
<i>Виробнича площа, м²</i>	225	115
<i>Собівартість продукції, грн.</i>	30,78	22,37
<i>Капітальні вкладання, грн.</i>	-	380432,67
<i>Економічний ефект, грн.</i>	-	333222
<i>Термін окупності, років</i>	-	1,14

Дякую за увагу!!!