

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

**Магістерська кваліфікаційна робота**

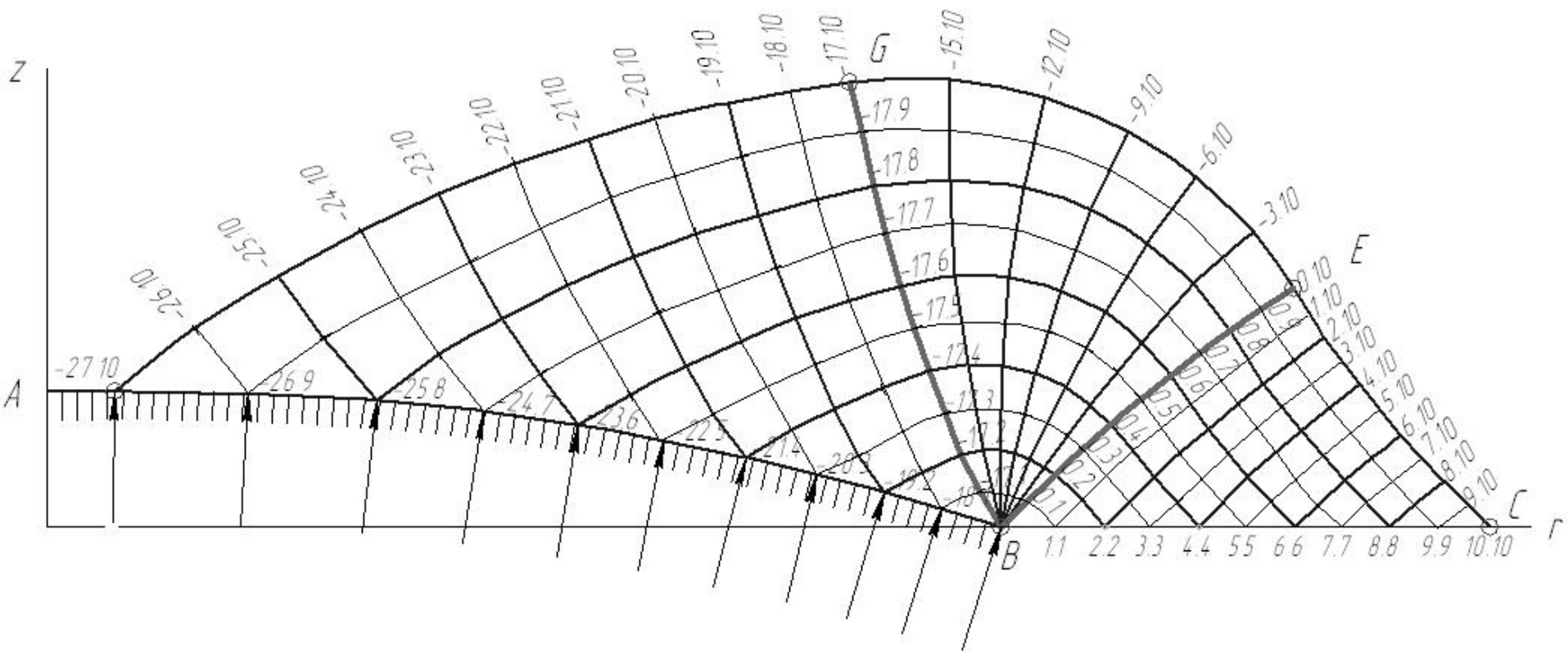
# **Удосконалення технології обкочування деталей вісесиметричної форми**

08-26.МКР.014.00.000 ПЗ

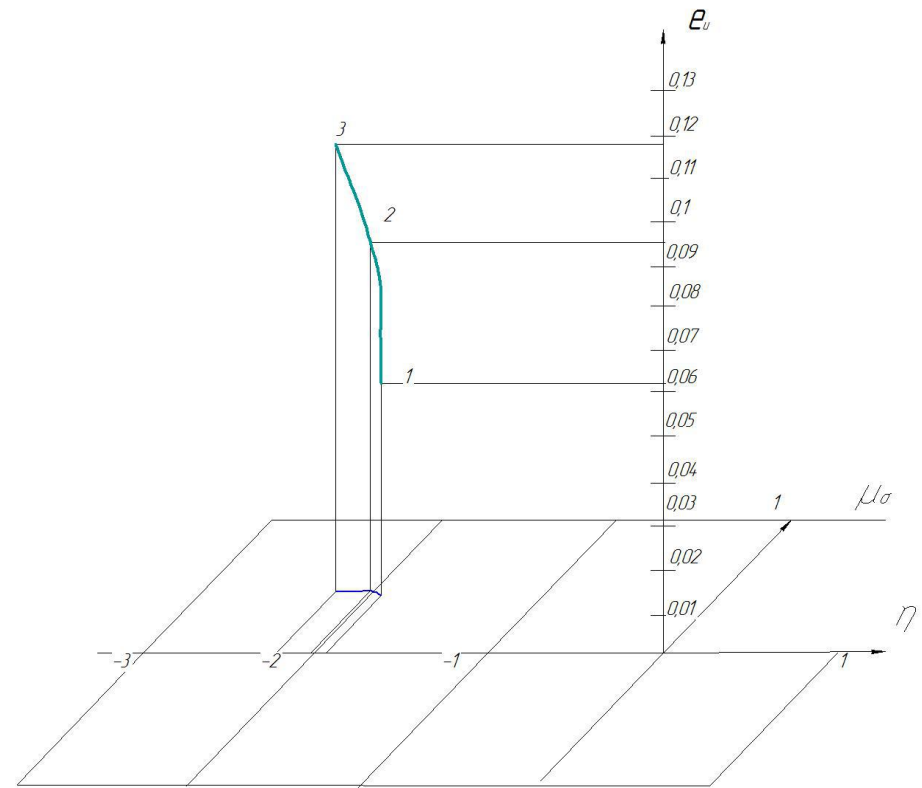
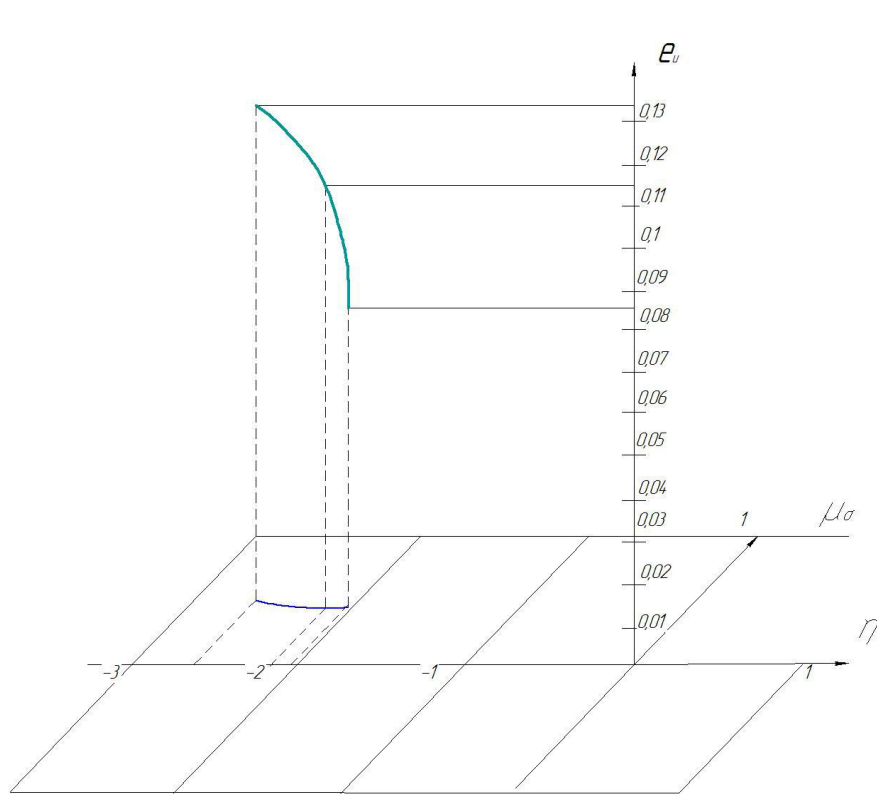
Виконав: студент 2 курсу, групи 2ПМ-17м  
спеціальності 131 – «Прикладна механіка»

Костюк С.С.

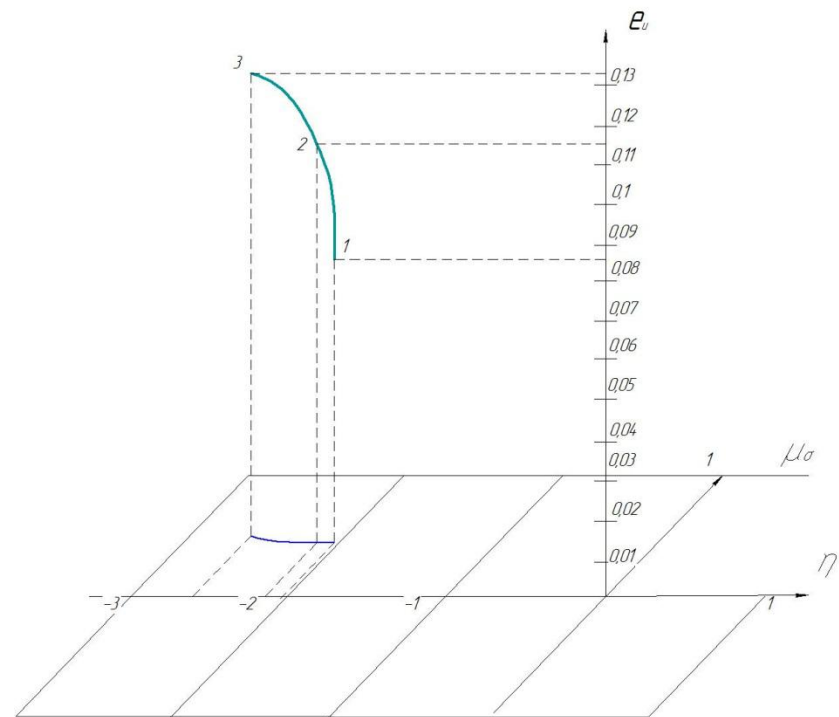
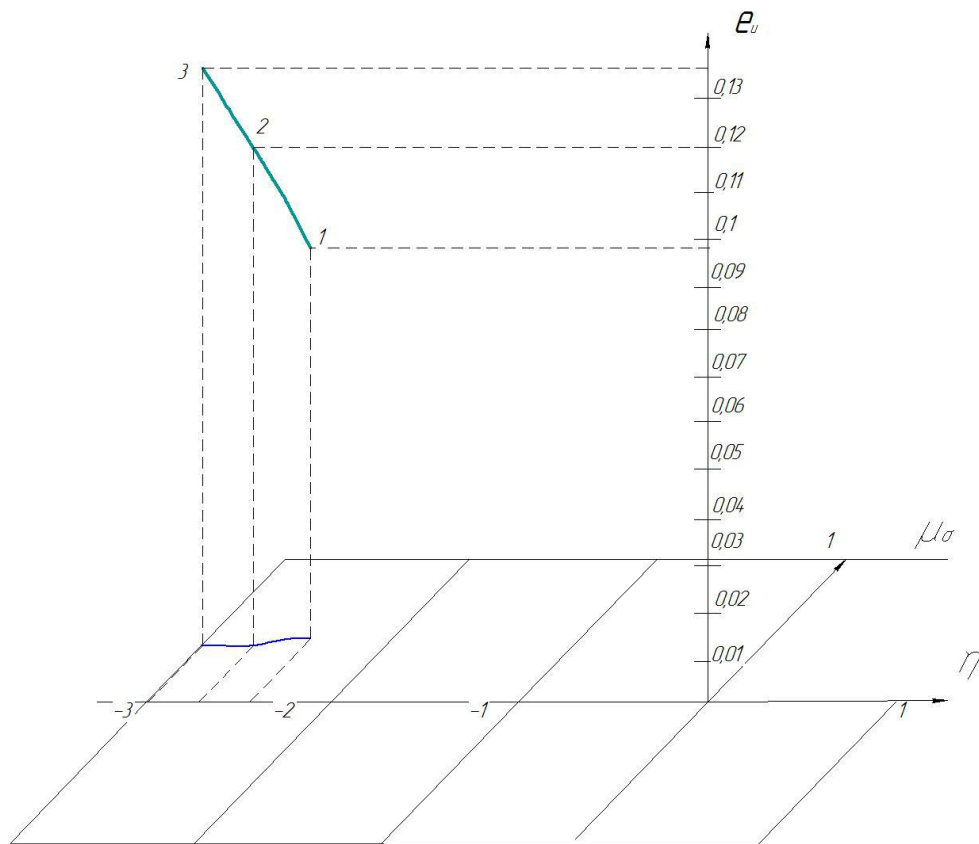
Керівник: д.т.н., професор каф. ТАМ  
Козлов Л.Г.



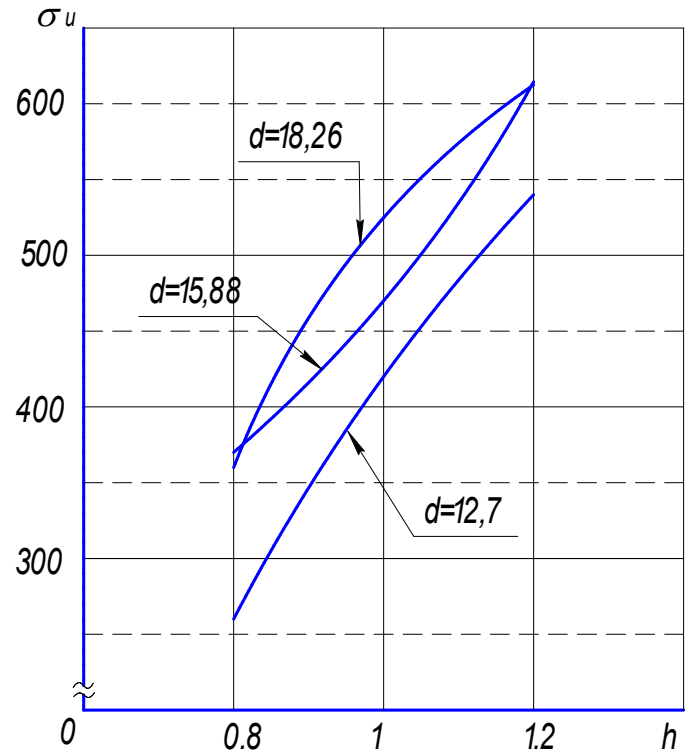
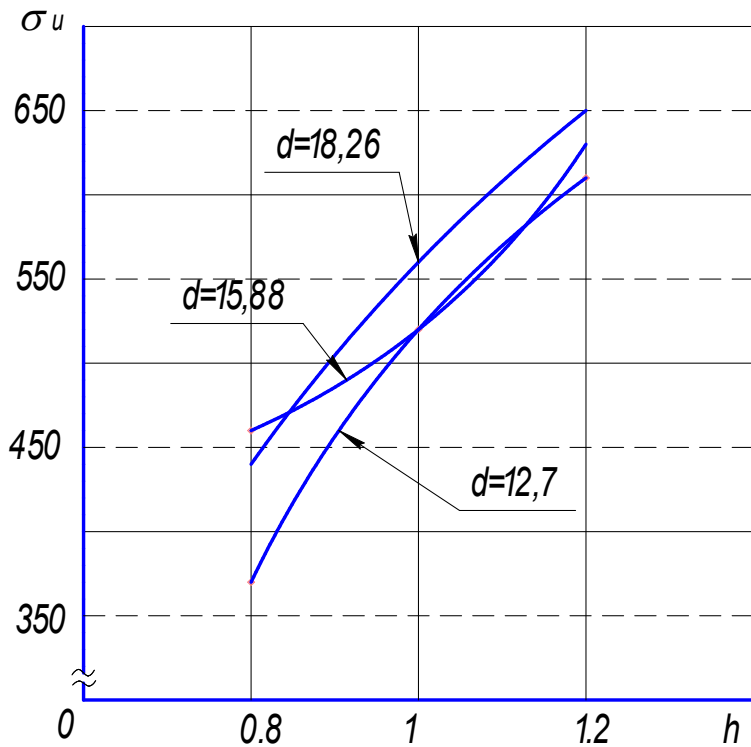
Лінії ковзання для вдавлювання кульки



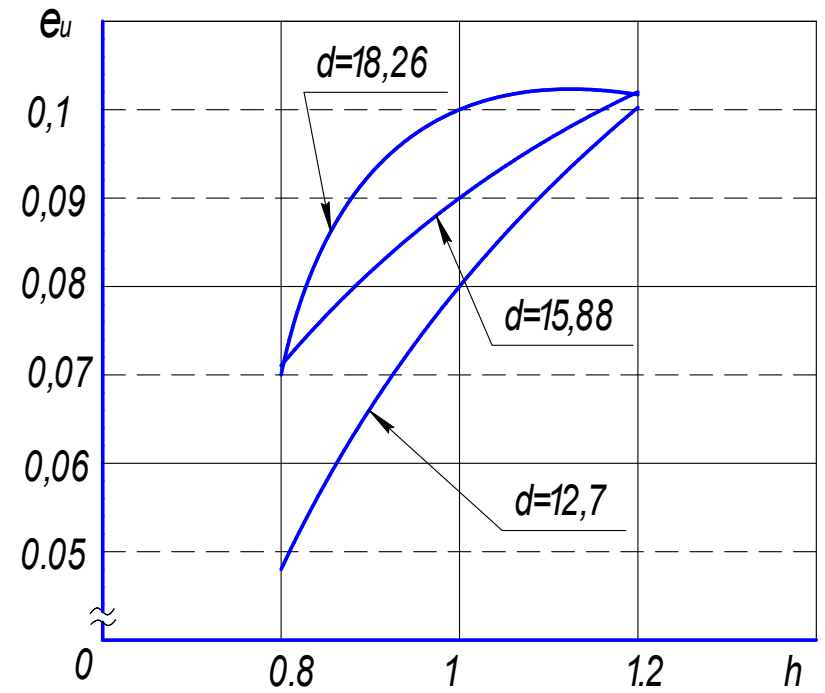
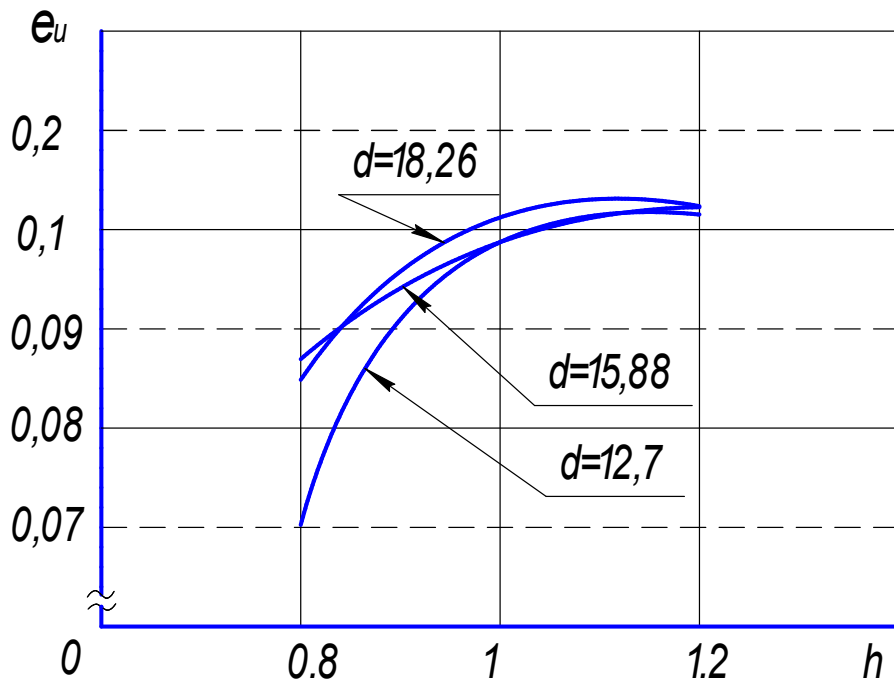
Траєкторія навантаження для значень при вдавлюванні кульки діаметром  $d = 12,7$  мм в деталь циліндричної форми та плоску поверхню.



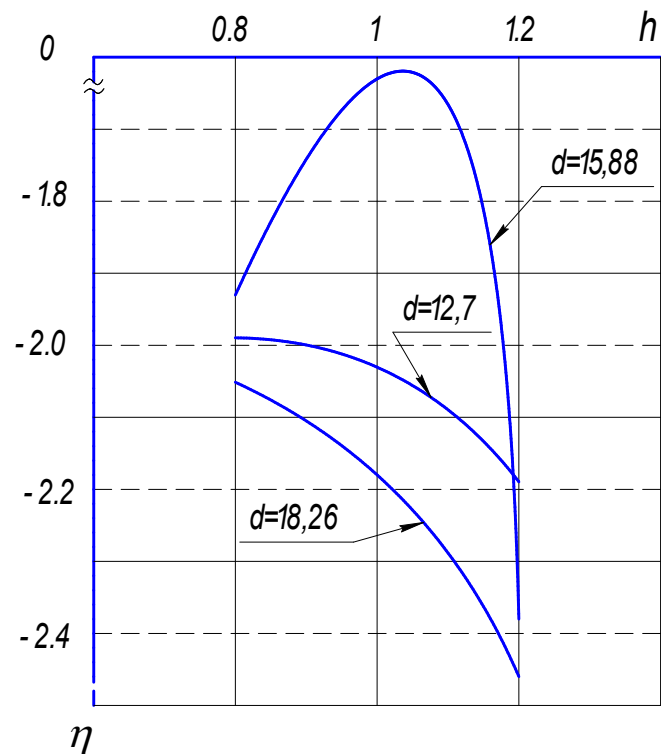
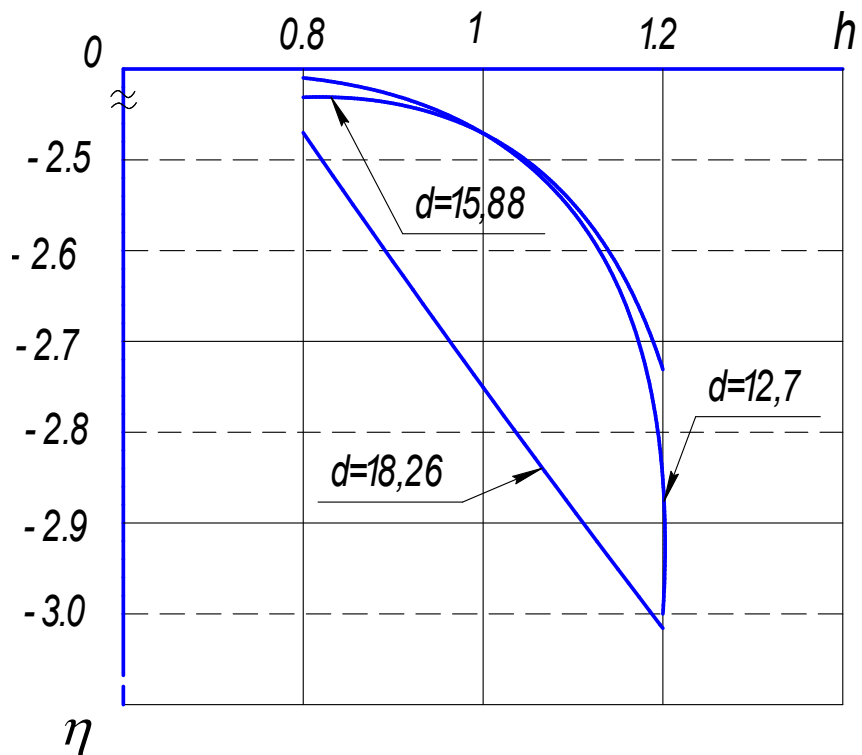
Траєкторія навантаження для значень при вдавлюванні кульки діаметром  $d = 18,26$  мм в деталь циліндричної форми та плоску поверхню.



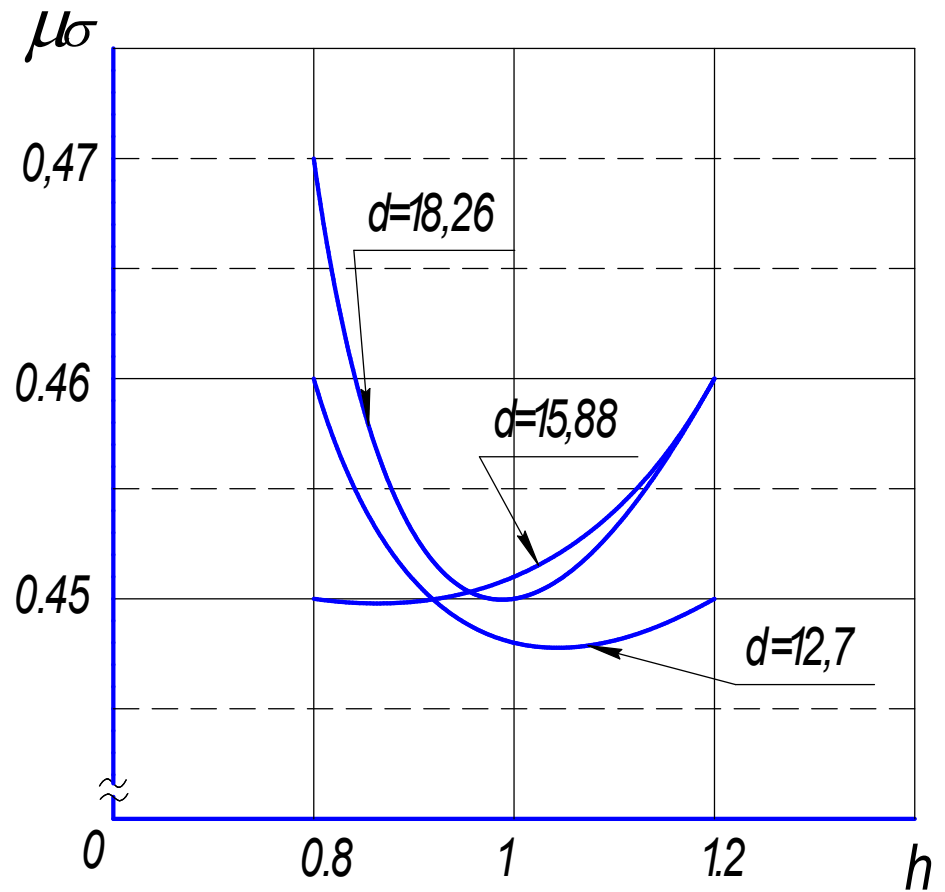
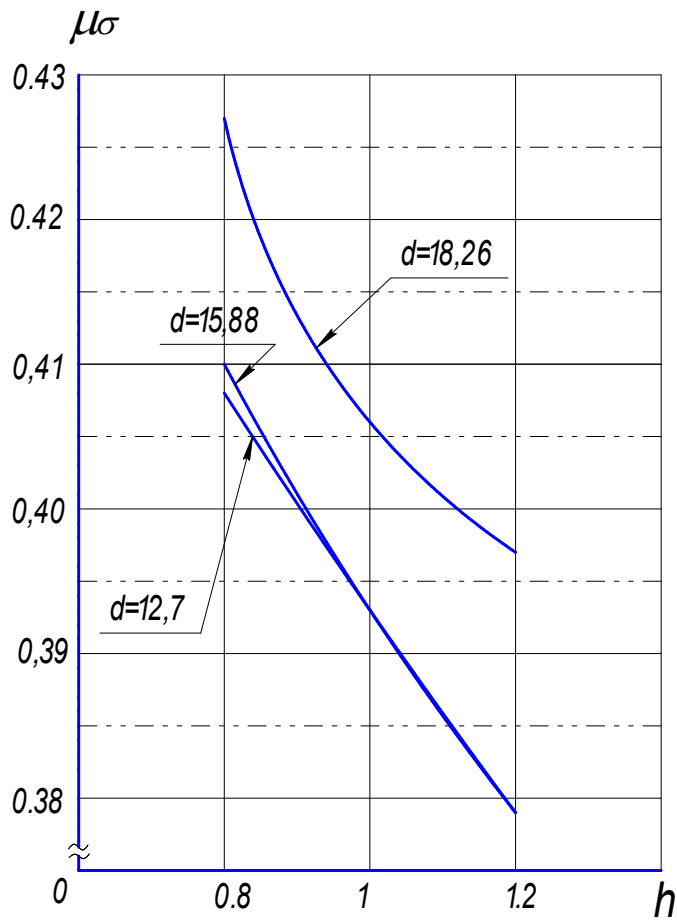
Залежності інтенсивності напруження від глибини  
вдавлювання кульки в поверхню циліндричної форми  
та площину для декількох діаметрів кульки



Графік залежностей ступеня деформації від глибини вдавлення кульки в поверхню циліндричної форми та площину для декількох діаметрів кульки

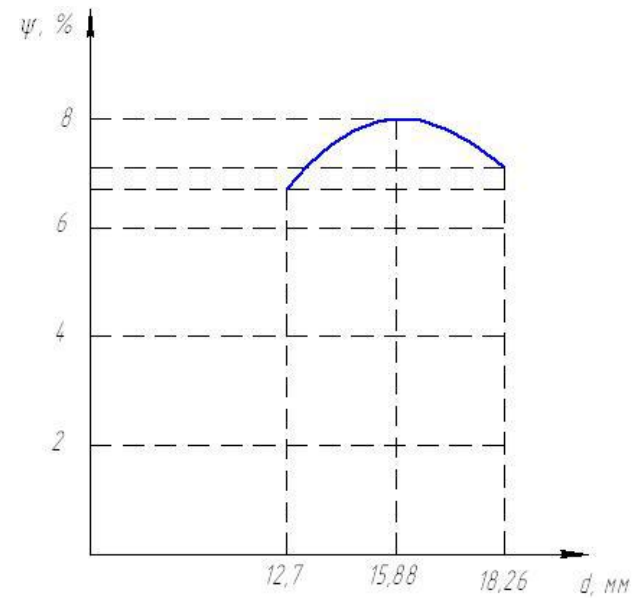
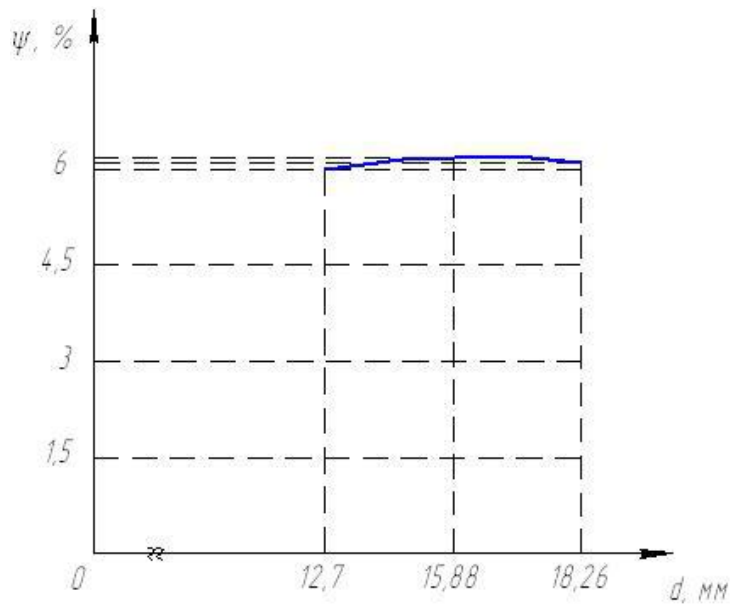


Графік залежностей показника жорсткості від глибини вдавлювання кульки в поверхню циліндричної форми та площину для декількох діаметрів кульки

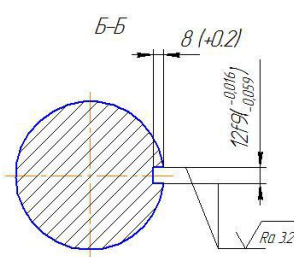
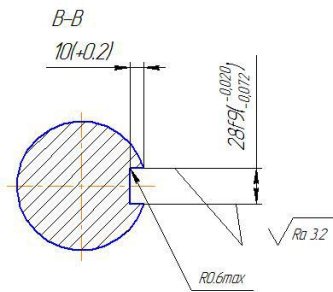
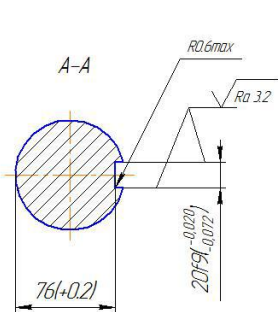
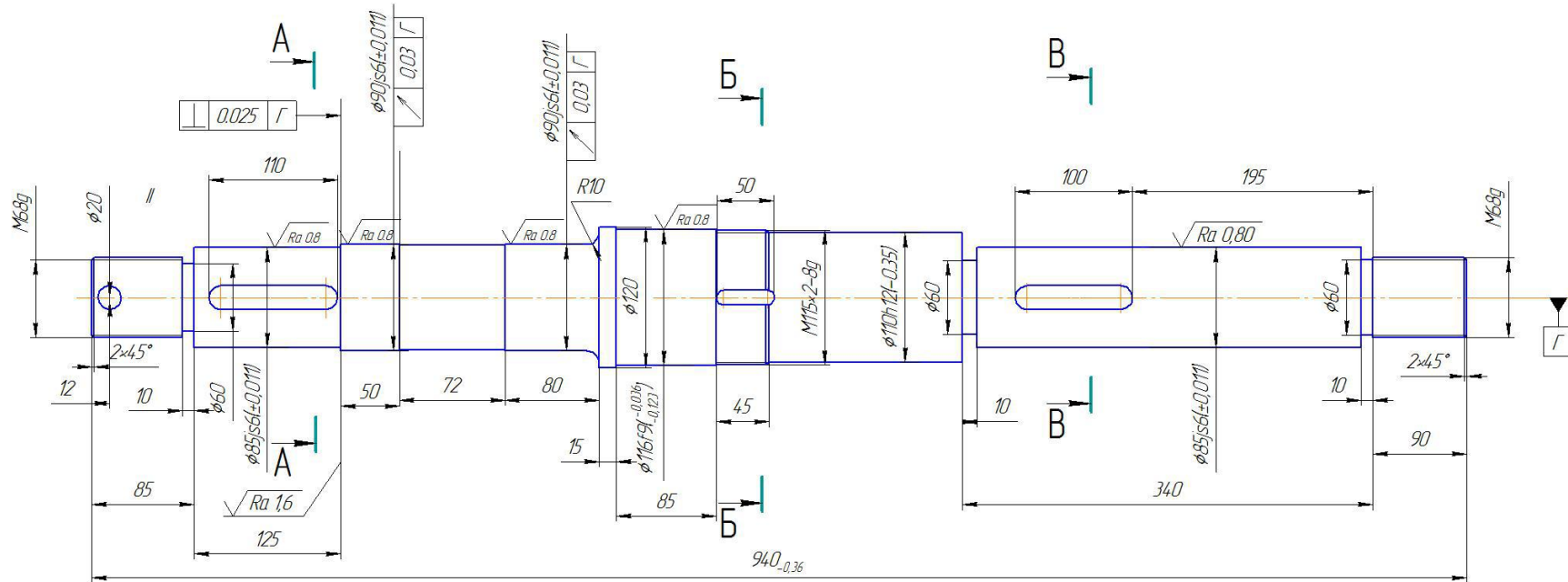


Графік залежностей параметру Надаї-Лоде від глибини вдавлювання кульки в поверхню циліндричної форми та площину для декількох діаметрів кульки





Залежність використаного ресурсу пластичності металу в точці контакту від діаметра кулі при вдавлюванні в деталь циліндричної форми і площину



1. 270 HB  
 2. Неказані граничні відхилення валів -1; інших ±It/2 по ГОСТ 25670-83

				08-26.МКР.014.00.001		
Лист	№ докум.	Прийм.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Котлек					
Проєкт.	Козлов ЛГ.			Вал		
Інженер						
Інженер	Савилюк В.В.			40X ГОСТ4543-71 ВНТУ, 2ПМ-17М		
Чай	Козлов ЛГ.					

Лист № 1  
 Шкала 1:1  
 Дата 10.01.2014  
 Проект 08-26.МКР.014.00.001

08-26.МКР.014.00.002

Перед измен.

Стрел. №

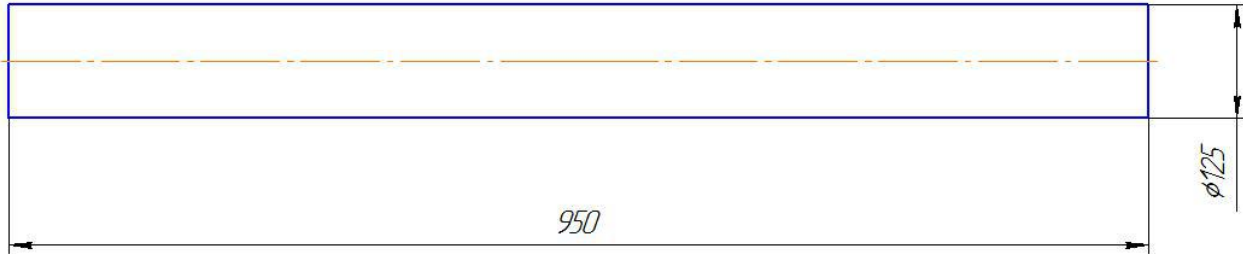
Лист и дата

Инд. № дроб.

Взам. инв. №

Лист и дата

Инд. № лист



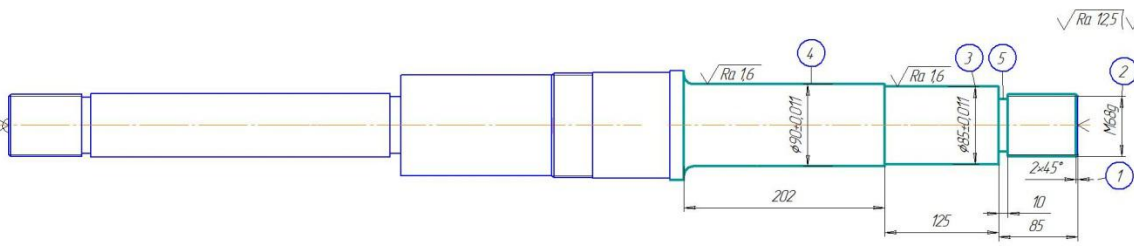
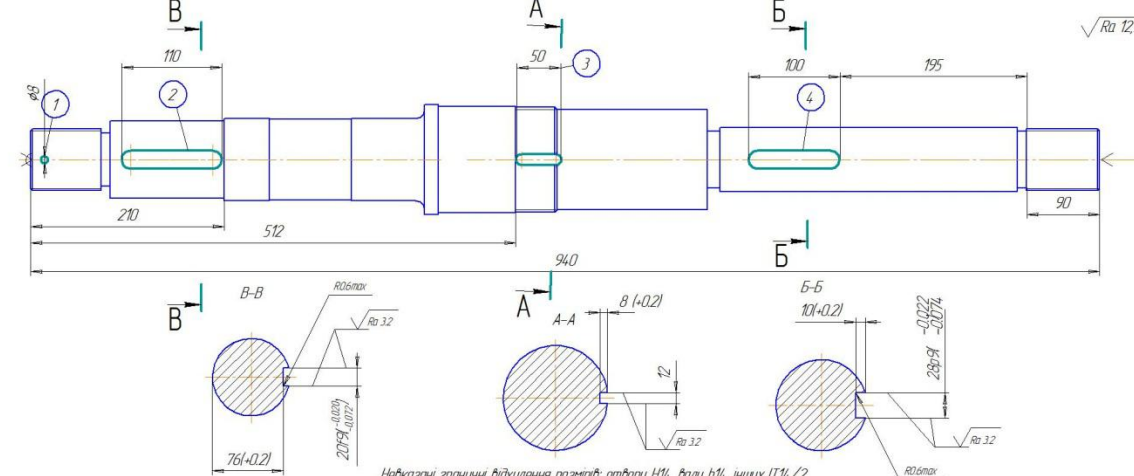
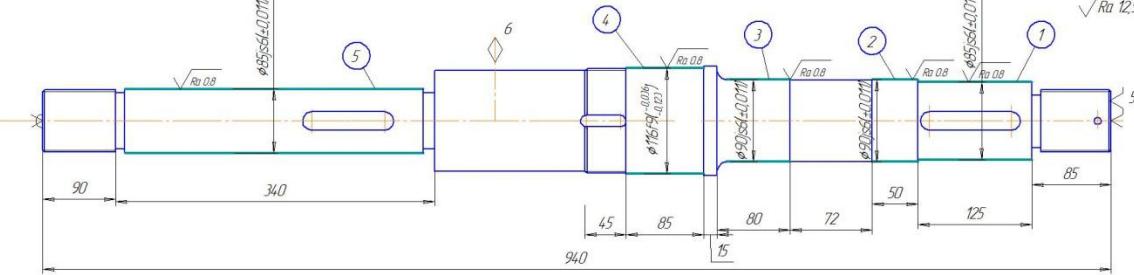
				<b>08-26.МКР.014.00.002</b>				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<b>Вал 154.АВ (прокат)</b>	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Костюк	Проб.	Козлов Л.Г.				90,2	1:5
Т.контр.						Лист	Листов	1
И.контр.	Савиляк В.В.				<b>Круг 125 ГОСТ 12590-71 Сталь 40Х ГОСТ 4543-71</b>	<b>ВНТУ, зр. 2ПМ-17М</b>		
Утв.	Козлов Л.Г.							

Копировал

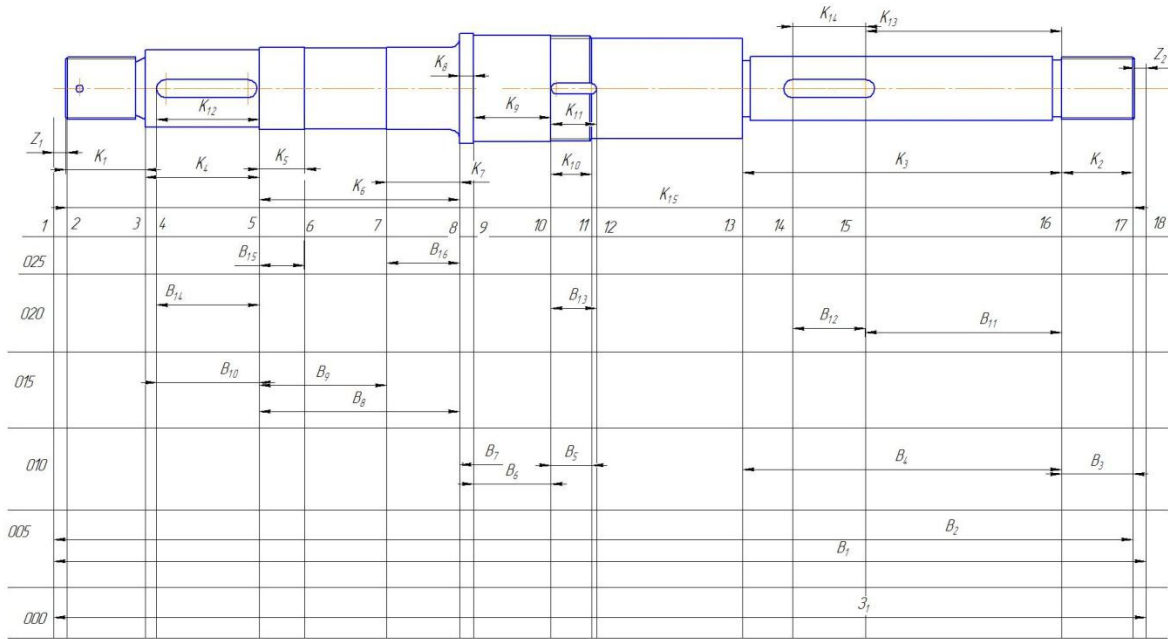
Формат А3

# Маршрут механічної обробки

№	Операції, переходи	Ескіз деталі та схема установки	Моделі верстатів
005	<p><b>Фрезерно-центрувальна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2 Фрезерувати торці 1 та 2 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>3 Центрувати отвори 3 та 4</li> <li>2 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>4 Зняти заготовку</li> </ol>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 125}(\checkmark)</math></p> <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	<p>Фрезерно-центрувальний 2A931</p>
010	<p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Встановити і закріпити заготовку</li> <li>2 Точити фаску 2, поверхні 1 в розмір <math>\phi 66(-0,23)</math>, 3 в розмір <math>\phi 84,4(-0,28)</math>, 4 в розмір згідно ескізу, 5 в розмір <math>\phi 113(-0,3)</math></li> <li>6 в розмір <math>\phi 115,8(-0,25)</math> та 7 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>3 Точити поверхні 8 в розмір згідно ескізу, 3 попередньо в розмір <math>\phi 84,6(-0,015)</math></li> <li>9 в розмір згідно ескізу, 6 попередньо в розмір <math>\phi 116,9(-0,022)</math></li> <li>4 Нарізати різь на поверхні 1 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>5 Нарізати різь на поверхні 6 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>6 Точити остаточно поверхню 3 витримуючи розміри вказані на ескізі</li> <li>7 Зняти заготовку</li> </ol>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 125}(\checkmark)</math></p> <p style="text-align: center;">Невказані граничні відхилення розмірів отвору H14, валу h14, інших IT14/2</p>	<p>Токарний з ЧПК 16K20T1</p>

№	Операції, переходи	Ескіз деталі та схема установки	Моделі верстатів
015	<p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити і закріпити заготовку  2 Точити фаску 1 поверхні 2, 3, 4 попередньо в розмір <math>\varnothing 69,5(-0,22)</math>, <math>\varnothing 85,4(-0,22)</math>, <math>\varnothing 90,5(-0,35)</math> відповідно  3 Точити остаточно поверхню 2, канавку 5, попередньо поверхні 3 та 4, в розмір <math>\varnothing 85,2(-0,16)</math>, <math>\varnothing 90,2(-0,22)</math>  4 Нарізати різь на поверхні 2 витримуючи розміри вказані на ескізі  5 Точити остаточно поверхні 3, 4, витримуючи розміри вказані на ескізі  6 Зняти деталь</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	Токарний з ЧПК 16K20T1
020	<p><b>Вертикально-фрезерна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити і закріпити заготовку  2 Свердлити отвір 1 витримуючи розміри вказані на ескізі  3 Фрезерувати паз 2 витримуючи розміри вказані на ескізі  4 Фрезерувати паз 3 витримуючи розміри вказані на ескізі  5 Фрезерувати паз 4 витримуючи розміри вказані на ескізі  6 Зняти деталь</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	Вертикально-фрезерний ГФ217М4
025	<p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити і закріпити заготовку  2 Точити поверхні 1, 2, 3 та 4 попередньо в розміри <math>\varnothing 84,955(-0,22)</math>, <math>\varnothing 89,95(-0,22)</math>, <math>\varnothing 115,95(-0,36)</math>  3 Точити попередньо поверхню 5 в розмір <math>\varnothing 84,95(-0,22)</math>  4 Точити поверхні 1, 2, 3, 4 остаточно витримуючи розміри вказані на ескізі  5 Обточувати поверхню 5 остаточно витримуючи розміри вказані на ескізі  6 Зняти деталь</p>	 <p>Невказані граничні відхилення розмірів: отвору Н14, валу h14, інших IT14/2</p>	Токарний з ЧПК високої точності МК6801Ф3

# Розмірний аналіз технологічного процесу

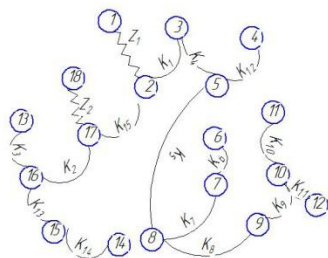


Таблиця 1 - Рівняння розрахунку розмірних технологічних зв'язків

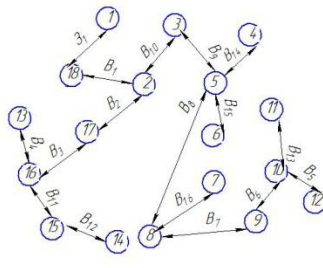
№	Розрахункові рівняння	Вихідні рівняння	Невідома ланка
1	$B_1 - K_1 = 0$	$B_1 = K_1$	$B_1$
2	$B_2 - K_2 = 0$	$B_2 = K_2$	$B_2$
3	$B_3 - K_3 = 0$	$B_3 = K_3$	$B_3$
4	$B_4 - K_4 = 0$	$B_4 = K_4$	$B_4$
5	$B_5 - K_5 = 0$	$B_5 = K_5$	$B_5$
6	$B_7 - K_7 = 0$	$B_7 = K_7$	$B_7$
7	$B_9 - K_9 = 0$	$B_9 = K_9$	$B_9$
8	$B_{10} - K_{10} = 0$	$B_{10} = K_{10}$	$B_{10}$
9	$B_{11} - K_{11} = 0$	$B_{11} = K_{11}$	$B_{11}$
10	$B_{12} - K_{12} = 0$	$B_{12} = K_{12}$	$B_{12}$
11	$B_{13} - K_{13} = 0$	$B_{13} = K_{13}$	$B_{13}$
12	$B_{14} - K_{14} = 0$	$B_{14} = K_{14}$	$B_{14}$
13	$B_{15} - K_{15} = 0$	$B_{15} = K_{15}$	$B_{15}$
14	$B_{16} - K_{16} = 0$	$B_{16} = K_{16}$	$B_{16}$
15	$B_1 - K_1 - K_2 = 0$	$B_1 = K_1 + K_2$	$B_1$
16	$K_{11} + Z_1 - B_1 = 0$	$Z_1 = B_1 - K_{11}$	$B_1$
17	$B_1 - Z_1 - B_1 = 0$	$Z_1 = B_1 - B_1$	$Z_1$

Таблиця 2 - Значення технологічних розмірів, розмірів заготовки та їх допусків

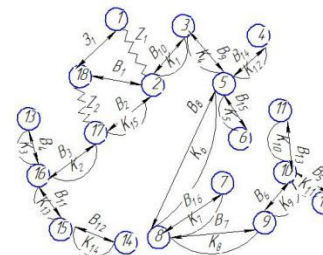
Позначка шти розміру	Графічні значення розміру		Допуск	Номинальн шти розмір	Значення розміру у технологічному документі	Значення розміру на кресленні заготовки
	Мінімальн шти розмір	Максимальн шти розмір				
$Z_1$	943,7	945,1	1,4	945,1		945,1 $\pm$ 0,4
$B_1$	941,5	942,4	0,9	942,4	942,4 $\pm$ 0,9	
$B_2$	89,565	90,435	0,87	90	90,435 $\pm$ (0,435)	
$B_3$	940	940,36	0,36	940	940 $\pm$ 0,36	
$B_4$	338,3	340,7	2,4	340	340,7 $\pm$ (2,4)	
$B_5$	49,49	50,31	0,62	50	50,31 $\pm$ (0,31)	
$B_6$	84,565	85,435	0,87	85	85,435 $\pm$ (0,435)	
$B_7$	14,285	15,215	0,93	15	15,215 $\pm$ (0,215)	
$B_8$	201,425	202,575	1,15	202	202,575 $\pm$ (0,575)	
$B_9$	124,5	125,5	1	125	125,5 $\pm$ (0,5)	
$B_{10}$	34,565	35,435	0,87	35	35,435 $\pm$ (0,435)	
$B_{11}$	104,425	105,575	1,15	105	105,575 $\pm$ (0,575)	
$B_{12}$	99,565	100,435	0,87	100	100,435 $\pm$ (0,435)	
$B_{13}$	44,49	45,31	0,62	45	45,31 $\pm$ (0,31)	
$B_{14}$	109,565	110,435	0,87	110	110,435 $\pm$ (0,435)	
$B_{15}$	49,49	50,31	0,62	50	50,31 $\pm$ (0,31)	
$B_{16}$	79,43	80,37	0,54	80	80,37 $\pm$ (0,37)	



Вихідне граф-дерево



Похідне граф-дерево

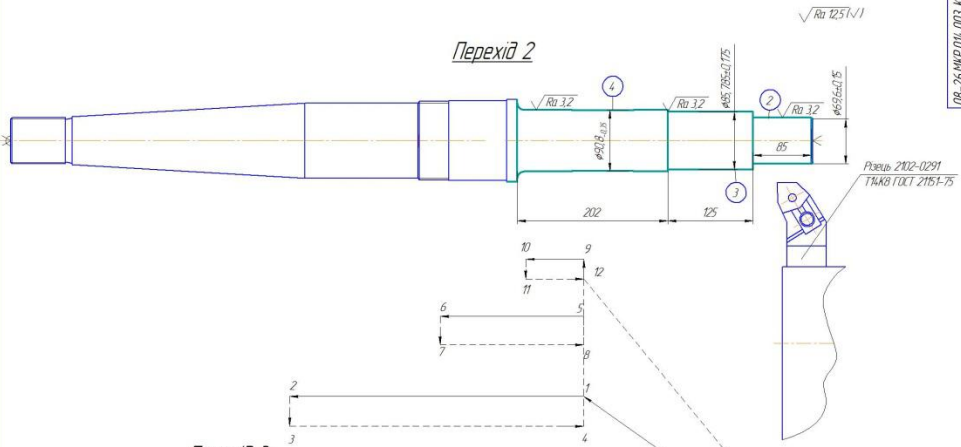


Сумований граф

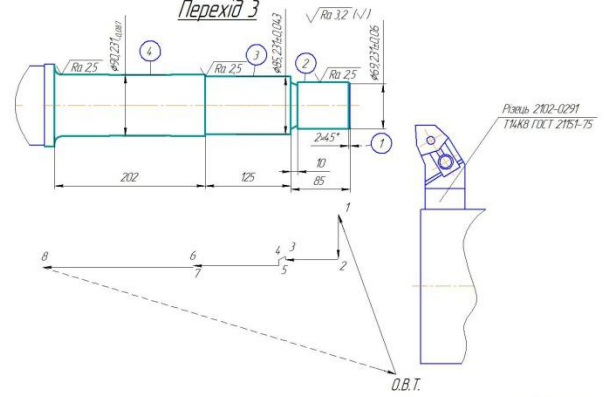
Таблиця 3 - Параметри на металічний обробку

Параметр	Мінімальний, мм	Максимальний, мм
$Z_1$	0,8	4
$Z_2$	0,8	2,76

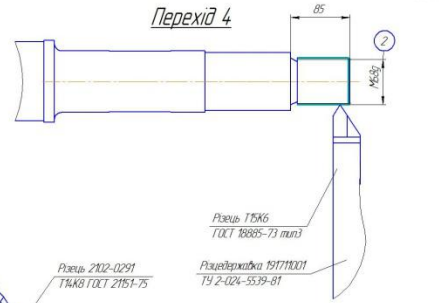
**Перехід 2**



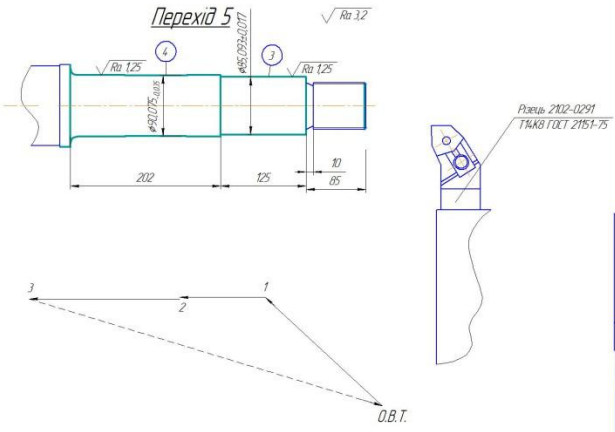
**Перехід 3**



**Перехід 4**



**Перехід 5**



№	№	Точність з ЧРЖ	ВК2017	V м/с	t м	t об/с	S м/об	Резьби розрахунок	
								Об'єм	Час
5	Точки підверні	остаточно 34	50	0.15	430	0.15			
4	Нарізати різь на поверхні 2		30	15	60	15			
3	Точки под 2,34 попередньо		100	0.3	300	0.2			
2	Точки под 12 34		80	1	240	0.3			
1	Четвертьна заготовки		-	-	-	-			

№ операції: \_\_\_\_\_  
 № операції: \_\_\_\_\_  
 № операції: \_\_\_\_\_  
 № операції: \_\_\_\_\_

08-26-МР.014.003-Н1  
 Карта налагоджень  
 ВНТ4 зр 21М-17м  
 Версія: 1.1

- Дякую за увагу!!!