

***Факультет машинобудування та транспорту***

***Кафедра технологій та автоматизації машинобудування***

Трофимчук Максим Вікторович

спеціальність 8.05050201 – «Технології машинобудування»

***Удосконалення верстатного пристосування для  
фрезерної операції технологічного процесу  
механічної обробки деталі «Корпус 17.09»***

Науковий керівник: к.т.н., доцент каф. ТАМ11

Петров Олександр Васильович

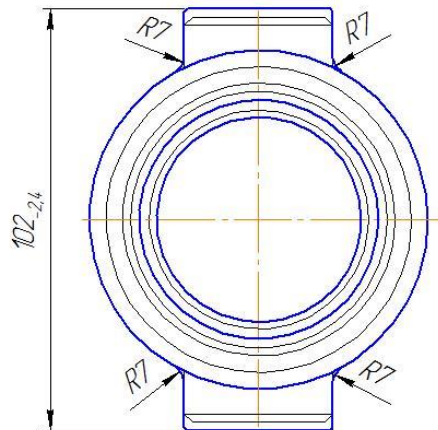
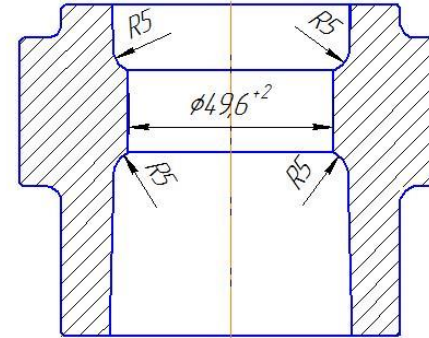
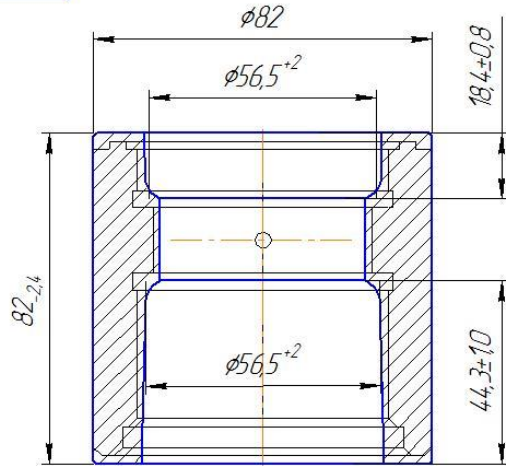
Вінниця ВНТУ – 2017 року



# Заготовка деталі "Корпус 17.09"

08-26.МКР.008.00.002

√ Ra12,5 (√)

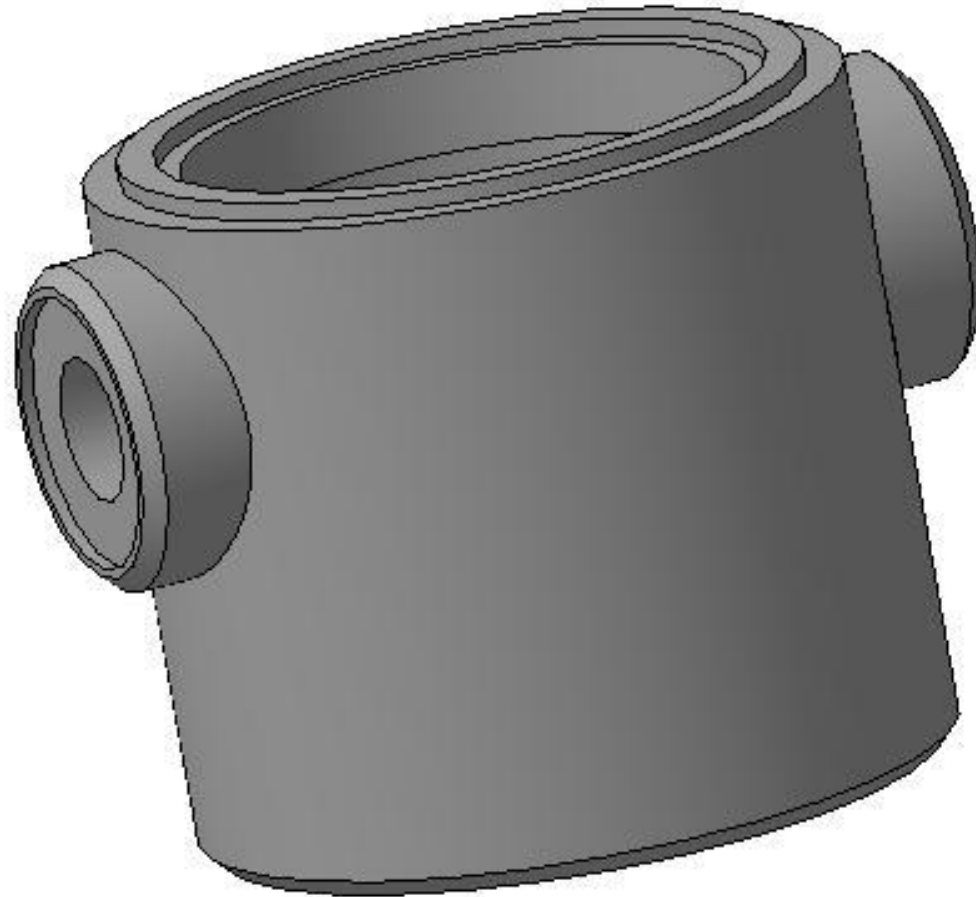


- Невказані граничні відхилення розмірів: отворів - H14, валів - h14, решта -  $\pm 2$  IT14
- Невказані радіуси R2 мм
- Точність вилівка 9-6-10-9 Зм.11 ГОСТ26645-85
- HB 270

Лист	Листів	№ доки	Лист	Дата
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017
08-26.МКР.008.00.002	1	001	08.08.2017	08.08.2017

				08-26.МКР.008.00.002				
Изн.	Лист	№ доки	Лист	Дата	Корпус 01.27	Лист	Масса	Масштаб
					(Вилівка)		2.048	1:1
Разраб	Графичук М.В.					Лист	Листов	1
Проб	Петров О.В.							
Т.контр.								
Н.контр.	Сабуляк В.В.				Сталь 45Л ГОСТ 1050-88			ВНТУ, зр.1ТМ-15М
Утв.	Козлов Л.Г.							Формат А3
					Копиравал			

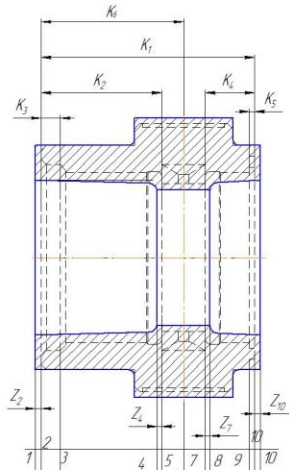
# Трививмірна модель деталі “Корпус 17.09”



## Маршрут механічної обробки

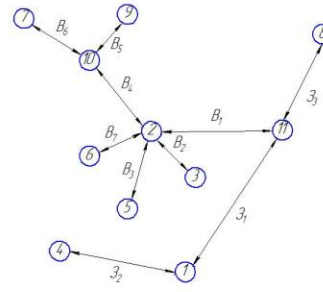
№опер	Найменування операції. Зміст переходу	Схема установки деталі та ескіз обробки	Обладнання
005	<p><b>Токарно-револьверна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Точити пов. 1 однократно, фаску 2 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>3. Розточити отв. 4 однократно, отв. 6 попередньо в розмір <math>61,32^{+0,455}</math></li> <li>4. Розточити отв. 6 попередньо в розмір <math>61,73^{+0,041}</math></li> <li>5. Розточити кан. 7 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>6. Розточити фаску 3,5 однократно, отв. 6 попередньо в розмір <math>61,94^{+0,028}</math></li> <li>7. Розточити отв. 6 остаточно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>8. Зняти заготовку</li> </ol>		Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 160HT
010	<p><b>Токарно-револьверна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Точити пов. 1, 2, 3 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>3. Розточити отв. 4, 7 однократно, отв. 5 попередньо в розмір <math>61,35^{+0,455}</math></li> <li>4. Розточити отв. 5 попередньо в розмір <math>61,73^{+0,041}</math></li> <li>5. Розточити канівку 6 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>6. Розточити отв. 5 попередньо в розмір <math>61,94^{+0,028}</math></li> <li>7. Розточити отв. 5 остаточно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>8. Зняти заготовку</li> </ol>		Токарно-револьверний верстат з ЧПК модель 160HT
015	<p><b>Комбінована з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку в позицію столу</li> <li>2. Фрезерувати пов. 1, 6 попередньо в розмір <math>100_{-10}</math></li> <li>3. Фрезерувати пов. 1, 6 остаточно в розмір <math>98_{-0,23}</math></li> <li>4. Фрезерувати фаску 2, 7 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>5. Центрувати отв. 3, 8</li> <li>6. Свердлити отв. 3, 8 напрохід</li> <li>7. Розсвердлити отв. 5, 10, в розмір <math>15,41^{+0,07}</math></li> <li>8. Фрезерувати отв. 4, 9 однократно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>9. Розточити отв. 5, 10 попередньо в розмір <math>15,83^{+0,3}</math></li> <li>10. Розточити отв. 5, 10 остаточно в розмір вказаний на ескізі</li> <li>11. Зняти деталь</li> </ol>		Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК мод. П260МФ3 з табірним столом (поставлений магазином на 4 інструменти)

# Розмірний аналіз



015	$B_7$		
010	$B_4$	$B_6$	$ Z_1 $ , $Z_3$
		$B_5$	$B_6$
			$K_4$
			$B_5$
			$K_2$
005	$B_3$	$B_2$	$B_2$
	$B_1$	$B_1$	$K_3$
			$Z_1$ , $B_3$
			$B_3$
			$K_2$
000	$Z_2$	$Z_3$	$ Z_1 $ , $B_1$
	$Z_1$		$Z_1$
			$B_4$ , $ Z_3 $
			$B_1$
			$B_4$
			$K_1$

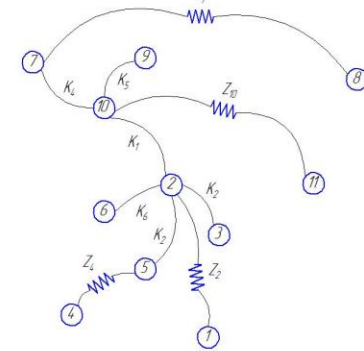
Похідний граф-дерево



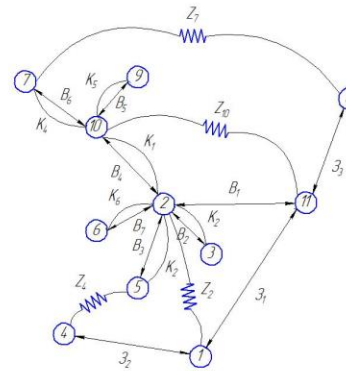
Розміри зазначені на технічному кресленні	3	3	3	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
Попередні значення допусків розмірів, мм	24	20	16	0,74	0,4	0,6	0,74	0,2	0,4
Квалітет точності	h8	g7/h6/2	g7/h6/2	h8	g7/h6/2	g7/h6/2	h8	g7/h6/2	g7/h6/2
Позначення значення допусків розмірів, мм	24	20	16	0,74	0,4	0,6	0,74	0,2	0,4
Начальні розміри, мм	917±0,1	429±0,10	17±0,08	780±0,11	7±0,2	44±0,3	78±0,1	2±0,1	88±0,2

Групи, мм	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$
Граничні розміри, мм	$Z_{1max}$	0,3	0,2	0,3
	$Z_{1min}$	3,44	2,8	1,78
				3,68

Вихідний граф-дерево

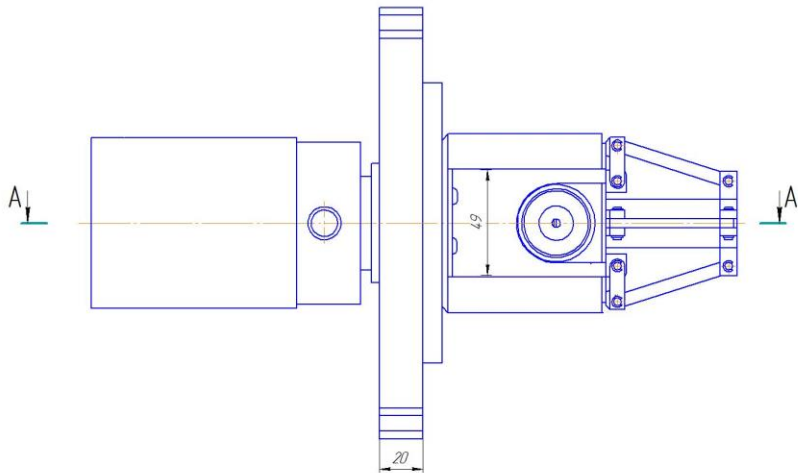


Суміщений граф-дерево

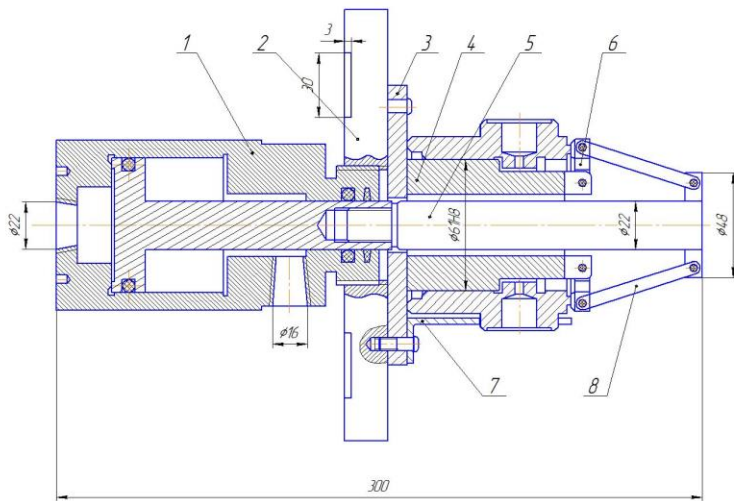
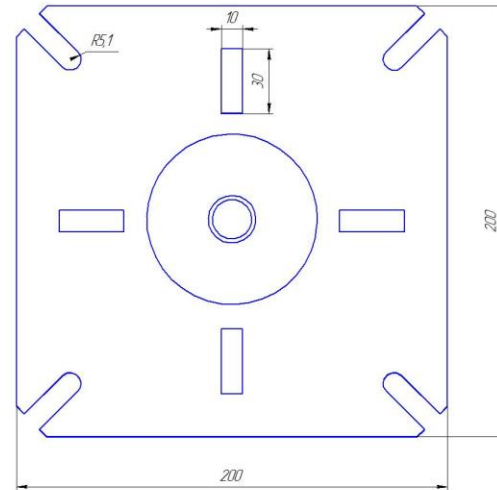


# Верстатне пристосування

08-26.МКР.08.000.006



A-A

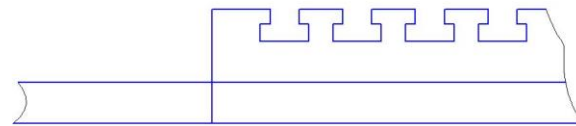
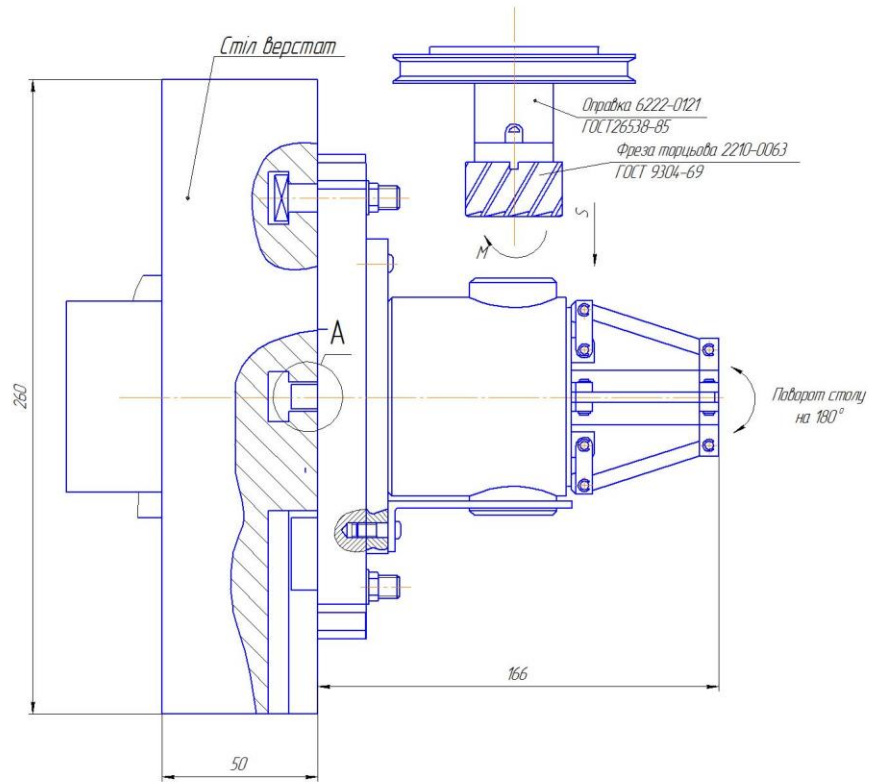


1. Розміри для довідок.
2. Неперпендикулярність поверхонь Б відносно поверхонь А не більше 0,02 мм.
3. Встановлення призм поз. 2 виконувати за рахунок шліфування прокладки поз. 4.
4. Маркувати позначення.

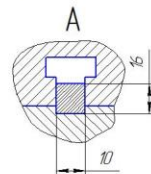
				08-26.МКР.08.000.006			
				Верстатне пристосування			
Лист	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Маса	Місця	11
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	1
				ВНТУ стар. 11М-15м			
				Копія			
				Формат А1			

# Схема монтажу пристосування на верстаті

08-26.МКР.008.00.010



Основний стіл верстата



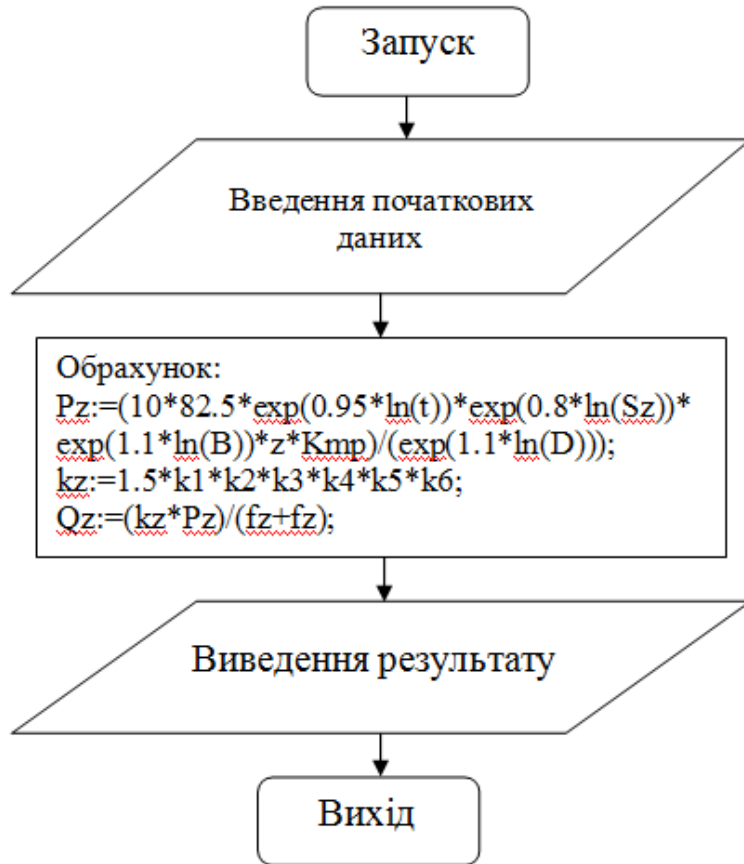
Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20

				08-26.МКР.008.00.010		
Мат. №	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Масса
Материал	Услов.	Изображение	Услов.	Изображение	Лист	Масса
Изготовит.	Собират.	Экз.	Коллектив	Лист	Листов	Т
					ВНТУ ст.гр. ПТМ-15М	
					Формат А2	

Схема монтажу пристосування на верстат



# Алгоритм функціонування та вікно програми



Розрахунок параметрів затискного пристосування

Введення даних для розрахунку

Діаметр фрези D:	40	[мм]
Подача на зуб Sz:	0,07	[мм/зуб]
Кількість зубів фрезиз:	12	[шт]
Частота обертання n:	1500	[об/хв]
Глибина фрезерування t:	0,4	[мм]
Ширина фрезерування B:	36	[мм]

Вибір коефіцієнтів

Коефіцієнт запасу	Коефіцієнт тертя	
k1: 1	k4: 1.3	необробленими поверхнями (0,23)
k2: 1	k5: 1.2	
k3: 1.2	k6: 1	

k = 2,808      f = 0,23

Результати розрахунку

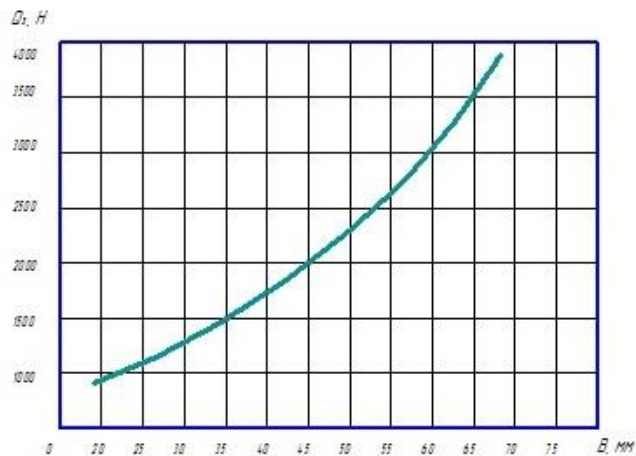
Сила різання Pz: 395,02 [Н\*тм]  
Сила закріплення Qz: 2411,3 [Н]  
Діаметр пневмоциліндра D: 80,153 [мм]

Діаметр пневмоциліндра необхідно обирати більший за розраховани діаметр!!!

Схема пристосування

ROZRAHUNK      OCHISTITI POLYA      ВИХІД

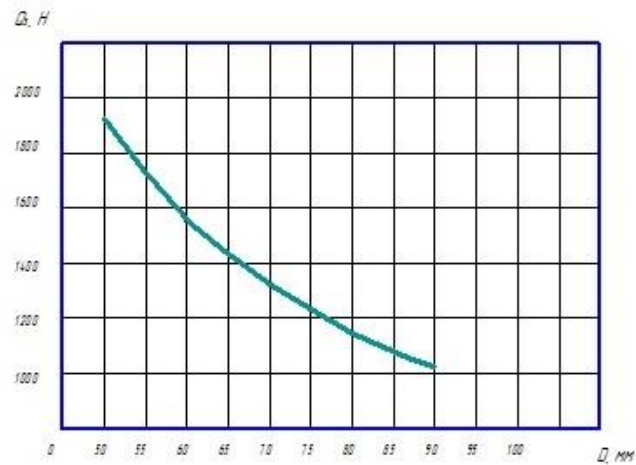
# Дослідження залежності сили закріплення від параметрів режимів різання



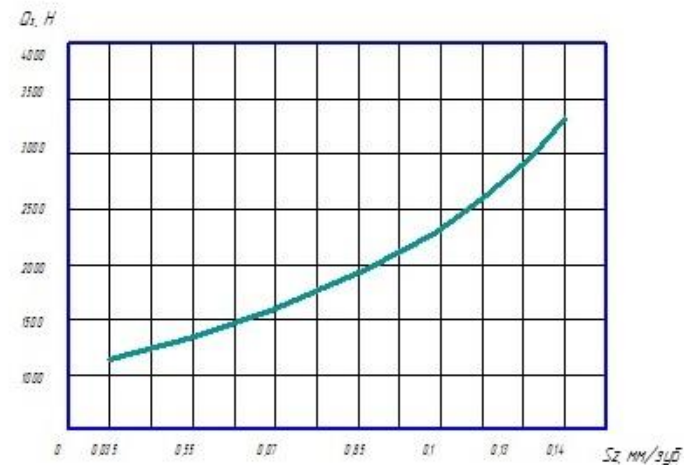
Залежність сили закріплення від параметру ширини різання



Залежність сили закріплення від параметру глибини різання

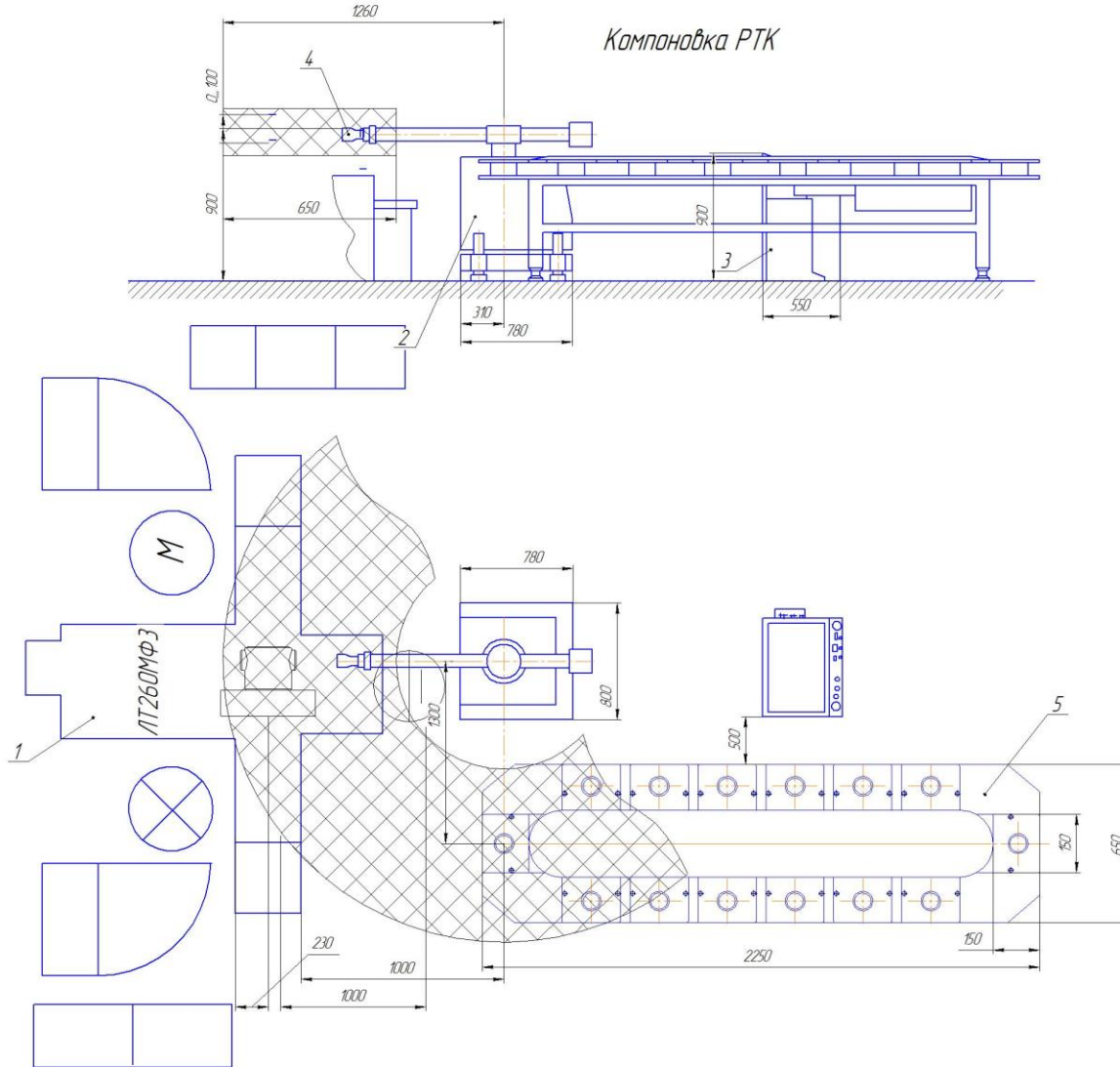


Залежність сили закріплення від діаметра фрези



Залежність сили закріплення від параметру подачі

Компоновка РТК



1. Верстат моделі ЛТ260МФ3
2. ПР моделі Бриг-10Б
3. Пристрій керування
4. Захватний пристрій
5. Тактовий стіл СТ 150

Технічні характеристики ПР

- вантажопідіймальність - 10 кг;
- число ступенів рухливості - 5;
- число рук - 1;
- число захватних пристроїв на одній руці - 1;
- привід основних рухів - пневматичний;
- система керування - циклова;
- число програмуваних координат - 4;
- засіб програмування переміщень - по упорам;
- ємність пам'яті системи, число кроків - 28;
- похибка позиціонування -  $\pm 0,3$  мм;
- найбільший виліт руки - 1260 мм;
- лінійні переміщення, мм/швидкість, м/с:
- $\Gamma = 600/0,8$
- $Z = 100/0,3$
- $X = 400/0,3$
- кутові переміщення  $^{\circ}$ /кутова швидкість,  $^{\circ}/с$ :
- $\alpha = 220/90$
- $\varphi = 180/90$
- габаритні розміри, мм - 800x780x650;
- маса, кг - 300.

Характеристика робочого місця

- 1 Циклова продуктивність,  $\Omega_c$  0,0028
- 2 Коefіцієнт відносного завантаження,  $K_z$  0,692
- 3 Режим роботи ПР легкий

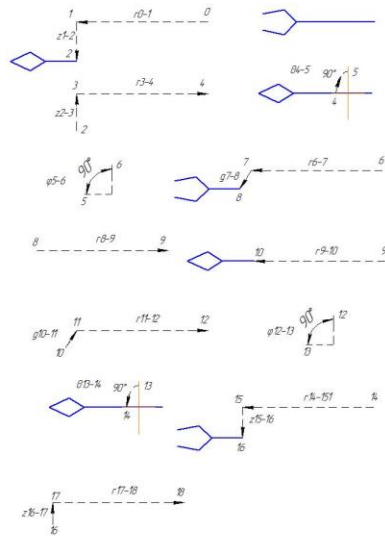
					08-26.МКР.008.00.008			
№	Акт	№ докум.	Розр.	Лист	Компоновка РТК	Лист	Маса	Кількість
Розроб.	Виконав.	Перевірив.	Затверд.	15		11		
Інженер				218		Акт	Акт	1
Рисувальник	Соборник В.І.				-	ВНТУ, зр. ПТМ-15м		
Читач	Богданов В.І.					Копія		Формат А1

Лист 1 з 1  
 Назва документа: Компонувка РТК  
 Код документа: 08-26.МКР.008.00.008

### Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК



Циклограма функціонування РТК



### Алгоритм роботи РТК

	Коментар	Величина переміщення, мм (град)	Швидкість переміщення, м/с °/с	Час, с
Забіт заготовки	Переміщення руки ПР вперед	700	0,53	141
	Переміщення руки ПР вліво	150	0,23	0,65
	Затиск заготовки скіботом ПР			0,2
	Переміщення руки ПР вгору	150	0,23	0,65
	Переміщення руки ПР назад	700	0,53	141
Сума				3
Установка заготовки на верстат	Ротація к-сти на ПР за год	90°	2,96	0,53
	Поворот руки ПР за год стрілкою	90°	2,96	0,53
	Переміщення руки ПР вперед	750	0,53	141
	Дослига к-сти ПР вліво	70	0,53	0,14
	Розтиск скіботу ПР			0,2
	Переміщення руки ПР назад	750	0,53	141
Сума				4,04
Верстат	Затиск заготовки на верстатному пристосуванні			5
	Обробка заготовки			274,8
	Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні			5
Сума				284,8
Зняття заготовки з верстата	Переміщення руки ПР вперед	750	0,53	141
	Затиск заготовки скіботом ПР			0,2
	Дослига к-сти ПР вправо	70	0,53	0,12
	Переміщення руки ПР назад	750	0,53	12
Сума				2,93
Переміщення заготовки до місця складання готових деталей	Поворот руки ПР проти год	90°	2,96	0,53
	Ротація к-сти на ПР проти год	90°	2,96	0,53
	Переміщення руки ПР вперед	700	0,53	12
	Переміщення руки ПР вліво	150	0,25	0,6
	Розтиск скіботу ПР			0,2
	Переміщення руки ПР вгору	150	0,25	0,6
Переміщення руки ПР назад	750	0,53	12	
Сума				4,86
Тактовий стил	Переміщення на одну позицію			3

Лист 1 з 1  
Лист 2 з 2  
Лист 3 з 3  
Лист 4 з 4  
Лист 5 з 5  
Лист 6 з 6  
Лист 7 з 7  
Лист 8 з 8  
Лист 9 з 9  
Лист 10 з 10  
Лист 11 з 11  
Лист 12 з 12  
Лист 13 з 13  
Лист 14 з 14  
Лист 15 з 15  
Лист 16 з 16  
Лист 17 з 17  
Лист 18 з 18  
Лист 19 з 19  
Лист 20 з 20  
Лист 21 з 21  
Лист 22 з 22  
Лист 23 з 23  
Лист 24 з 24  
Лист 25 з 25  
Лист 26 з 26  
Лист 27 з 27  
Лист 28 з 28  
Лист 29 з 29  
Лист 30 з 30  
Лист 31 з 31  
Лист 32 з 32  
Лист 33 з 33  
Лист 34 з 34  
Лист 35 з 35  
Лист 36 з 36  
Лист 37 з 37  
Лист 38 з 38  
Лист 39 з 39  
Лист 40 з 40  
Лист 41 з 41  
Лист 42 з 42  
Лист 43 з 43  
Лист 44 з 44  
Лист 45 з 45  
Лист 46 з 46  
Лист 47 з 47  
Лист 48 з 48  
Лист 49 з 49  
Лист 50 з 50  
Лист 51 з 51  
Лист 52 з 52  
Лист 53 з 53  
Лист 54 з 54  
Лист 55 з 55  
Лист 56 з 56  
Лист 57 з 57  
Лист 58 з 58  
Лист 59 з 59  
Лист 60 з 60  
Лист 61 з 61  
Лист 62 з 62  
Лист 63 з 63  
Лист 64 з 64  
Лист 65 з 65  
Лист 66 з 66  
Лист 67 з 67  
Лист 68 з 68  
Лист 69 з 69  
Лист 70 з 70  
Лист 71 з 71  
Лист 72 з 72  
Лист 73 з 73  
Лист 74 з 74  
Лист 75 з 75  
Лист 76 з 76  
Лист 77 з 77  
Лист 78 з 78  
Лист 79 з 79  
Лист 80 з 80  
Лист 81 з 81  
Лист 82 з 82  
Лист 83 з 83  
Лист 84 з 84  
Лист 85 з 85  
Лист 86 з 86  
Лист 87 з 87  
Лист 88 з 88  
Лист 89 з 89  
Лист 90 з 90  
Лист 91 з 91  
Лист 92 з 92  
Лист 93 з 93  
Лист 94 з 94  
Лист 95 з 95  
Лист 96 з 96  
Лист 97 з 97  
Лист 98 з 98  
Лист 99 з 99  
Лист 100 з 100

08-26.МКР.008.00.009

Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК

Лист	Маса	Мікшити
Лист	Маса	Мікшити

ВНТУ, зр. ПТМ-15м

Колорадо

Формат А1

## ВИСНОВКИ

1. Отже в результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи проведено техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу механічної обробки деталі «Корпус 17.09». Здійснено визначення типу виробництва та проведений аналіз технологічності деталі, обрано спосіб отримання заготовки та розраховані її основні розміри, виконано проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі. На основі операційного технологічного процесу виготовлення деталі виконано вибір верстатного обладнання, визначено режими різання. Розроблено технологічний процес виготовлення деталі у PDM-системі;

2. Для удосконалення верстатного пристосування проведено розрахунки та проектування верстатного пристосування для закріплення деталі на технологічній операції механічної обробки, проведено удосконалення верстатного пристосування на основі спеціальної програми написаній на алгоритмічній мові. Розроблено роботизований технологічний комплекс обслуговування механічної обробки деталі «Корпус 17.09» на верстаті.

3. В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Корпус 17.09» та розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 17.09».