

Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

**Магістерська кваліфікаційна робота**

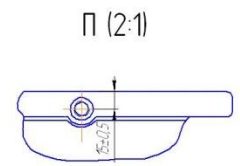
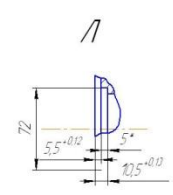
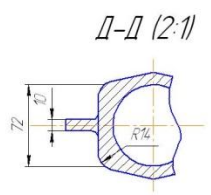
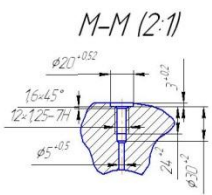
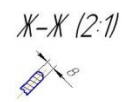
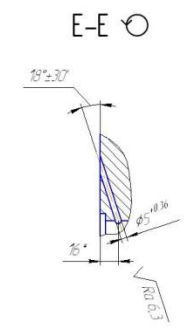
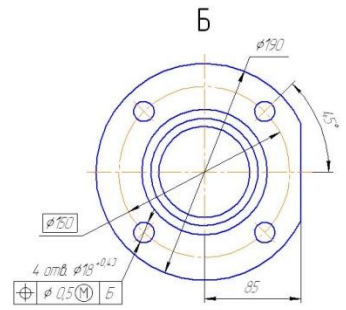
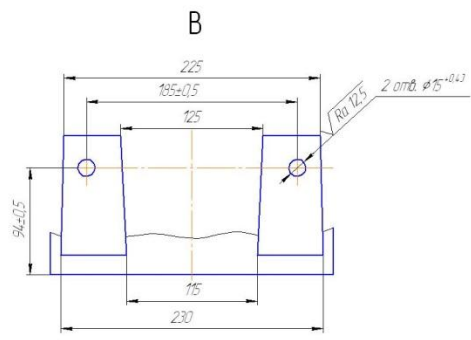
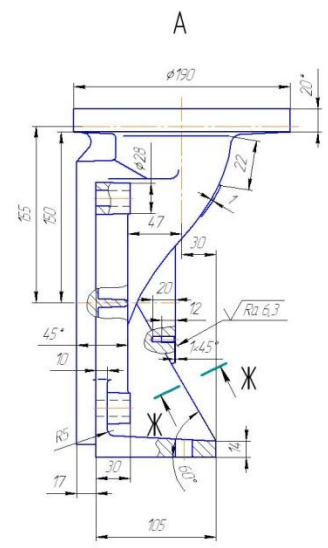
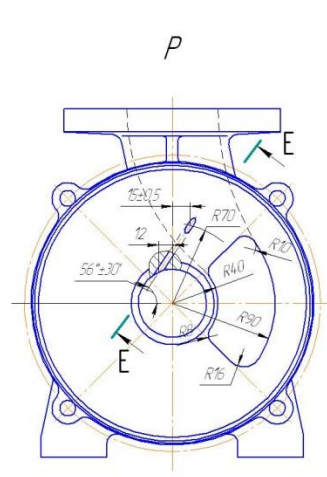
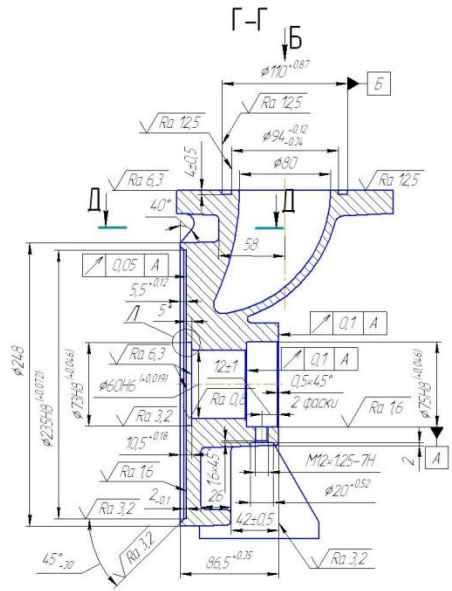
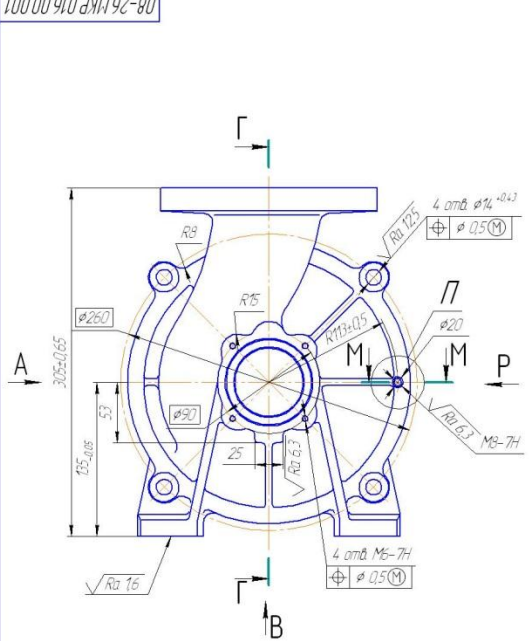
**Визначення напружено-деформованого стану в осередку  
деформації при поверхневому пластичному деформуванні**

08-26.МКР.016.00.000 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, групи 1ТМ-16м  
спеціальності 131 – «Прикладна механіка»

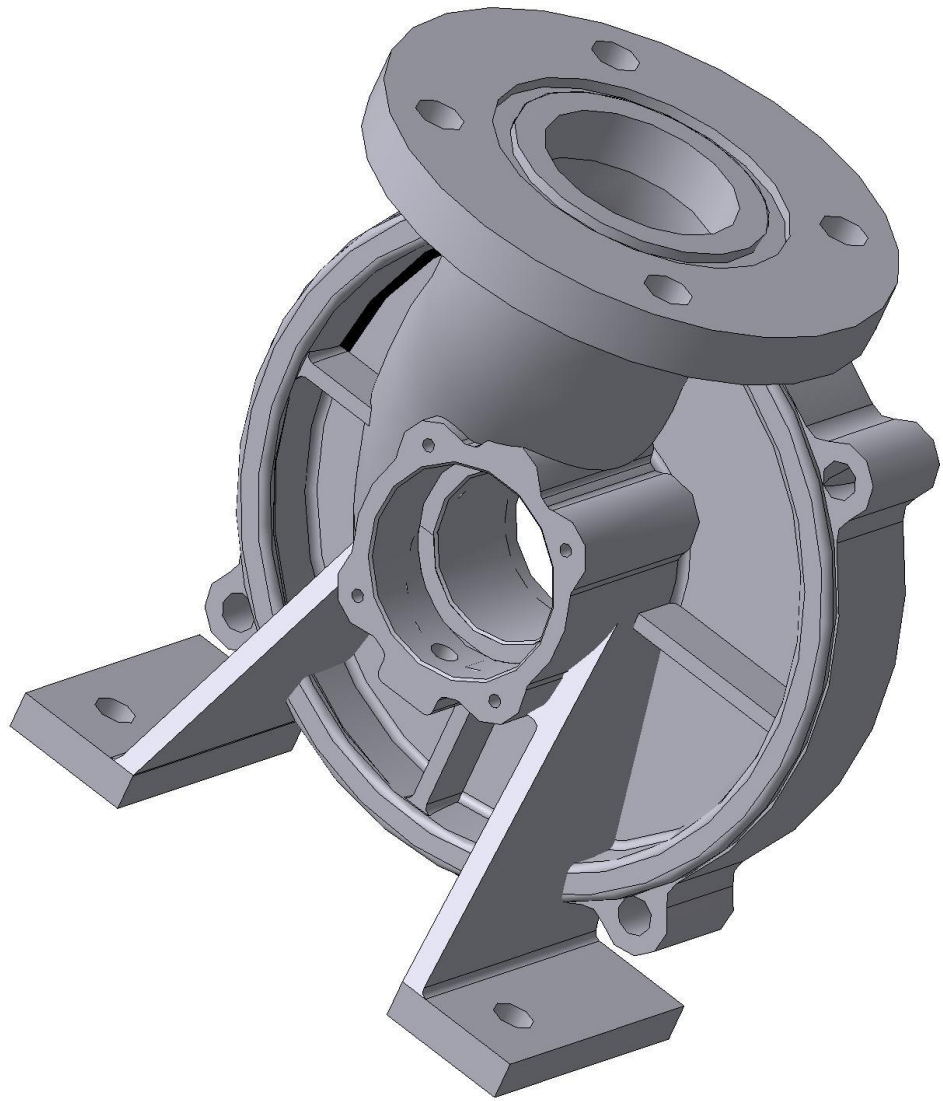
Урбанський В.О.

Керівник: д.т.н., доцент каф. ТАМ  
Писаренко В.Г.



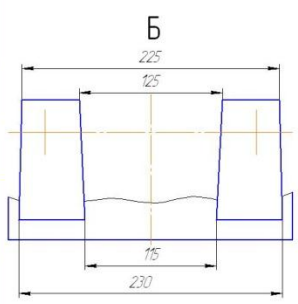
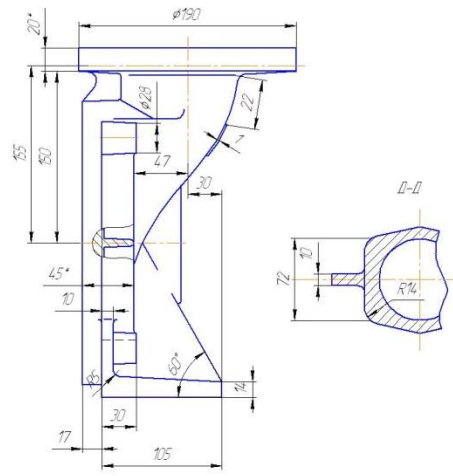
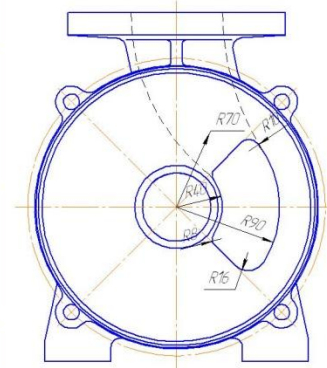
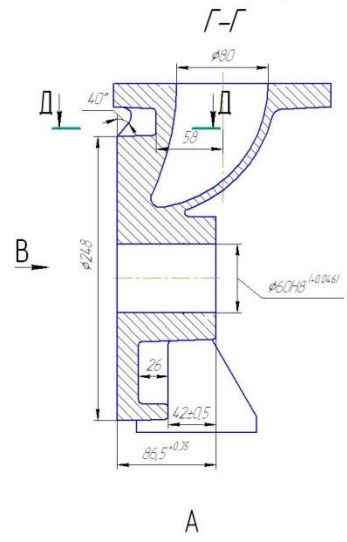
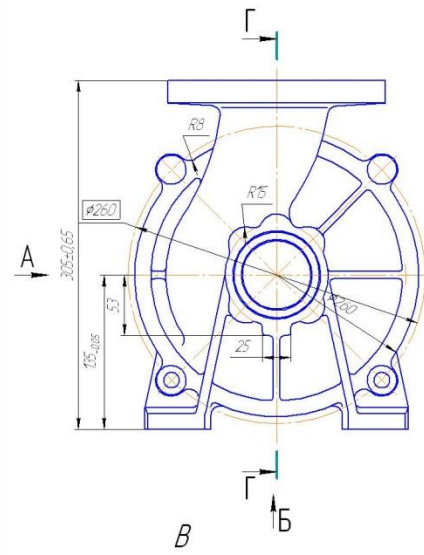
1. Размеры для заказа
2. Термодержка Т5 по ГОСТ 1583-93
3. Не указаны лицевые нахлы по ГОСТ 3212-80.
4. Не указаны лицевые радиусы 2...3мм.
5. Выпробовать на герметичность водой тиском (0.6±0.03)МПа протравки Зв. Протравка не допускается.
6. Покрытие поверхности Г - эмаль ГР-115, чердача, ГОСТ 6465-76.ИЛ4.1.

08-26.МКР.016.00.001				Лист	Листов	Всего листов
Корпус				6.06	11	
Сталь 45/1 ГОСТ 1050-2013				Ст.зр. 11М1-16м		
Копировать				Формат А1		



08-26.МКР.016.00.002

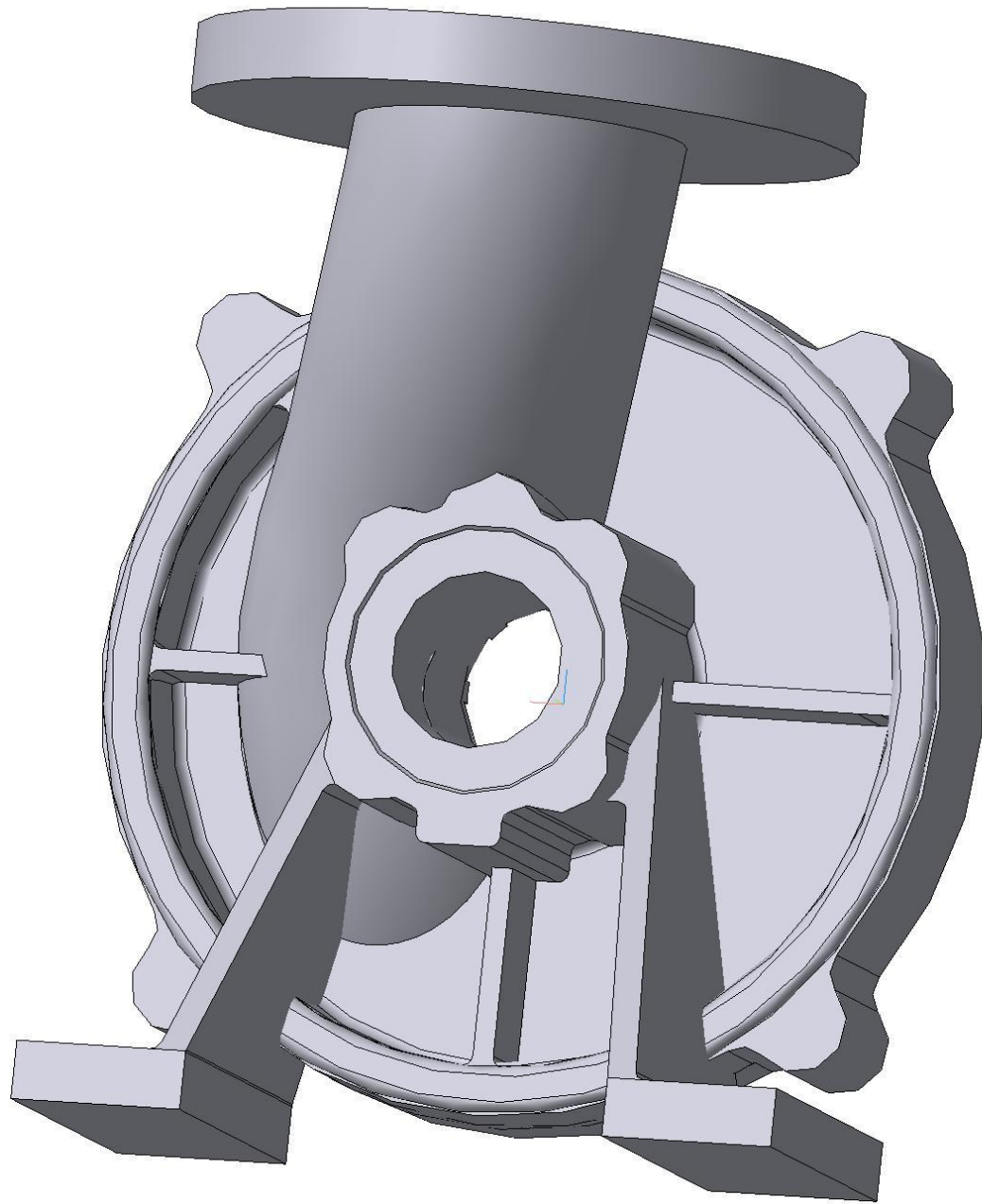
√ Ra 25 (✓)



1. Точность вилка 8-7-12-6 ГОСТ 26645-85
2. Масса 37,7-5,83-159-44,83
3. Невказан ливарн радиуси 3 мм, нахили 3°
4. Допускаются раковины I пустоты φ15 мм на глубини 2 мм

Лист 1 из 1  
 Черт. №  
 Лист 1 из 1  
 Лист 1 из 1

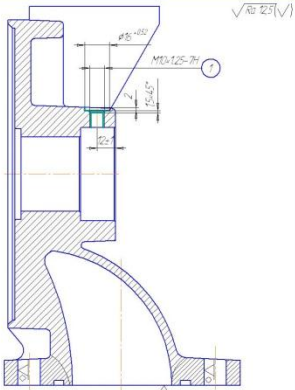
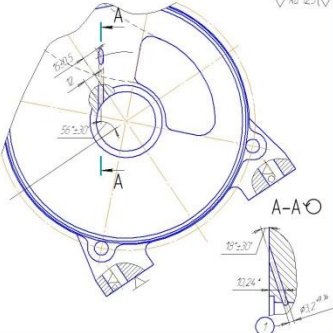
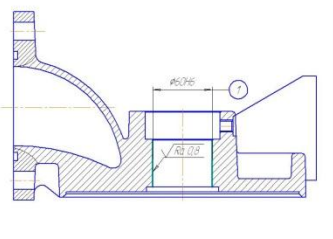
				08-26.МКР.016.00.002			
Лист	№	Всего	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
1	1	1	1	1	1	1	1
Корпус (заготовка)				11			
Сталь 45/ГОСТ 1050-2013				Ст.зр. 11Н-16м			



### Маршрут механічної обробки

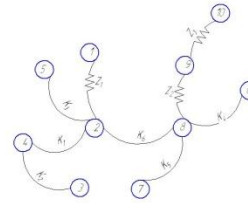
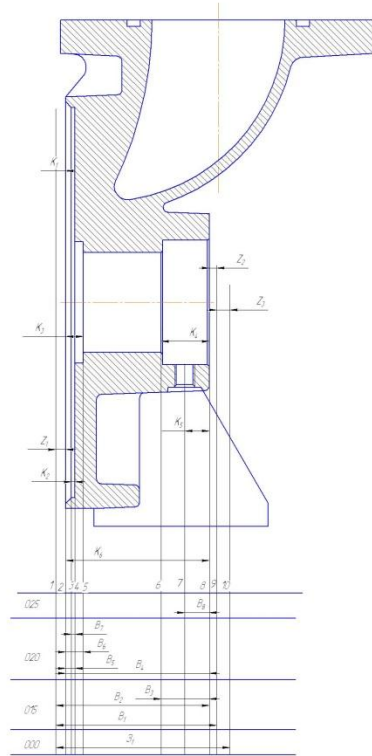
№ п/п	Зміст операції, переходу	Ескіз та схема установки	Тип верстату
005	<p style="text-align: center;"><b>Фрезерна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати поверхню 1 попередньо в розмір 306(-0,56)</li> <li>3. Фрезерувати поверхню 1 попередньо в розмір 305,8 (-0,26)</li> <li>4. Центрувати 2 отв. 2</li> <li>5. Свердлити 2 отв. 2 в розмір <math>\phi 14,2(+0,26)</math></li> <li>6. Зенкерувати 2 отв. 2 в розмір <math>\phi 14,8(+0,16)</math></li> <li>7. Розвернути 2 отв. 2 в розмір згідно ескізу</li> <li>8. Фрезерувати пов. 1 остаточно в розмір 305,2 (-0,1)</li> <li>9. Фрезерувати поверхню 1 тонко в розмір згідно ескізу</li> <li>10. Зняти деталь</li> </ol>		<p style="text-align: center;">Вертикальний фрезерний верстат з ЧПК ГФ2171МФ3</p>
010	<p style="text-align: center;"><b>Фрезерна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати поверхню 1 в розмір згідно ескізу</li> <li>3. Розточити канавку 2 в розмір згідно ескізу</li> <li>4. Центрувати 4 отв. 3</li> <li>5. Свердлити 4 отв. 3 в розмір згідно ескізу</li> <li>6. Зняти деталь</li> </ol>		<p style="text-align: center;">Вертикальний фрезерний верстат з ЧПК ГФ2171МФ3</p>

№ п/п	Зміст операції, переходу	Ескіз та схема установки	Тип верстату
015	<p><i>Багатоцільова</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати торець 1</li> <li>3. Розточити фаску та отвір 2 попередньо в розмір <math>\phi 58,2 (+0,52)</math></li> <li>4. Розточити отвір 2 попередньо в розмір згідно ескізу</li> <li>5. Розточити фаску та отвір 3 остаточно в розмір згідно ескізу</li> <li>6. Розточити отвір 3 в розмір згідно ескізу</li> <li>7. Розточити отвір 3 в розмір згідно ескізу</li> <li>8. Розточити отвір 2 остаточно в розмір згідно ескізу</li> <li>9. Центрувати 4 отв. 5 та отвір 4, 4 отвори 6</li> <li>10. Свердлити отвір 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>11. Розсвердлити отвір 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>12. Цекувати отвір 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>13. Зенкувати фаску в отворі 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>14. Нарізати різь в отворі 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>15. Свердлити 4 отвори 5 в розмір <math>\phi 5,4(+0,52)</math></li> <li>16. Зенкувати фаску в 4 отворах 5 в розмір згідно ескізу</li> <li>17. Нарізати різь в 4 отворах 5 в розмір згідно ескізу</li> <li>18. Свердлити 4 отвори 6 в розмір згідно ескізу</li> <li>19. Зняти деталь</li> </ol>	<p>Неказані значення відхилення розмірів отворів H9/k9, валу H7/k6, інших IT14/2</p>	<p>Тип верстату</p> <p>Вертикальний свердильно- фрезерно- розточувальний ЛТ260МФЗ</p>
020	<p><i>Багатоцільова з ЧПК</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Точити торець 1 в розмір згідно ескізу</li> <li>3. Розточити попередньо отвір 2 в розмір <math>\phi 234,4(+0,16)</math></li> <li>4. Розточити попередньо отвір 2 в розмір <math>\phi 234,8 (+0,052)</math></li> <li>5. Розточити попередньо отвір 3 в розмір <math>\phi 72,4(+0,16)</math></li> <li>6. Розточити попередньо отвір 3 в розмір <math>\phi 72,8(+0,082)</math></li> <li>7. Розточити канавку 4 в розмір згідно ескізу</li> <li>8. Розточити остаточно отвір 2 в розмір згідно ескізу</li> <li>9. Розточити остаточно отвір 3 в розмір згідно ескізу</li> <li>10. Зняти деталь</li> </ol>	<p>Неказані значення відхилення розмірів отворів H9/k9, валу H7/k6, інших IT14/2</p>	<p>Тип верстату</p> <p>Вертикальний свердильно- фрезерно- розточувальний ЛТ260МФЗ</p>

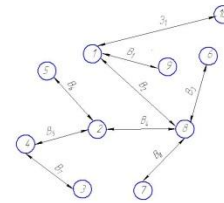
№ п/п	Зміст операції, переходу	Ескіз та схема установки	Тип верстату
025	<p><u>Свердильна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Центрувати отвір 1</li> <li>3. Свердлити отвір 1 в розмір <math>\varnothing 9(+0,52)</math></li> <li>4. Цекувати отвір 2 в розмір згідно ескізу</li> <li>5. Зенкувати фаску 3 в розмір згідно ескізу</li> <li>6. Нарізати різь в отворі 1 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>7. Зняти деталь</li> </ol>		<p>Вертикальний свердильний верстат з ЧПК 2P135Ф2</p>
030	<p><u>Свердління</u></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 витримуючи розміри вказані на кресленні</li> <li>4. Зняти деталь</li> </ol>		<p>Вертикальний свердильний верстат з ЧПК 2P135Ф2</p>
035	<p><u>Разкочувальна</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2. Разкочити отвір 1 в розмір згідно ескізу</li> <li>3. Зняти деталь</li> </ol>		<p>Вертикальний свердильний верстат 2Н112</p>



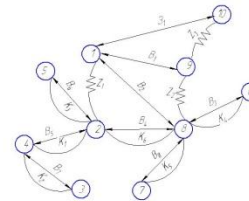
## Розмірний аналіз технологічного процесу



Вихідне граф-дерево



Похідне граф-дерево

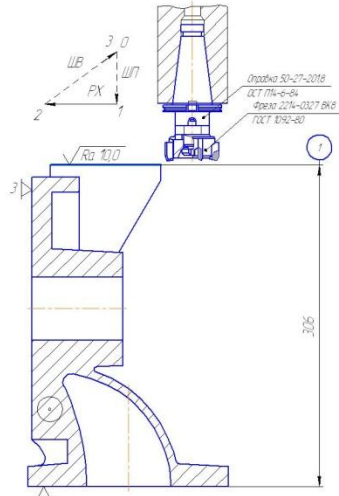


Сумищене граф-дерево

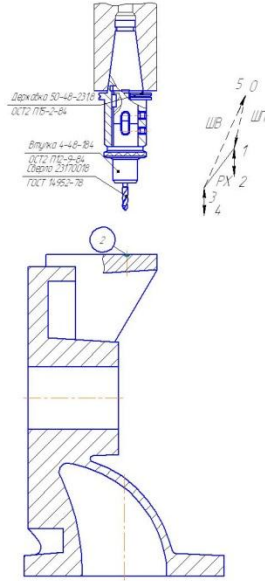
Таблиця – Рівняння технологічних розмірних ланоків

№	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K_1 + B_1 = 0$	$K_1 = B_1$	$B_1$
2	$-K_2 + B_1 = 0$	$K_2 = B_1$	$B_1$
3	$-K_3 + B_1 = 0$	$K_3 = B_1$	$B_1$
4	$-K_4 + B_1 = 0$	$K_4 = B_1$	$B_1$
5	$-K_5 + B_2 = 0$	$K_5 = B_2$	$B_2$
6	$-K_6 + B_2 = 0$	$K_6 = B_2$	$B_2$
7	$-Z_1 - K_2 + B_2 = 0$	$Z_1 = -K_2 + B_2$	$B_2$
8	$-Z_2 - B_2 + B_3 = 0$	$Z_2 = -B_2 + B_3$	$B_3$
9	$-Z_3 - B_1 + Z_2 = 0$	$Z_3 = -B_1 + Z_2$	$Z_3$

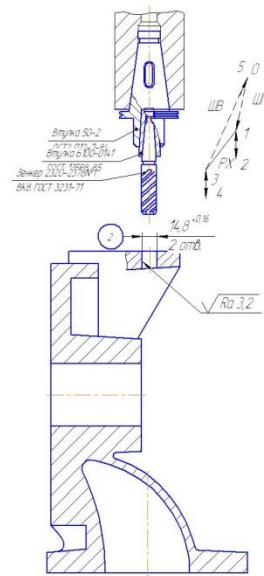
Перехід 2



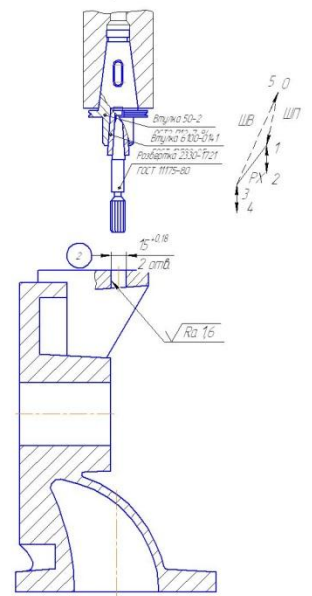
Перехід 4



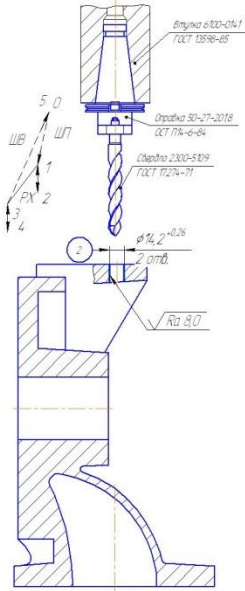
Перехід 6



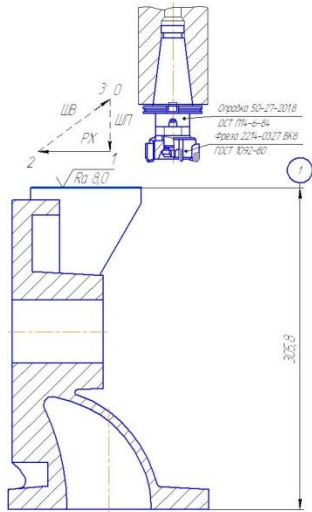
Перехід 7



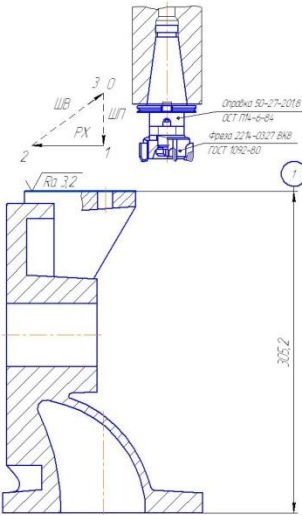
Перехід 5



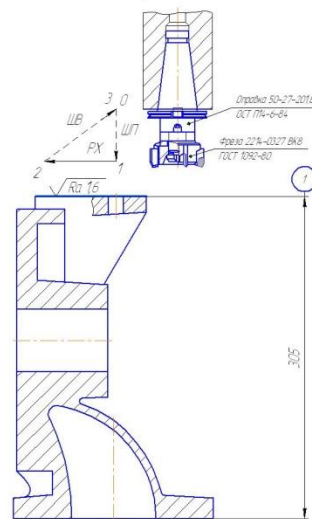
Перехід 3



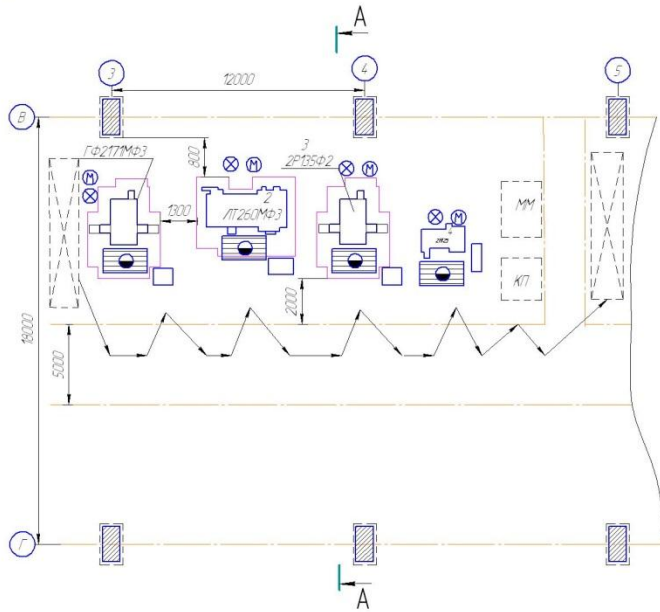
Перехід 8



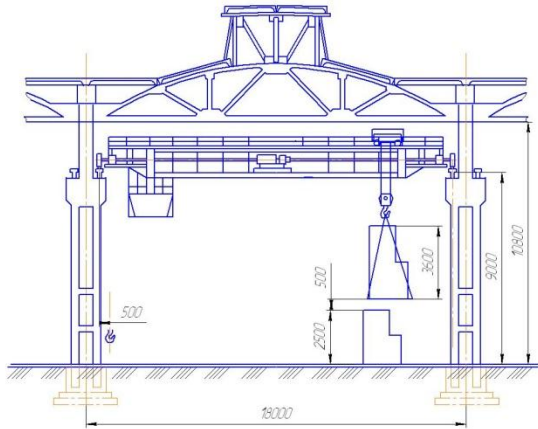
Перехід 9



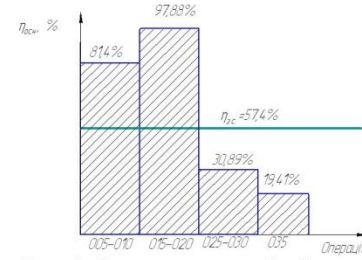
005	9	Фрезерувати поверхню 1 тонна	0.05	0.12	900	9.0
	10	Фрезерувати поверхню 1 остаточно	0.5	0.3	940	17
	7	Розвернути 2 отв 2	0.05	0.12	900	9.0
	6	Зенкерувати 2 отв 2	1.2	0.3	940	17
	5	Свердлити 2 отв 2	5	0.12	152	15
4	3	Свердлити 2 отв 2	2.5	0.19	140.5	23
	2	Фрезерувати поверхню 1 попередньо	0.8	0.5	826	4.9
2	1	Фрезерувати поверхню 1 попередньо	1.6	0.44	328	9.9
	1	Фрезерувати	ГР 217МФ3	1	1	1
V опер	Вміст	Найменування операції	Обладнання		Режими різання	
	08-26.МКР.016.00.003 КН					
Матер	Матер	Матер	Матер	Матер	Матер	Матер
	Кодити на відповідності до операції 005					
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
	ст.гр. 1111-1611					
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
	Контракт					



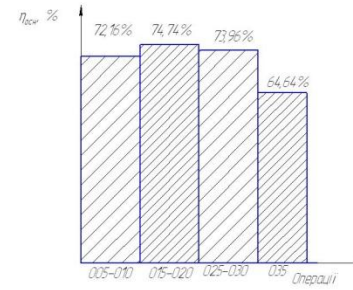
A-A



Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання по основному часу

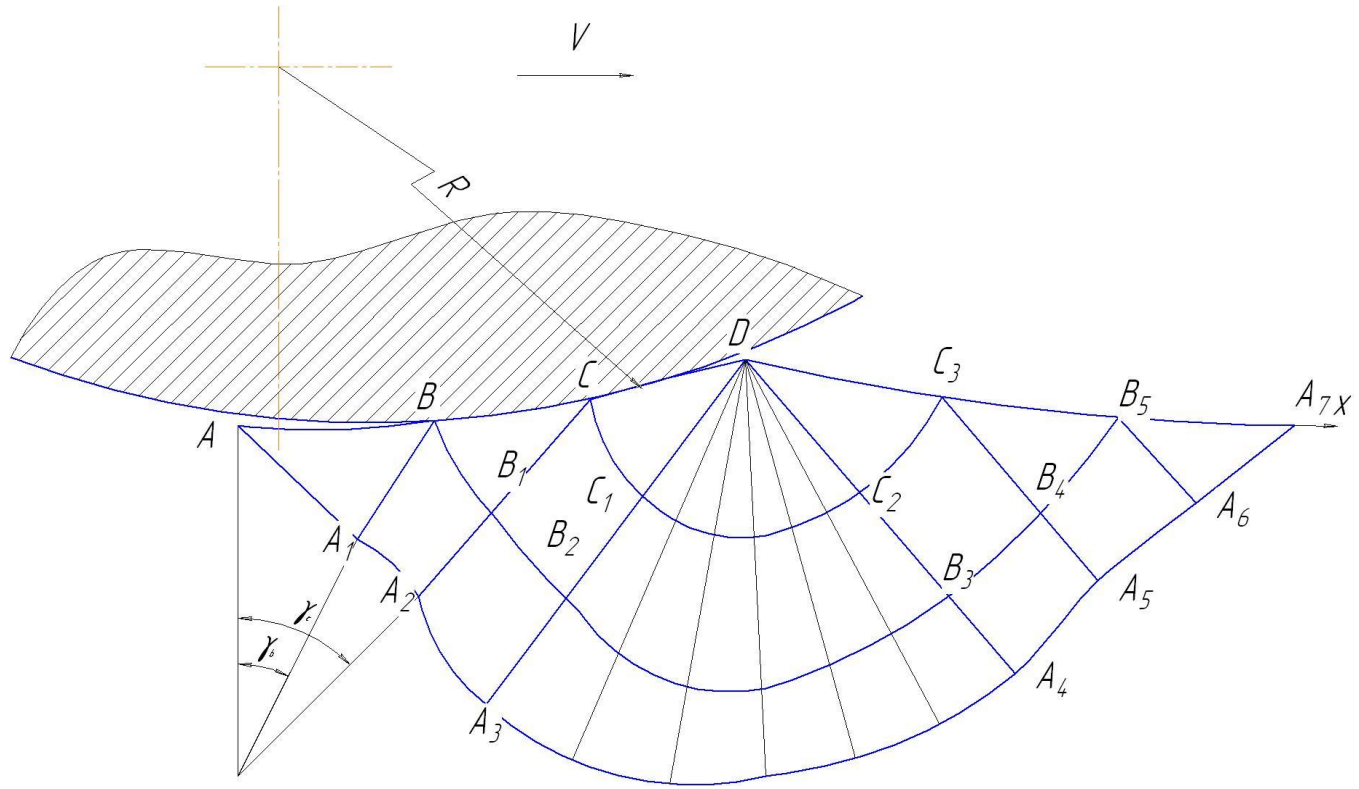


Технічна характеристика дільниці

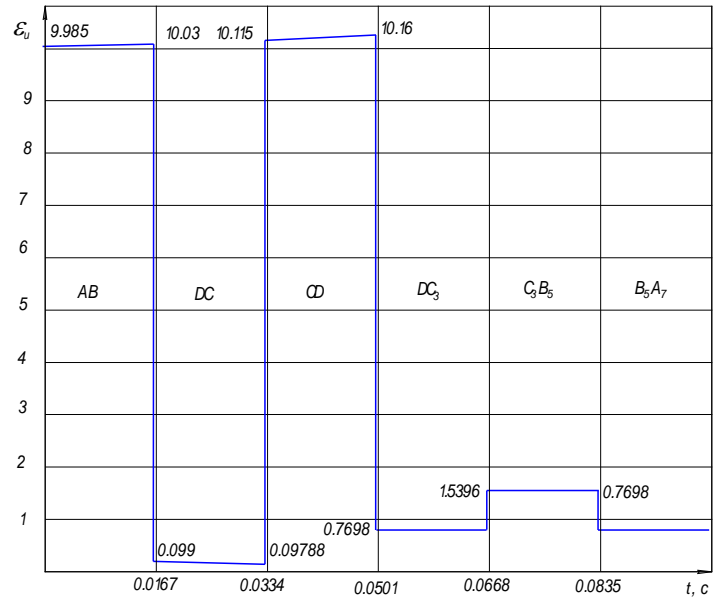
- Площа дільниці (м<sup>2</sup>)  
загальна - 75м<sup>2</sup>  
виробнича - 60м
- Кількість працюючих (чол)  
робітників основних - 4
- Верстатів - 4

				08-26.МКР.016.00.005.3В			
№	Питання	Відповідь	№	Питання	Відповідь	№	Питання
1	Назва дільниці	Компонування дільниці механічного цеху	150				
2	Кількість верстатів						
3	Кількість робітників						
4	Кількість верстатів						
				гр.1ТМ-16м			

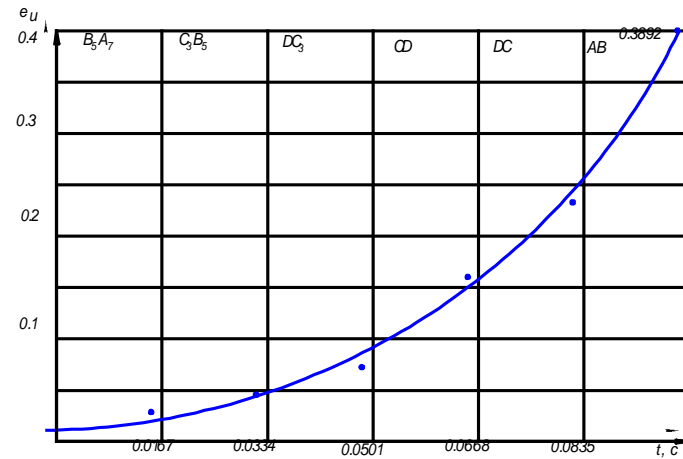
# Поле ліній ковзання для кочення циліндра



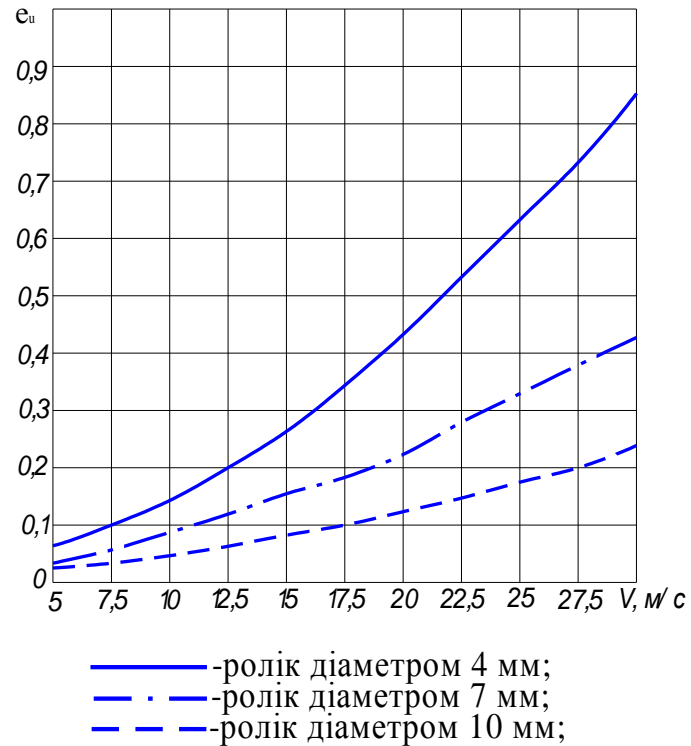
# Інтенсивність швидкостей деформацій



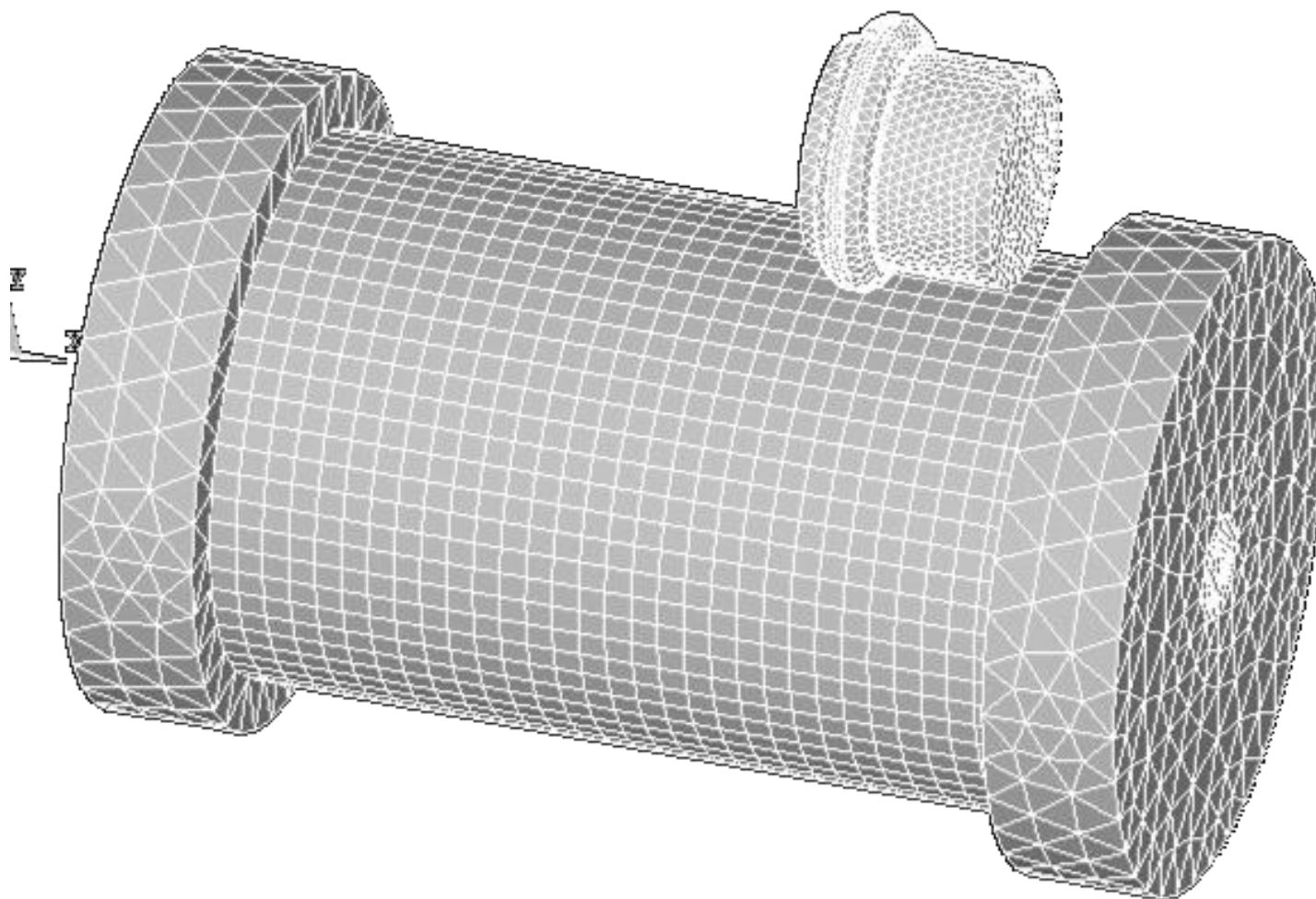
# Накопичена пластична деформація в поверхневому шарі



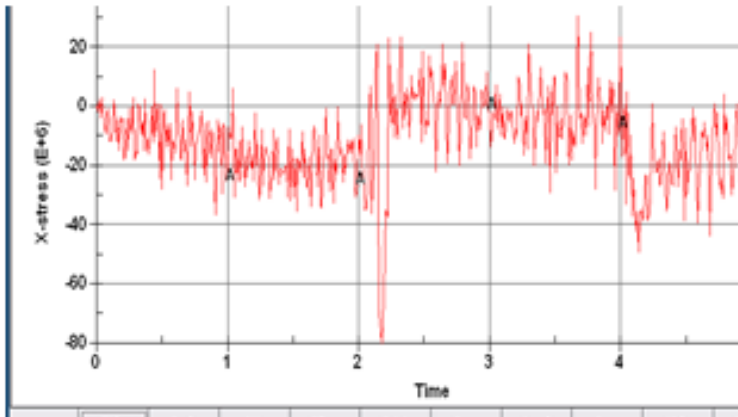
# Залежність накопиченої пластичної деформації від лінійної швидкості та діаметра ролика



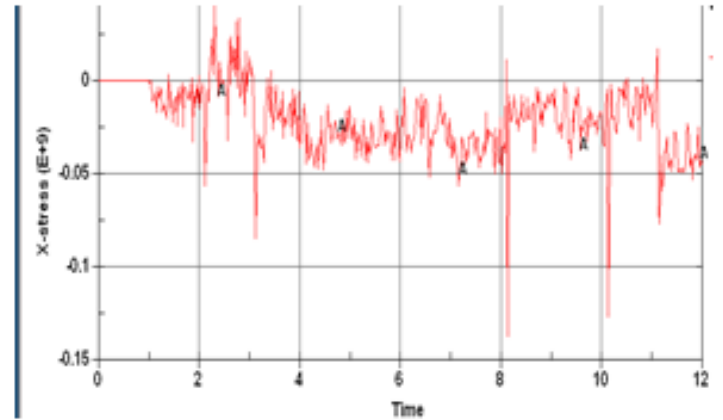
# Геометрична модель розбита на кінцеві елементи



### Напруження $\sigma_1$ при обкочуванні

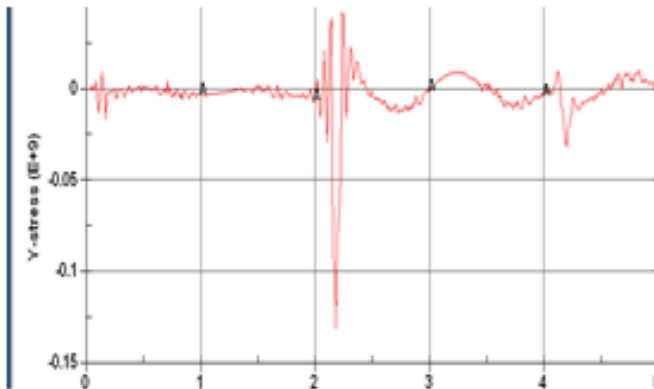


а – за один прохід

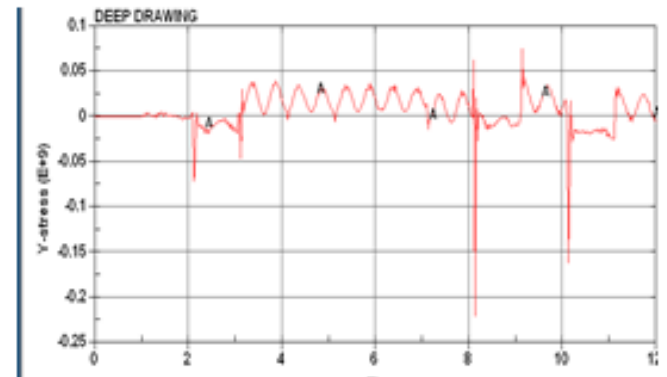


б– за два проходи

### Напруження $\sigma_2$ при обкочуванні



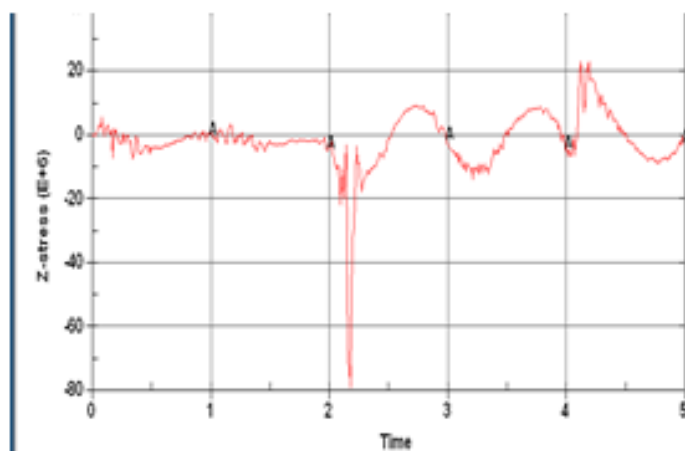
а – за один прохід



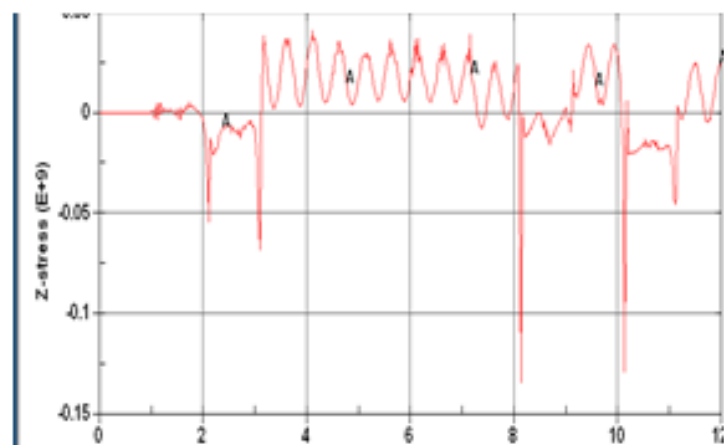
б– за два проходи



### Напруження $\sigma_3$ при обкочуванні

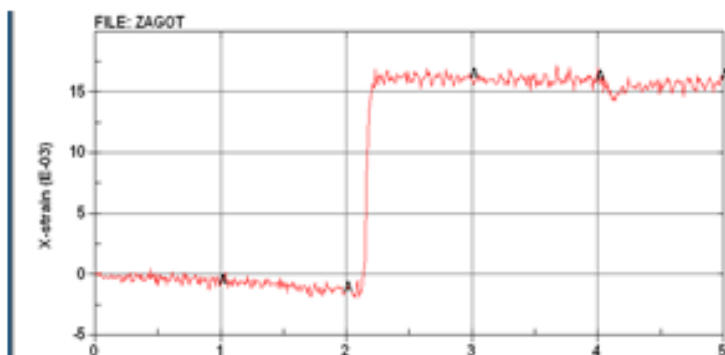


а – за один прохід

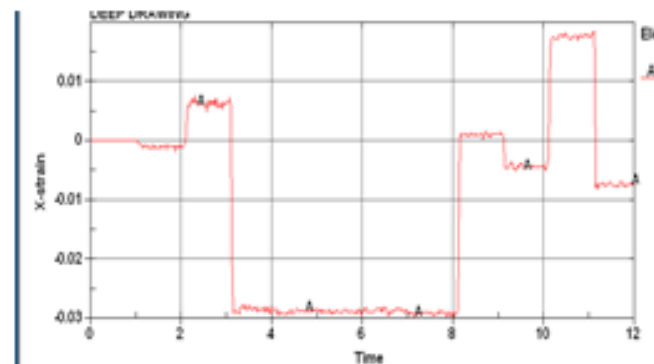


б - за два проходи

### Деформація $\epsilon_1$ при обкочуванні

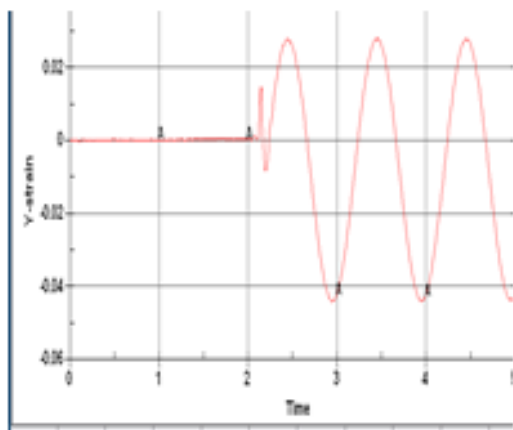


а – за один прохід

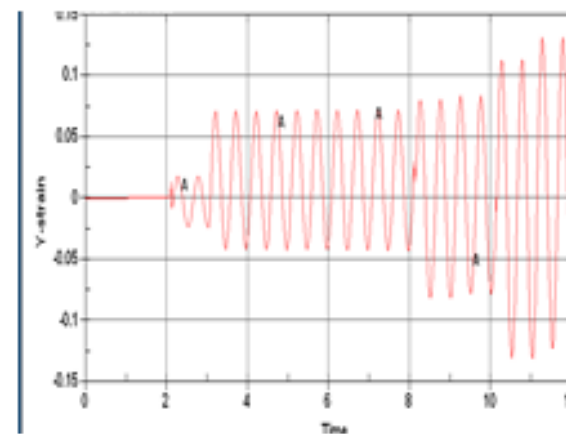


б - за два проходи

### Деформація $\epsilon_2$ при обточуванні

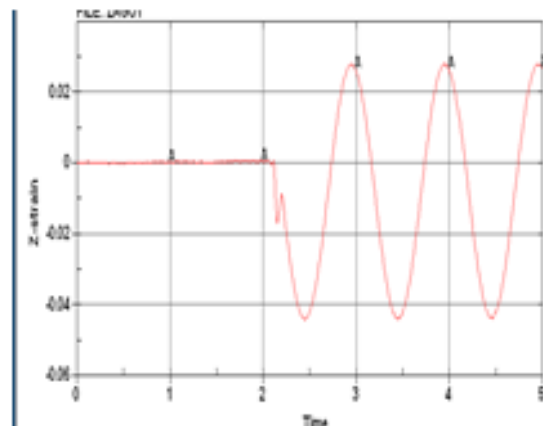


а – за один прохід

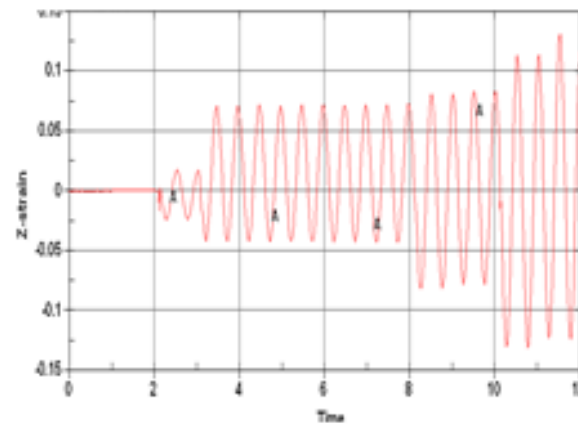


Б – за два проходи

### Деформація $\epsilon_3$ при обточуванні



а – за один прохід



Б – за два проходи

- Дякую за увагу!