

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Автоматизоване робоче місце механічної обробки деталі

"КОРПУС ПІДШИПНИКА ВК15 "

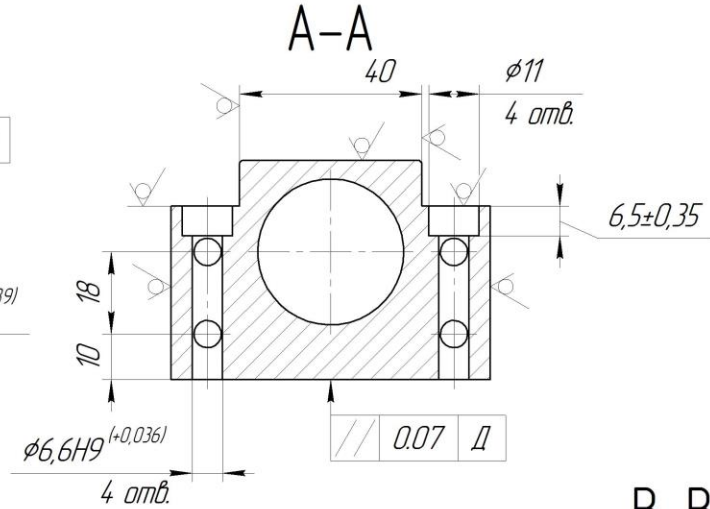
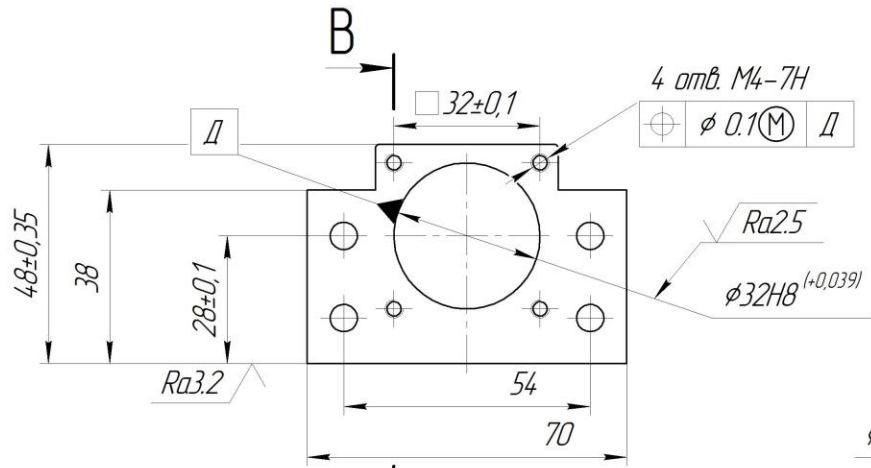
Керівник проекту д.т.н, проф. Сивак І.О.

Розробив: студент гр. 1ТМ – 15сп Цвень С.С.

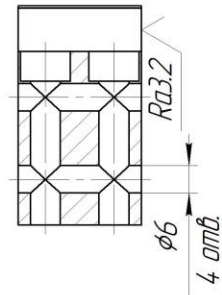
Вінниця ВНТУ 2017

08-26.ДП.001.00.001

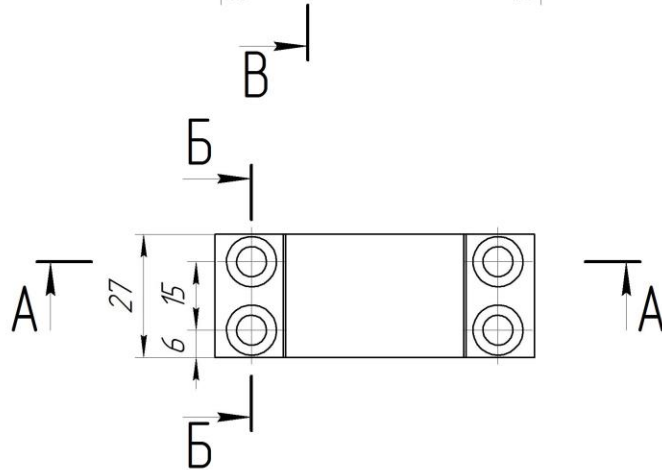
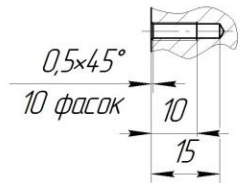
√ Ra 12,5 (√)



Б-Б



В-В



1. Н14, h14, IT14/2

				08-26.ДП.001.00.001		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус подшипника VK 15		
Разраб.	Цвень С.С.		04.01.17			
Проб.	Сидяк І.О.		05.01.17			
Т.контр.						
Н.контр.	Савуляк В.В.		19.01.17	СЧ 18 ГОСТ 14 12-85		
Утв.	Козлов Л.Г.		20.01.17			
				Лист	Масса	Масштаб
					0,41	1:1
				Лист	Листов	1
				ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп		

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дидл.

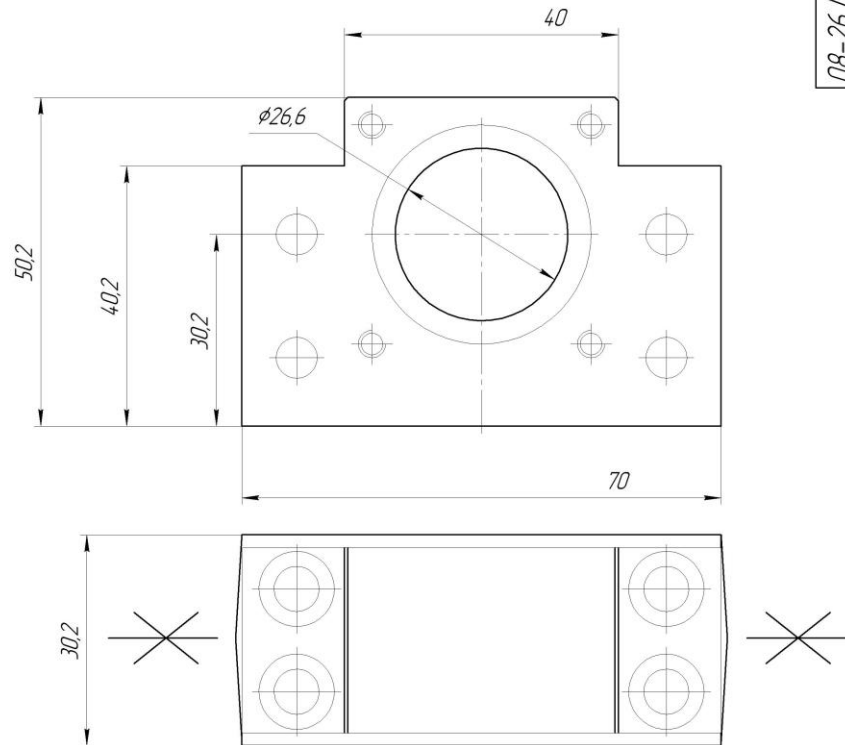
Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

√ Ra 20,0 (√)

08-26.ДП.001.00.002



1. Точність виливка 9т-7-11-9т 3м 0,9 ГОСТ 26645-85
2. Маса 0,41-0,1-0,07-0,58 ГОСТ 26645-85
3. Невказані ливарні рядюси R2..R5мм, формувальні нахили 2-4°.
4. Допускаються раковини і пустоти діаметром не більше 1мм на глибині до 1,2мм.
IT14
5. H14, h14, ± 2°.

Перв. примен.
Спроб. №
Взам. инв. №
Инв. № дроб.
Лист и дата
Инв. № литья
Лист и дата

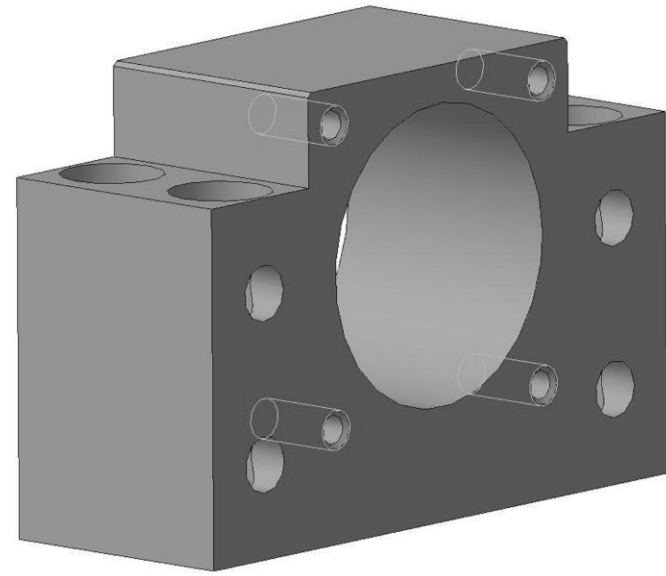
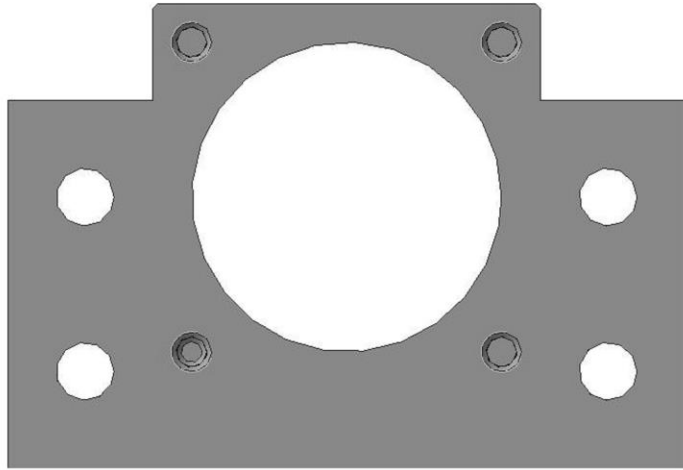
				08-26.ДП.001.00.002			
Изм/Лист	№ докум.	Лист	Дата	Корпус підшипника ВК15 (виливок)	Лит	Маса	Масштаб
Разраб	Цвєнь С.С.		01.01.17			0,58	2:1
Прод	Сидяк І.О.		05.01.17		Лист	Листов 1	
Т.контр.							
Н.контр.	Савуляк В.В.		05.01.17	СЧ18 ГОСТ 14.12-85	ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп		
Утв.	Козлов Л.Г.		20.01.17				

Копировал

Формат А3

08-26.ДП.001.00.100 П/Л

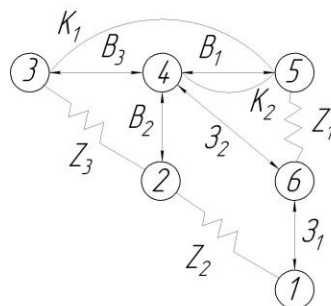
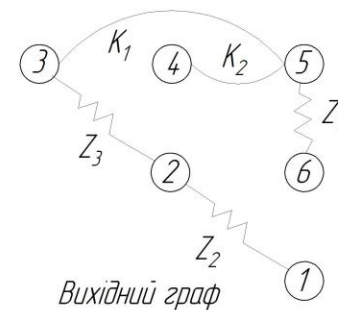
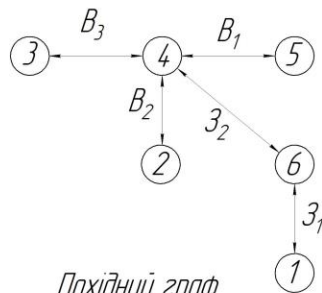
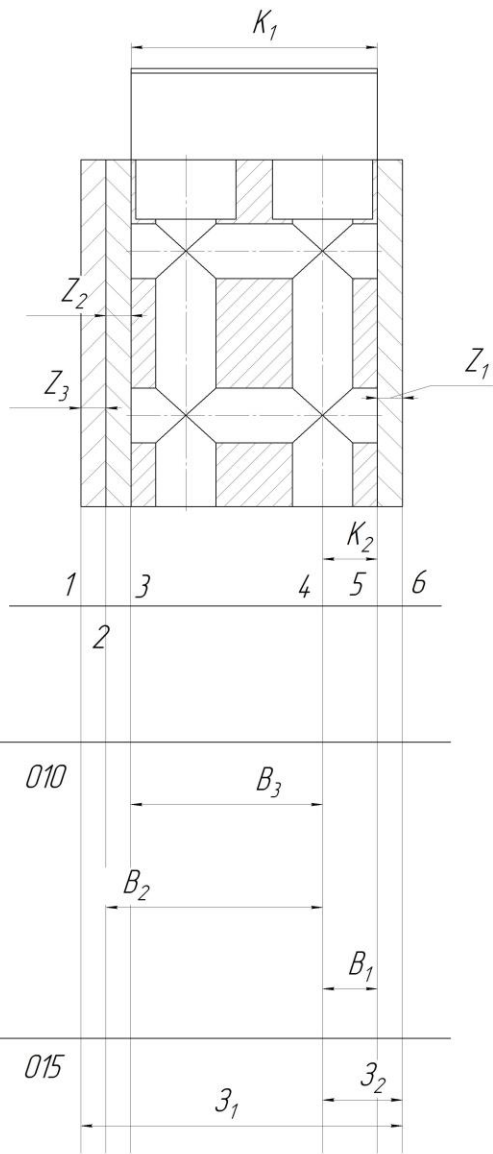
3D-модель деталі Корпус підшипника ВК15



Лист 1 з 1
Сторінка №
Лист № деталі
Варіант №
Лист № змін
Лист № підл.

				08-26.ДП.001.00.100 П/Л		
				3D-модель деталі		
				Корпус підшипника ВК15		
Визн. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Шань С.С.		04.01.17			
Проб.	Субак І.О.		05.01.17			
Т.контр.				Лист	Листів	1
Н.контр.	Сабулук В.В.		19.01.17	ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп		
Члб.	Козляк Л.Г.		20.01.17			
<i>Копіювати</i>				<i>Формат А2</i>		

Розмірний аналіз технологічного процесу



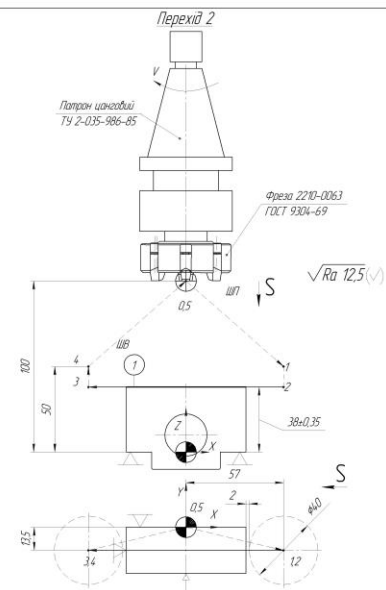
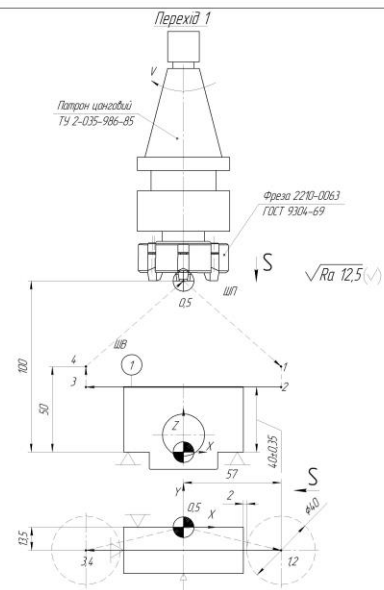
Мінімальні та максимальні припуски

Припуски	Z1	Z2	Z3
Мінімальні, мм	16	13	0,3
Максимальні, мм	2,75	3,87	1,54

Технологічні розміри, розміри заготовки, допуски

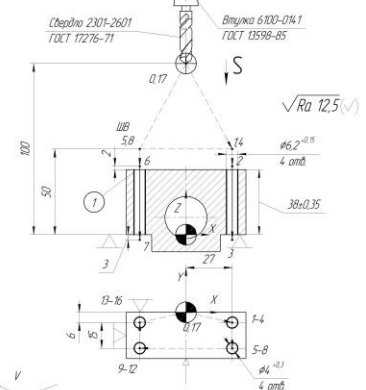
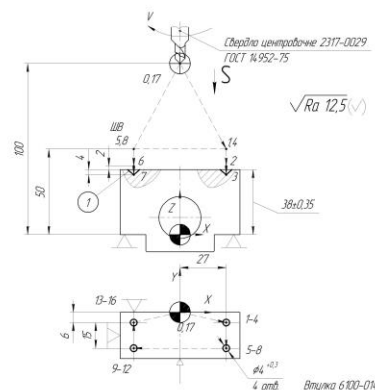
Позначення розміру	Граничні значення розмірів		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні вихідної заготовки
	мін.	Макс.				
B1	5,75	6,15	0,3	6	$6 \pm 0,15$	-
B2	21,15	21,67	0,52	21,41	$21,41 \pm 0,26$	-
B3	20,33	20,85	0,52	20,56	$20,56 \pm 0,26$	-
31	214,7	32,77	1,3	32,77	$32,77 - 1,3$	$32,77 - 1,3$
32	7,75	8,5	0,75	8,125	$8,125 \pm 0,375$	$8,125 \pm 0,375$

				08-26.ДП.001.00.300 ПЛ		
Міст. лист	№ докум.	Дата	Версія	Розмірний аналіз технологічного процесу		
Розроб.	Даньєв С.С.	2017	001	Лист	Листів	Максимум
Перев.	Сабунь В.В.	2017	001	Лист	Листів	
Начальн.	Сабунь В.В.	2017	001	ВНТУ, гр. ПТМ-15сп		
Чит.	Козубов Д.П.	2017	001	Формат А1		



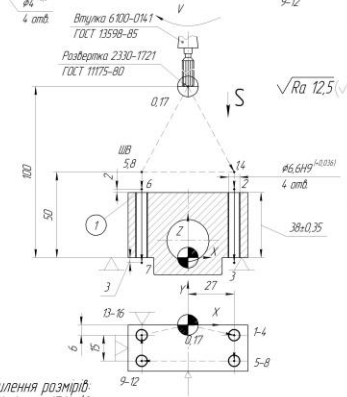
Неказані граничні відхилення розмірів отвору Н14, валу h14, інших IT14/2

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



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

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



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

№	Назва операції	Інструмент	Відхилення	Точність	Висота	Діаметр	Довжина	Маса
5	Развертка 4 отв. 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Развертка 2330-1721	0,17	0,2	39,4	19,00		
4	Свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2301-2601	0,15	0,1	38,3	20,00		
3	Центрувальне свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2317-0229	0,2	2,0	18,3	14,60		
2	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,3	0,2	16,3	13,00		
1	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,5	2,0	15,7	12,50		

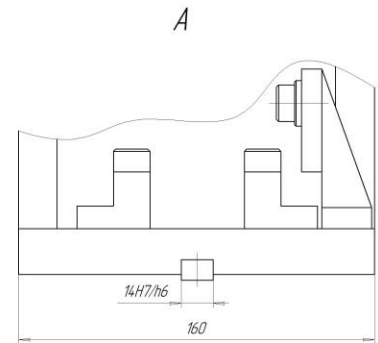
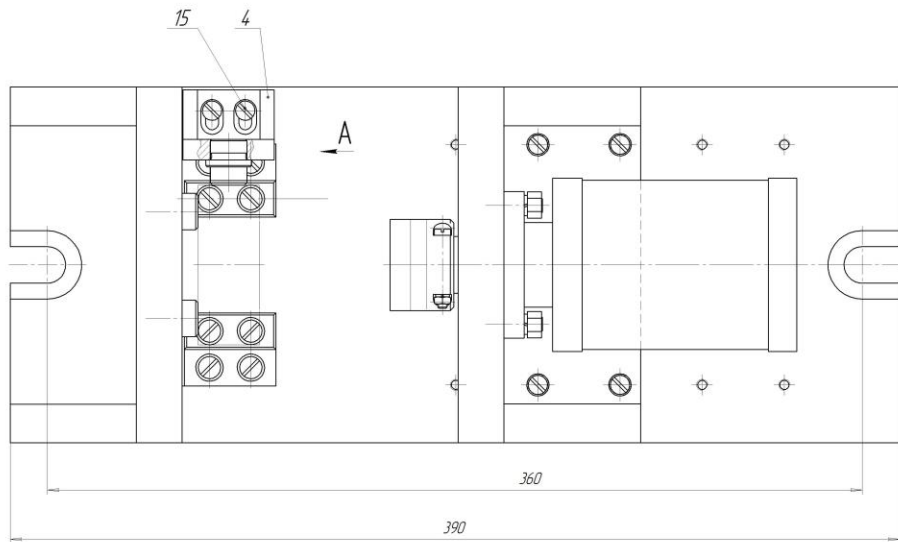
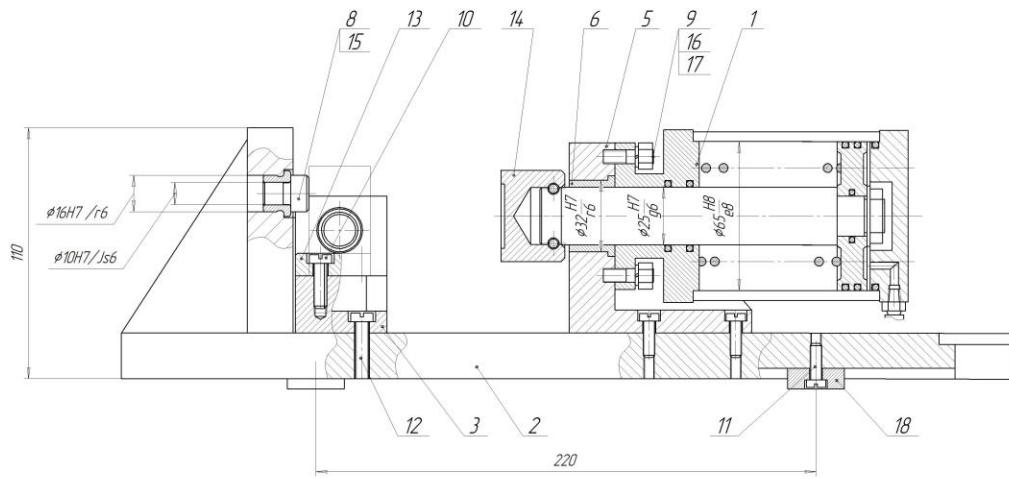
№	Назва операції	Інструмент	Відхилення	Точність	Висота	Діаметр	Довжина	Маса
5	Развертка 4 отв. 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Развертка 2330-1721	0,17	0,2	39,4	19,00		
4	Свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2301-2601	0,15	0,1	38,3	20,00		
3	Центрувальне свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2317-0229	0,2	2,0	18,3	14,60		
2	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,3	0,2	16,3	13,00		
1	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,5	2,0	15,7	12,50		

№	Назва операції	Інструмент	Відхилення	Точність	Висота	Діаметр	Довжина	Маса
5	Развертка 4 отв. 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Развертка 2330-1721	0,17	0,2	39,4	19,00		
4	Свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2301-2601	0,15	0,1	38,3	20,00		
3	Центрувальне свердло 4 отв. 2 в р-р вказ на ескіз	Свердло 2317-0229	0,2	2,0	18,3	14,60		
2	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,3	0,2	16,3	13,00		
1	Фрезувальна лопатка 1 і 2 діаметри в р-р вказ на ескіз	Фреза 2210-0063	0,5	2,0	15,7	12,50		

08-26.ДП.01.00.003

Карта налагоджень

ВНТ
до 1714-50т
11

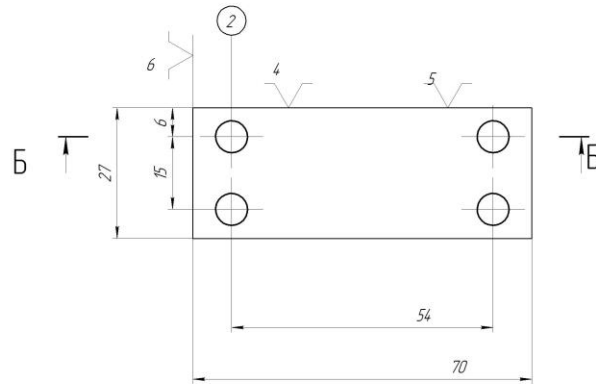
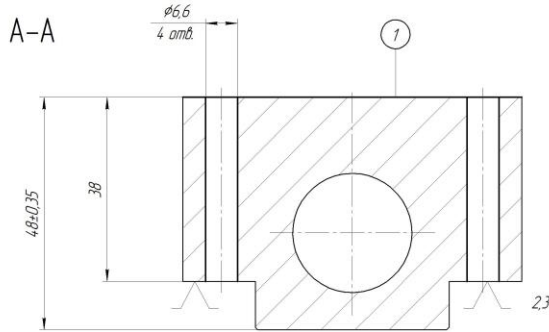


- 1 *Размеры для доводки
- 2 H14, h14, $\pm T \frac{H}{2}$
- 3 Сила закрѣпления 1500 Н
- 4 Точность приспособления - не менее 46 мкм
- 5 Тиск в мережі 0,4-0,6 МПа

				08-26.ДП.001.01.000 СК		
				Верстатне пристосування		
Мат.лист	№ докум.	Лист	Матр.	Лист	Масса	Масштаб
Рисовий	Довіль С.С.		2017			1:1
Кресл.	Сабунь Д.С.		2017			
				Складальне креслення		
Начерм.	Сабунь В.В.		2017	Лист	Т.Листов	4
Черт.	Козубов Д.С.		2017	ВНТУ, гр. ПТМ-15Сп		
				Каліграф		
				Формат А1		

Схема базування заготовки

08-26.ДП.001.00.400 ПЛ



$E_{06,6} = 0$ – обробка виконується мірним інструментом;
 $E_{075} = E_{054} = 0$ – обробка виконується з одного установка;
 $E_{066} = E_{038} = 0$ – зв'язок технологічної і виміральної баз;
 $E_{04,8} = 0$;

$$E_{06,6} = T_{38} + C = 0,62 + 0 = 0,62 \text{ (мм);}$$

$$E_{04,8} \leq T_{48} = 0,62 \leq 0,7.$$

$E_{06,5} = 0$;

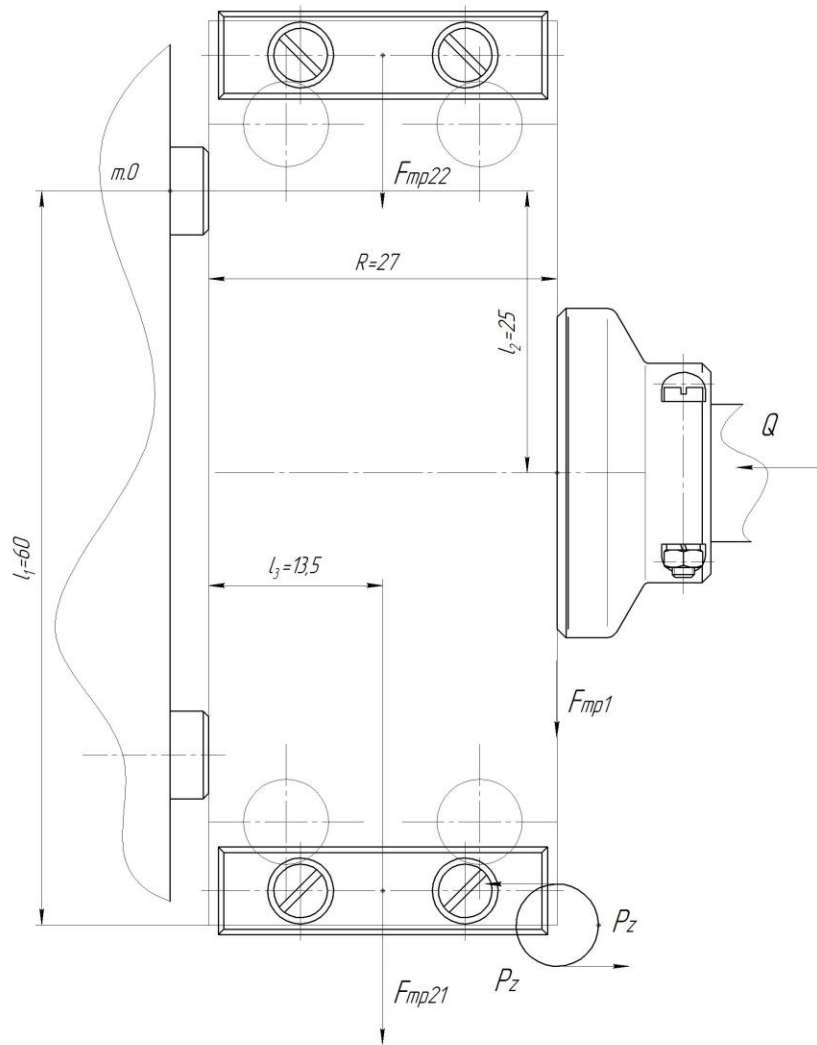
$$E_{06,5} = T_{38} + C = 0,62 + 0 = 0,62 \text{ (мм);}$$

$$E_{04,8} \leq T_{48} = 0,62 \leq 0,7.$$

Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №

08-26.ДП.001.00.400 ПЛ				
Мат. Лист	№ Вироби	Код	Вид	Лист
Резерв	Діаметр СС			11
Гориз	Середн. Д			
Комп'ютер				
Інженер	Складов. В.В.	М.М.М.		
Чит	Королів Л.Г.	М.М.М.		
Схема базування заготовки			Лист	1
			Листов	1
			ВНТУ, зр. 1ТМ-15сн	
Копіював			Формат А2	

Розрахункова схема визначення сили закріплення



$$P_z \times l_1 = Q \times l_2 + 2F_{mp.2} \times l_3 + F_{mp.1} \times R$$

$$F_{mp.1} = f_1 \times P_y$$

$$F_{mp.2} = f_2 \times P_y$$

$$f_1 = f_2$$

$$Q_z = \frac{P_z \times l_1 - 2F_{mp.2} \times l_3 - F_{mp.1} \times R}{l_2}$$

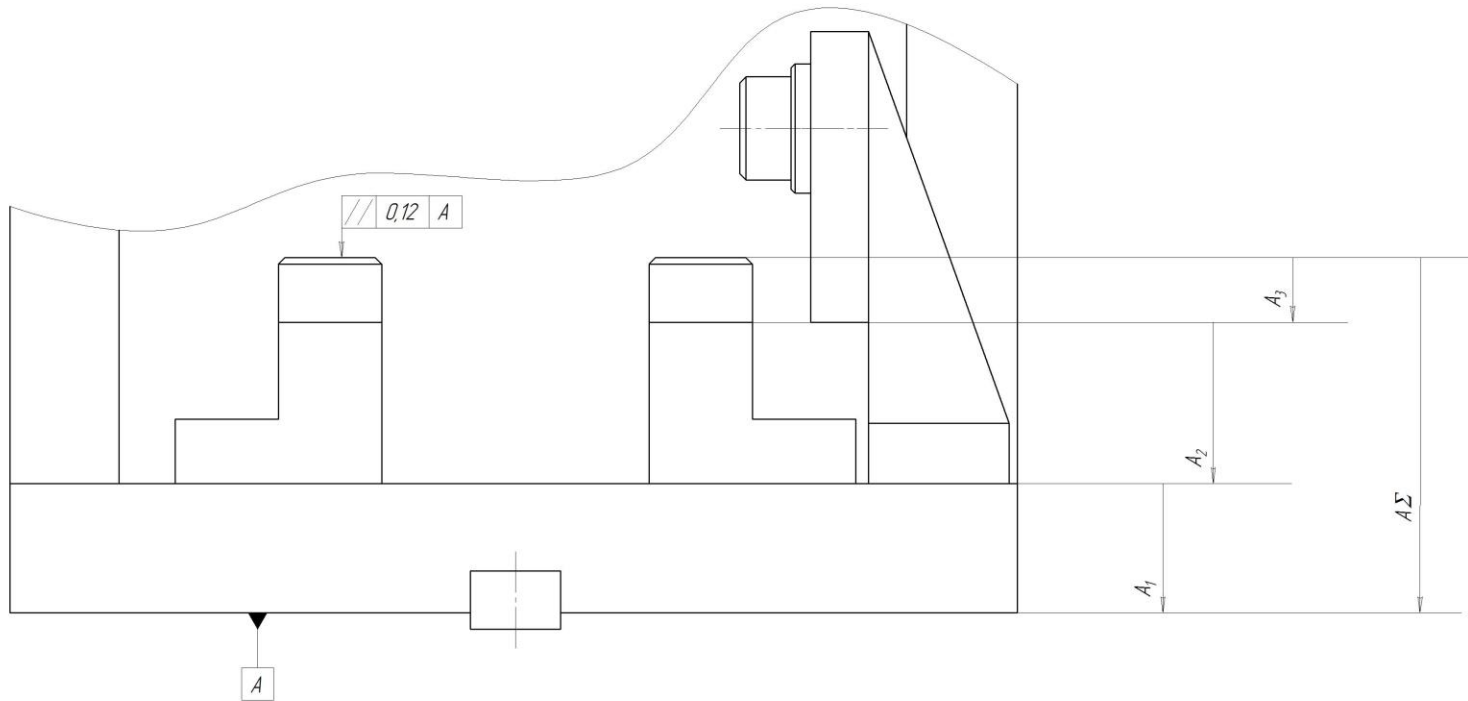
$$Q_z = \frac{260 \times 0.06 - 2 \times 65 \times 0.2 \times 0.0135 - 65 \times 0.2 \times 0.027}{0.025} = 600 \text{ (Н)}$$

				08-26.ДП.001.00.500 П/Л		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Розрахункова схема визначення сили закріплення	Лист	Масштаб
Розроб	Цивень С.С.		04.01.17			2:1
Проб.	Субак І.О.		05.01.17		Лист	Листов
Т.контр.						
Н.контр.	Савицька В.В.		05.01.17		ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп	
Змі.	Козлов Л.		05.01.17		Формат А2	

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
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

Розмірний розрахунок пристосування на точність

08-26.ДП.032.00.600 ПЛ



Розрахункова похибка пристосування

$$E_{пр} \leq K_{пр} \times \sqrt{(K_{м1} \times E_1)^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_{ли}^2 + (K_{м2} \times W)^2} = 46 \text{ мкм}$$

E_1 - похибка базування

E_2 - похибка закріплення

E_3 - похибка установки

E_4 - похибка зношення

$E_{ли}$ - похибка від перекосу (або зміщення) інструменту

W - економічна точність при обробці

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 + A_3$$

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

				08-26.ДП.032.00.600 ПЛ		
Вен./Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Розмірний розрахунок пристосування на точність	Лист	Масштаб
Розроб.	Цивень С.С.		04.01.17			1:1
Проб.	Субак І.О.		05.01.17		Лист	Листов
І.контр.						
І.контр.	Савицьк В.В.		05.01.17	-	ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп	
Зпб.	Козуб І.І.		05.01.17		Формат А2	

Копіював

Формат А2

Перв. примірник

Сторінка №

Листів і дата

Лист №

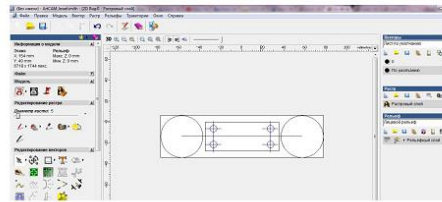
Варіант №

Лист і дата

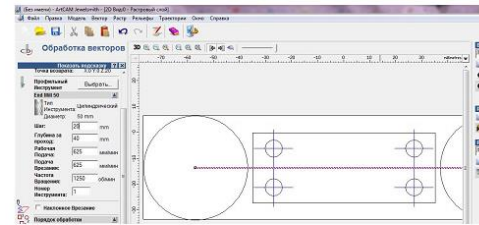
Лист №

Алгоритм створення КП для верстата з ЧПК

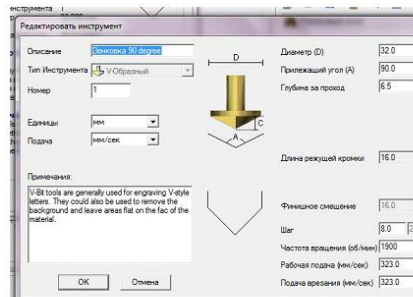
1. Створення ескізу обробки



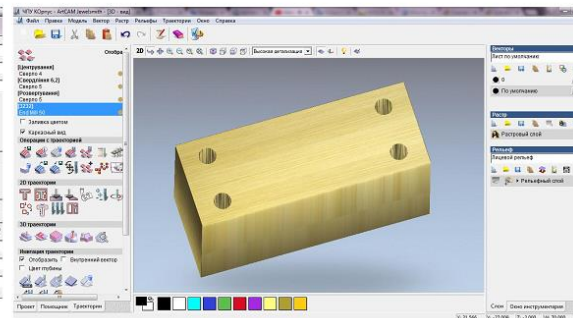
2. Вибір способу обробки та задання початкових даних



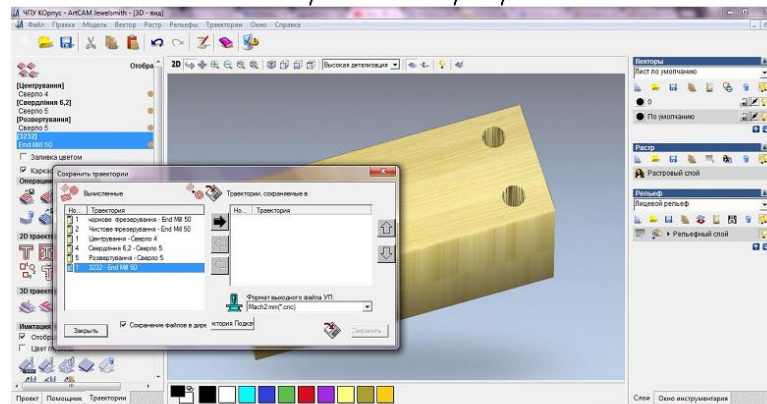
3. Вибір інструменту



4. Симуляція обробки



5. Збереження програми



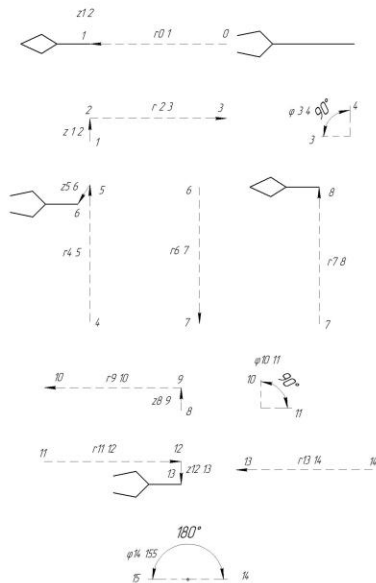
Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК

Циклограма функціонування РТК

Обладнання	Операція	Час, с																		
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
ПР	Захват заготовки	█																		
	Установка заготовки на верстат	█	█																	
	Зняття заготовки з верстата																			
	Переміщення заготовки до місця складання готових деталей																			
Верстат	Запис заготовки в пристосування	█																		
	Розтиск заготовки в пристосуванні																			
	Обробка заготовки	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Тактовий стил	Підготовка на одну позицію																			

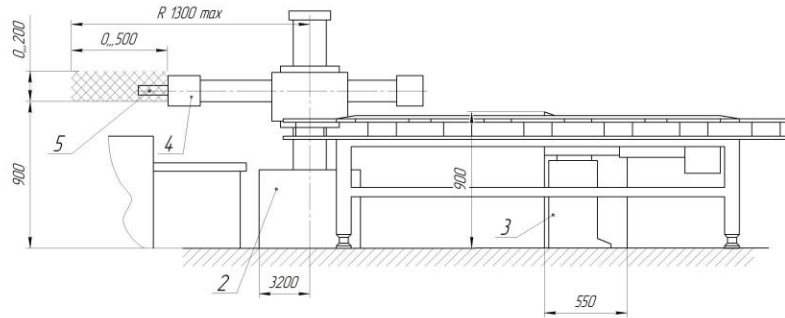
Алгоритм роботи РТК

Облад-на ння	Дія	Вид руху	Величина переміщення, мм/град	Швидкість переміщення, м/с, °/с	Час, с
ПР	Захват заготовки	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	10
		Запис заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,4
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	10
		Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	90	10
ПР	Сума				3,6
		Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	10
		Установка заготовки на верстат	200	0,5	0,4
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	10
Верстат	Обробка заготовки	Запис заготовки на верстатному пристосуванні	3		3
		Розтискання заготовки на верст	3		3
		Сума			163,2
ПР	Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	10
		Запис заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР вгору	200	0,5	0,4
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	10
		Сума			2,6
ПР	Переміщення заготовки до місця складання готових деталей	Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	90°	90	10
		Переміщення руки ПР вперед	500	0,5	10
		Переміщення руки ПР вниз	200	0,5	0,4
		Розтиск заготовки	-	-	0,2
		Переміщення руки ПР назад	500	0,5	10
ПР	Сума	Поворот руки ПР за годинниковою стрілкою	180°	90	2,0
					5,6
Тактовий стил	Переміщення на одну позицію				2,5
Сума					180,1

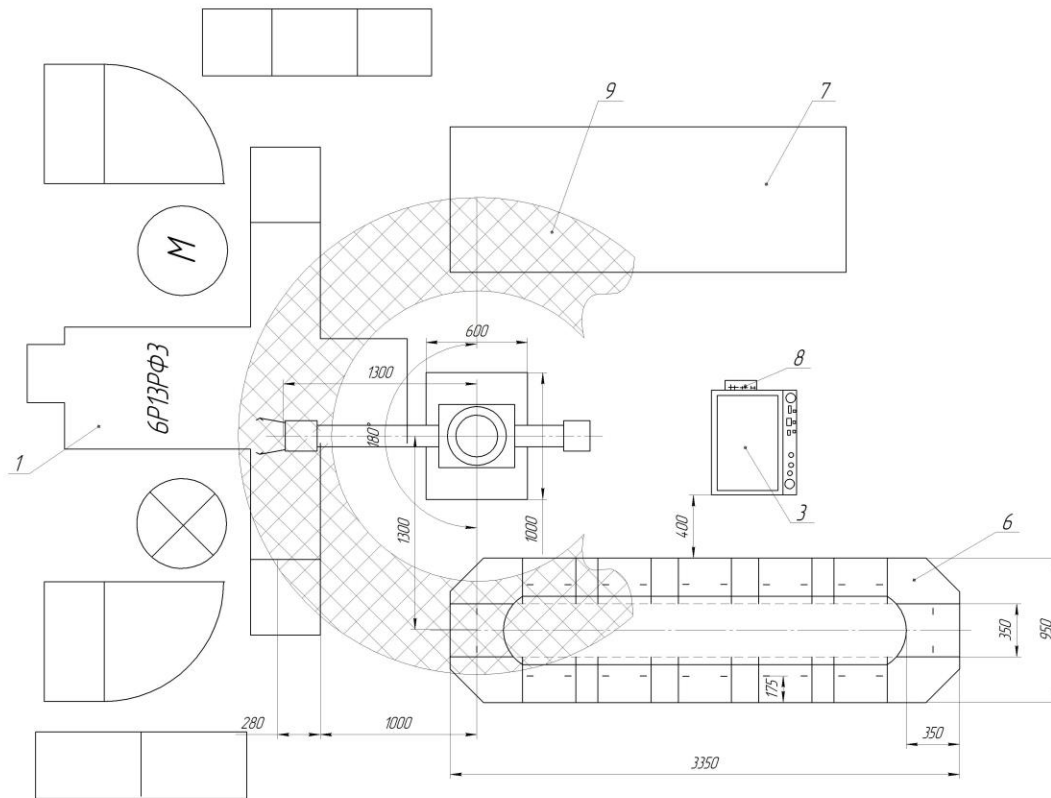


08-26.ДП.001.00.700 ПП				Лист	Риски	Масштаб
Мен. Діст.	ПР. Діст.	Діст.	Мен.	Лист	Лист	Лист
Рисув.	Діст. Д.С.	Діст.	Діст.	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист

Компоновка РТК



1. Верстат моделі 6Р13РФ3
2. ПР
3. Пристрій керування
4. Виконавчий орган
5. Захватний пристрій
6. Тактовий стіл СТ 350
7. Місце складування оброблених деталей
8. Пульта
9. Робоча зона ПР



- Технічні характеристики ПР Taibot N- 25
- вантажопідємність 25 кг;
 - число ступенїв рухливості 5;
 - число рук -1;
 - число хватних пристроїв на одній руцї - 1;
 - привод основних рухів - гїдролїчний;
 - система управління - позиційна;
 - число програмованих координат- 5;
 - засїб програмування перемещень- штекерна панель;
 - ємність пам'ятї системи, число кроків- 24;
 - похибка позионування - ±1,5 мм;
 - наїбільший вилїт руки 1300 мм;
 - лїнії перемещення, мм/ швидкїсть, м/с:
 $r = 700/0,5$;
 $z = 700/0,5$;
 - кутовї перемещення, °/ кутова швидкїсть, °/с:
 $\varphi = 220/24$;
 $\alpha = 180/90$;
 $\gamma = 220/90$;
 - маса, кг- 730.

- Характеристика робочого мїсця
- 1 Циклова продуктивнїсть, вц 0.006
 - 2 Коєфіцієнт вїдносного хабантаження, Кг 0.023
 - 3 Режим роботи ПР легкий

				08-26.ДП.001.00.800 ПЛ			
Мат.заст.	Р.власн.	Датум	Випуск	Лист	Колір	Масштаб	
Розроб.	Даньєв Г.С.	2017	01/17	Компоновка РТК		1:15	
Проек.	Соболь І.В.			Лист	Листов		
Коректур.							
Начальн.	Сабунєв В.В.	2017	01/17				
Штат.	Козлов Д.П.	2017	01/17				
				ВНТУ, гр. ПТМ-15сп			
				Копіювання Формат А1			

Робоче місце механічної обробки (схема)

Конструкторська документація для деталі Корпус підшипника ВК15

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

6P13PФЗ

Робоче місце верстатника

Готова деталь

Технологічна документація

08-26.ДП.001.00.910 ПЛ

				08-26.ДП.001.00.910 ПЛ		
Вид/Лист	№ док-м	Підп.	Дата	Робоче місце механічної обробки (схема)		
Розроб	Цівень С.С.		04.01.17	Лист	Маса	Масштаб
Проб.	Субак І.О.		05.01.17	Лист	Листов	1
Т.контр.				ВНТУ, зр. 1ТМ-15сп		
Н.контр.	Савицьк В.В.		05.01.17			
Змі.	Козляк Л.		05.01.17			

Копіював

Формат А2

Лист 1 з 1
Стор. №
Лист і дата
Лист № док-м
Варч. лист №
Лист і дата
Лист № док-м