

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного  
господарства та природокористування

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства



**02-03-130М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних та лабораторних робіт  
з навчальної дисципліни

«Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт»  
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол № 6 від 23 січня 2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Пахаренко В. Л. – Рівне : НУВГП, 2024. – 33 с.

Укладач: Пахаренко В. Л., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Відповідальний за випуск: Стадник О. С., к.т.н., доцент, в.о.завідувача кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності  
274 «Автомобільний транспорт»

Марчук М. М.

© В. Л. Пахаренко, 2024  
© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

Практична робота № 1. Розрахунок і вибір посадок з зазором, табличні значення максимальних та мінімальних зазорів .....	4
Практична робота № 2. Розрахунок і вибір посадок з натягом, табличні значення максимальних і мінімальних натягів.....	11
Практична робота № 3. Розрахунок перехідних посадок на ймовірність отримання натягів і зазорів, знаходження інтегральної функції .....	18
Практична робота № 5. Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення, основні параметри радіальних підшипників .....	20
Практичні роботи № 1-5. Допустимі похибки в залежності від допусків.....	22
Практичні роботи № 1-2. Границі текучості $G_T$ і межа міцності $G_B$ різних марок сталей, чавунів та кольорових металів.....	23
Список використаних джерел	33

## Практична робота № 1

Тема: «Розрахунок і вибір посадок з зазором»

Найпоширенішим видом посадки з зазором є підшипник ковзання, який працює зі змащувальним матеріалом. Цапфа та вкладиш підшипника розділено шаром змащувального матеріалу, що забезпечує найбільшу довговічність. Гідродинамічний підшипник є найпоширенішим видом цього підшипника, в якому змащувальний матеріал затягується цапфою, що обертається, в клиновий зазор, який поступово звужується.

Особливістю даних посадок є те, що в спряжені утворюються тільки зазори.

Табличні значення максимальних та мінімальних зазорів наведено в таблицях 1...6.

Таблиця 1

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{f6}$	–	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	–	$\frac{H7}{a8}$
	Посадки в системі валу							
	$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	–	$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{D8}{h7}$
	Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм							
від 1 до 3	9	7	18	20	12	10	40	44
	2	0	6	6	2	0	20	20
від 3 до 6	13	9	26	27	17	13	56	60
	4	0	10	10	4	0	30	30
від 6 до 10	15	10	31	34	20	15	71	77
	5	0	13	13	5	0	40	40
від 10 до 18	19	13	38	42	25	19	88	95
	6	0	16	16	6	0	50	50
від 18 до 30	22	15	46	50	29	22	111	119
	7	0	20	20	7	0	65	65

від 30 до 50	27 9	18 0	57 25	61 25	36 9	27 0	135 80	144 80
від 50 до 80	31 10	21 0	68 30	73 30	42 10	32 0	165 100	176 100
від 80 до 120	37 12	25 0	80 36	86 36	49 12	37 0	196 120	209 120
від 120 до 180	44 14	30 0	93 43	101 43	57 14	43 0	233 145	248 145
від 180 до 250	49 15	34 0	108 50	116 50	64 15	49 0	271 170	288 170
від 250 до 315	56 17	39 0	120 56	131 56	72 17	55 0	303 190	323 190
від 315 до 400	61 18	43 0	134 62	144 62	79 18	61 0	335 210	356 210
від 400 до 500	67 20	47 0	148 68	158 68	87 20	67 0	367 230	390 230

Таблиця 2

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H7}{e7}$	–	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	–	–	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$
	Посадки в системі валу							
	–	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{E8}{H7}$	$\frac{F7}{h7}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$
Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм								
від 1 до 3	34 14	34 14	38 14	26 6	22 6	26 6	18 2	16 0
від 3 до 6	44 20	46 20	50 20	34 10	30 10	36 10	24 4	20 0
від 6 до 10	55 25	56 25	62 25	43 13	37 13	44 13	29 5	24 0
від 10 до 18	68 32	70 32	77 32	52 16	45 16	54 16	35 6	29 0

від 18 до 30	82 40	86 40	94 40	62 20	54 20	66 20	41 7	34 0
від 30 до 50	100 50	105 50	114 50	75 25	66 5	80 25	50 9	41 0
від 50 до 80	120 60	125 60	136 60	90 30	79 30	95 30	59 10	49 0
від 80 до 120	142 72	148 72	161 72	106 36	93 36	112 36	69 12	57 0
від 120 до 180	165 85	173 85	188 85	123 43	108 43	131 43	79 14	65 0
від 180 до 250	192 100	201 100	218 100	142 50	125 50	151 50	90 15	75 0
від 250 до 315	214 110	223 100	243 110	160 56	140 56	169 56	101 17	84 0
від 315 до 400	239 125	250 125	271 125	176 62	155 62	187 62	111 18	93 0
від 400 до 500	261 135	272 135	295 135	194 68	171 68	205 68	123	103 0

Таблиця 3

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номинальн і розміри, мм	Посадки в системі отвору										
	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{f9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$
	Посадки в системі валу										
	$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$		
	Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм										
від 1 до 3	48 20	59 20	42 14	53 14	30 6	34 6	45 6	24 0	28 0		
від 3 до 6	66 30	78 30	56 20	68 20	40 10	46 10	58 10	30 0	36 0		
від 6 до 10	84 40	98 40	69 25	83 25	50 13	57 13	71 13	37 0	44 0		

від 10 до 18	10 4 50	12 0 50	86 32	102 32	61 16	70 16	86 16	45 0	54 0
від 18 до 30	13 1 65	15 0 65	10 6 40	125 40	74 20	86 20	105 20	54 0	66 0
від 30 до 50	15 8 80	18 1 80	12 8 50	151 50	89 25	10 3 25	126 25	64 0	78 0
від 50 до 80	19 2 10 0	22 0 10 0	15 2 60	180 60	10 6 30	12 2 30	150 30	76 0	92 0
від 80 до 120	22 8 12 0	26 1 12 0	18 0 72	213 72	12 5 36	14 4 36	177 36	89 0	10 8 0
від 120 до 180	27 1 14 5	30 8 14 5	21 1 85	248 85	14 6 43	16 9 43	206 43	10 3 0	12 6 0
від 180 до 250	31 4 17 0	35 7 17 0	24 4 10 0	287 100	16 8 50	19 4 50	237 50	11 8 0	14 4 0
від 250 до 315	35 2 19 0	40 1 19 0	27 2 11 0	321 110	18 9 56	21 8 56	267 56	13 3 0	16 2 0
від 315 до 400	38 8 21 0	43 9 21 0	30 3 12 5	354 125	20 8 62	24 0 62	291 62	14 6 0	17 8 0
від 400 до 500	42 4 23 0	48 2 23 0	32 9 13 5	387 135	22 8 58	26 2 68	320 68	16 0 0	19 4 0

Таблиця 4

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору									
	$\frac{H6}{h9}$	$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{d9}$	—	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
	Посадки в системі валу									
	$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{D10}{h10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
	Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм									
від 1 до 3	39 0	70 20	85 20	64 14	56 6	50 0	100 20	65 0	80 0	
від 3 до 6	48 0	90 30	108 30	80 20	70 10	60 0	126 30	78 0	96 0	
від 6 до 10	58 0	112 40	134 40	97 25	85 13	72 0	156 40	92 0	116 0	
від 10 до 18	70 0	136 50	163 50	118 32	102 16	86 0	190 50	113 0	140 0	
від 18 до 30	85 0	169 65	201 65	144 40	124 20	104 0	233 65	136 0	168 0	
від 30 до 50	101 0	204 80	242 80	174 50	149 25	124 0	280 80	162 0	200 0	
від 50 до 80	120 0	248 100	294 100	208 60	178 30	148 0	340 100	194 0	240 0	
від 80 до 120	141 0	294 120	347 120	246 72	210 36	174 0	400 120	227 0	280 0	
від 120 до 180	163 0	345 145	405 145	285 85	243 43	200 0	465 145	260 0	320 0	
від 180 до 250	187 0	400 170	470 170	330 100	280 50	230 0	540 170	300 0	370 0	
від 250 до 315	241 0	450 190	530 190	370 110	316 56	260 0	610 190	340 0	420 0	
від 315 до 400	229 0	490 210	580 210	405 125	342 62	280 0	670 210	370 0	460 0	



від 400 до 500	252 0	540 230	635 230	445 135	378 68	310 0	730 230	405 0	500 0
-------------------	----------	------------	------------	------------	-----------	----------	------------	----------	----------

Таблиця 5

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Посадки в системі валу							
	–	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{O11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$
Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм								
від 1 до 3	84 60	390 270	260 140	180 60	140 0	120 0	340 140	200 0
від 3 до 6	100 70	290 140	290 140	220 70	180 30	150 0	380 140	240 0
від 6 до 10	117 80	390 150	390 150	260 80	220 40	180 0	450 150	300 0
від 10 до 18	140 95	370 150	370 150	315 95	270 50	220 0	510 150	360 0
від 18 до 30	164 110	420 160	420 160	370 110	325 65	260 0	580 160	420 0
від 30 до 40	184 120	490 170	490 170	440 120	400 80	320 0	670 170	500 0
від 40 до 50	194 130	500 180	500 180	450 130	400 80	320 0	680 180	500 0
від 50 до 65	216 140	370 190	370 190	520 140	480 100	380 0	790 190	600 0
від 65 до 80	226 150	580 200	580 200	530 150	480 100	380 0	800 200	600 0
від 80 до 100	259 170	660 220	660 220	610 170	560 120	440 0	920 220	700 0
від 100 до 120	269 180	680 240	680 240	620 180	560 120	440 0	940 240	700 0

Таблиця 6

Граничні зазори в посадках з зазором при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Посадки в системі валу							
	–	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{O11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Граничні зазори $\frac{S_{max}}{S_{min}}$ , мкм							
Біл. 120 до 140	303 200	960 460	760 260	700 200	645 145	500 0	1060 260	800 0
140 до 160	313 210	1020 520	780 280	710 210	645 145	500 0	1080 280	800 0
160 до 180	333 230	1080 580	810 310	730 230	645 145	500 0	1110 310	800 0
180 до 200	358 240	1240 660	920 340	820 240	750 170	580 0	1260 340	920 0
200 до 225	378 260	1320 740	960 380	840 260	750 170	580 0	1300 380	920 0
225 до 250	398 280	1400 820	1000 420	680 280	750 170	580 0	1340 420	920 0
250 до 280	433 300	1560 920	1120 480	940 300	830 190	640 0	1520 480	1040 0
280 до 315	463 330	1690 1050	1180 540	970 330	830 190	640 0	1580 540	1040 0
315 до 355	506 360	1920 1200	1320 600	1080 360	930 210	720 0	1740 600	1140 0
355 до 400	546 400	2070 1350	1400 680	1120 400	930 210	720 0	1820 680	1140 0
400 до 450	600 440	2300 1500	1560 760	1240 440	1030 230	800 0	2020 760	1260 0
450 до 500	640 480	2450 1650	1640 840	1280 480	1030 230	800 0	2100 840	1260 0

## Практична робота № 2

### Тема: «Розрахунок і вибір посадок з натягом»

Посадки з натягом служать для отримання нероз'ємних з'єднань без додаткового кріплення деталей. Як правило, роз'єм таких з'єднань супроводжується руйнуванням однієї з деталей. Нерухомість таких деталей обумовлена різницею їх діаметрів, які гарантують сили зчеплення (сили тертя), які утворюються на контактуючій поверхні внаслідок їх деформації, яка утворюється при складанні з'єднання. При передачі  $M_{кр}$  (крутного моменту), з'єднання може зміцнюватись шпонкою, штифтами. Наприклад, вкладиші підшипників ковзання з корпусами, кріплення маховика на колінчатому валу ДВЗ тощо.

Табличні значення максимальних та мінімальних натягів наведено в таблицях 7...12.

Таблиця 7

Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах від 1 до 500 мм

Номинальні і розміри, мм	Посадки в системі отвору								
	$\frac{H5}{js4}$	–	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H6}{js5}$	–	$\frac{H6}{R5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$
	Посадки в системі валу								
	–	$\frac{Is5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	–	$\frac{Is6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$
Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ , мкм									
Від 1 до 3	1,5 -5,5	2 -5	3 -4	5 -2	2 -8	3 -7	4 -6	6 -4	8 -2
Біл. 3 до 6	2 -7	2,5 -6,5	5 -4	8 -1	2,5 -10,5	4 -9	6 -7	9 -4	13 0
6 до 10	2 -8	3 -7	5 -5	10 0	3 -12	4,5 -10,5	7 -8	12 -3	16 1
10 до 18	2,5 -10,5	4 -9	6 -7	12 -1	4 -15	5,5 -13,5	9 -10	15 -4	20 1
18 до 30	3	4,5	8	14	4,5	6,5	11	17	24

	-12	-10,5	-7	-1	-17,5	-15,5	-11	-5	2
30 до 50	3,5	5,5	9	16	5,5	8	13	20	28
	-14,5	-12,5	-9	-2	-21,5	-19	-14	-7	1
50 до 80	4	6,5	10	19	6,5	9,5	15	24	33
	-17	-14,5	-11	-2	-25,5	-22,5	-17	-8	1
80 до 120	5	7,5	13	23	7,5	11	18	28	38
	-20	-17,5	-12	-2	-29,5	-26	-19	-9	1
120 до 180	6	9	15	27	9	12,5	21	33	45
	-24	-21	-15	-3	-34	-30,5	-22	-10	2
180 до 250	7	10	18	31	10	14,5	24	37	51
	-27	-24	-16	-3	-39	-34,5	-25	-12	2
250 до 315	8	11,5	20	36	11,5	16	27	43	57
	-31	-27,4	-19	-3	-43,5	-39	-28	-12	2
315 до 400	9	12,5	22	39	12,5	18	29	46	62
	-34	-30,5	-21	-4	-48,5	-43	-32	-15	1
400 до 500	10	13,5	25	43	13,5	20	32	50	67
	-37	-33,5	-22	-4	-53,5	-47	-35	-17	0

Таблиця 8  
Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах  
від 1 до 500 мм

	Посадки в системі отвору									
	$\frac{H7}{js6}$	—	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{js7}$	—	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$
	Посадки в системі валу									
	—	$\frac{Is7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	—	$\frac{Is8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$
Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ , мкм										
Від 1 до 3	3	5	6	8	10	5	7	10	—	14
	-13	-11	-10	-8	-6	-19	-17	-14		-10
Біл. 3 до 6	4	6	9	12	16	6	9	13	16	20
	-16	-14	-11	-8	-4	-24	-21	-17	-14	-10
Біл. 6 до 10	4,5	7	10	15	19	7	11	16	21	25
	-19,5	-16	-14	-9	-5	-29	-26	-21	-16	-12
Біл. 10 до 18	5,5	9	12	18	23	9	13	19	25	30
	-23,5	-20	-17	-11	-6	-36	-31	-26	-20	-15

Біл. 18 до 30	6,5 -27,5	10 -23	15 -19	21 -13	28 -6	10 -43	16 -37	23 -31	29 -25	36 -18
Біл. 30 до 50	8 -33	12 -28	18 -23	25 -16	33 -8	12 -51	19 -44	27 -37	34 -30	42 -22
Біл. 50 до 80	9,5 -39,5	15 -34	21 -28	30 -19	39 -10	15 -61	23 -53	32 -44	41 -35	50 -26
Біл. 80 до 120	11 -46	17 -39	25 -32	35 -22	45 -12	17 -71	27 -62	38 -51	48 -41	58 -31
Біл. 120 до 180	12,5 -52,5	20 -45	28 -37	40 -25	52 -13	20 -83	31 -71	43 -60	55 -48	67 -36
Біл. 180 до 250	14,5 -60,5	23 -52	33 -42	46 -29	60 -15	23 -95	36 -82	50 -68	63 -55	77 -41
Біл. 250 до 315	16 -68	26 -58	36 -48	52 -32	66 -18	26 - 107	40 - -92	56 - -77	72 - -61	86 - -47
Біл. 315 до 400	18 -75	28 -64	40 -53	57 -36	73 -20	28 - 117	44 - -101	61 - -85	78 - -68	94 - -52
Біл. 400 до 500	20 -83	31 -71	45 -58	63 -40	80 -23	31 - 128	48 - -111	68 - -92	86 - -74	103 - -57

Таблиця 9

Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	<i>Посадки в системі отвору</i>							
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	<i>Посадки в системі валу</i>							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	—	—	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	—
	<i>Граничні натяги <math>\frac{N_{max}}{N_{min}}</math>, мкм</i>							
Біл. 6 до 10	14 4	26 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8

10 до 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
18 до 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
30 до 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	59 18	68 18
50 до 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23
65 до 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29
80 до 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36
100 до 120	33 8	52 15	69 32	94 57	59 2	76 19	101 44	114 44
120 до 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52
140 до 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60

Таблиця 10

Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Посадки в системі валу							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	–	–	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	–
Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ , мкм								
160 до 180	39 9	61 18	86 43	126 83	68 3	93 28	133 68	148 68
180 до 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 8
200 до 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84

225 до 250	45 11	70 21	104 55	160 111	79 4	113 38	169 94	186 94
250 до 280	50 11	79 24	117 62	181 126	88 4	126 42	190 106	210 106
Більше 280 до 315	50 11	79 24	121 66	193 138	88 4	130 46	202 118	222 118
Більше 315 до 355	55 12	87 26	133 72	215 154	98 5	144 51	226 133	247 133
Більше 355 до 400	55 12	87 26	139 78	233 172	98 5	150 57	244 151	265 151
Більше 400 до 450	60	95	153	259	108	166	272	295
Більше 450 до 500	60 13	95 28	159 92	279 212	108 5	172 69	292 189	315 189

Таблиця 11

Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах  
від 1 до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору						
	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{s7}$	–	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	Посадки в системі валу						
	$\frac{T7}{h6}$	–	–	$\frac{U8}{h7}$	–	–	–
Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ , мкм							
Від 1 до 3	–	28 8	24 0	32 8	32 4	34 6	40 12
Більше 3 до 6	–	35 11	31 1	41 11	41 5	46 10	53 17
Більше 6 до 10	–	43 13	38 1	50 13	50 6	56 12	64 20
Більше 10 до 14	–	51 15	46 1	60 15	60 6	67 13	73 23
Біл. 14 до 18	–	51 15	46 1	60 15	60 6	72 18	87 33

Біл. 18 до 24	-	62 20	56 2	74 20	74 8	87 21	106 40
Біл. 24 до 30	54 20	69 27	56 2	81 27	81 15	97 31	121 55
Біл. 30 до 40	64 23	85 35	68 4	99 35	99 21	119 41	151 73
Біл. 40 до 50	70 29	95 45	68 4	109 45	109 31	136 58	175 97
Біл. 50 до 65	85 36	117 57	83 7	133 57	133 41	168 76	218 126
Біл. 65 до 80	94 45	132 72	89 13	148 72	148 56	192 100	256 164
Біл. 80 до 100	113 56	159 89	106 17	178 89	178 70	232 124	312 204
Біл. 100 до 120	126 69	179 109	114 25	198 109	198 90	264 136	364 256

Таблиця 12

Граничні натяги в перехідних посадках при розмірах від 1 до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору						
	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{s7}$	-	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	Посадки в системі валу						
	$\frac{T7}{h6}$	-	-	$\frac{U8}{h7}$	-	-	-
Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ , мкм							
Біл. 120 до 140	147 82	210 130	132 29	233 130	233 107	311 185	420 302
Біл. 140 до 160	159 94	230 150	140 37	253 150	253 127	343 217	478 352
Біл. 160 до 180	171 106	250 170	148 45	273 170	273 147	373 247	528 402
Біл. 180 до 200	195 120	282 190	168 50	308 190	308 164	422 278	592 443



Біл. 200 до 225	209 134	304 212	176 58	330 212	330 186	457 313	647 503
Біл. 225 до 250	225 150	330 238	186 68	356 238	356 212	497 353	712 568
Біл. 250 до 280	250 166	367 263	210 77	396 263	396 234	556 394	791 629
Біл. 280 до 315	272 188	402 298	222 89	431 298	431 269	606 444	871 709
Біл. 315 до 355	304 211	447 333	247 101	479 333	479 301	679 501	989 811
Біл. 355 до 400	330 237	492 378	265 119	524 378	524 346	749 571	1089 911
Біл. 400 до 450	370 267	553 427	295 135	587 427	587 393	837 643	1197 1003
Біл. 450 до 500	400 297	603 477	315 155	637 477	637 443	917 723	1347 1153

### Практична робота № 3

Тема: «Розрахунок перехідних посадок на ймовірність отримання натягів і зазорів»

Перехідні посадки характеризуються наступними особливостями:

- в спряжені можуть утворюватись як натяги так і зазори;
- застосовуються тільки в точних квалітетах(4...8<sup>й</sup>);
- застосовуються як центрувальні посадки;
- застосовуються для нерухомих, але роз'ємних з'єднань, так як забезпечують їх легке збирання та розбирання.

Знаходження інтегральної функції наведено в таблиці 13.

Таблиця 13

Значення інтегральної функції  $\varphi_z$

$z$	$\varphi_z$	$z$	$\varphi_z$	$z$	$\varphi_z$	$z$	$\varphi_z$
0,00	0,0000	0,80	0,2881	1,60	0,4452	2,40	0,4918
0,02	0,0080	0,82	0,2939	1,62	0,4474	2,42	0,4922
0,06	0,0239	0,86	0,3051	1,66	0,4515	2,46	0,4931
0,08	0,0319	0,88	0,3106	1,68	0,4535	2,48	0,4934
0,10	0,0398	0,90	0,3159	1,70	0,4554	2,50	0,4938
0,12	0,0478	0,92	0,3212	1,72	0,4573	2,52	0,4941
0,14	0,0557	0,94	0,3264	1,74	0,4591	2,54	0,4945
0,16	0,0636	0,96	0,3315	1,76	0,4608	2,56	0,4948
0,18	0,0714	0,98	0,3365	1,78	0,4625	2,58	0,4951
0,20	0,0973	1,00	0,3413	1,80	0,4641	2,60	0,4953
0,22	0,0871	1,02	0,3461	1,82	0,4656	2,62	0,4956
0,24	0,0948	1,04	0,3508	1,84	0,4671	2,64	0,4959
0,26	0,1026	1,06	0,3554	1,86	0,4686	2,66	0,4961
0,28	0,1103	1,08	0,3599	1,88	0,4699	2,68	0,4963
0,30	0,1179	1,10	0,3643	1,90	0,4713	2,70	0,4965
0,32	0,1255	1,12	0,3686	1,92	0,4726	2,72	0,4967

0,34	0,1331	1,14	0,3729	1,94	0,4738	2,74	0,4969
0,36	0,1406	1,16	0,3770	1,96	0,4750	2,76	0,4971
0,38	0,1480	1,18	0,3810	1,98	0,4761	2,78	0,4973
0,40	0,1554	1,20	0,3849	2,00	0,4772	2,80	0,4974
0,42	0,1628	1,22	0,3888	2,02	0,4783	2,82	0,4976
0,44	0,1700	1,24	0,3925	2,04	0,4793	2,84	0,4977
0,46	0,1772	1,26	0,3962	2,06	0,4803	2,86	0,4979
0,48	0,1844	1,28	0,3997	2,08	0,4812	2,88	0,4980
0,50	0,1915	1,30	0,4032	2,10	0,4821	2,90	0,4981
0,52	0,1985	1,32	0,4066	2,12	0,4830	2,92	0,4982
0,54	0,2054	1,34	0,4099	2,14	0,4838	2,94	0,4984
0,56	0,2123	1,36	0,4131	2,16	0,4846	2,96	0,4985
0,58	0,2190	1,38	0,4162	2,18	0,4854	2,98	0,4986
0,60	0,2257	1,40	0,4192	2,20	0,4861	3,00	0,49865
0,62	0,2324	1,42	0,4222	2,22	0,4868	3,20	0,49931
0,64	0,2389	1,44	0,4251	2,24	0,4875	3,40	0,49966
0,66	0,2454	1,46	0,4279	2,26	0,4881	3,60	0,499841
0,68	0,2517	1,48	0,4306	2,28	0,4887	3,80	0,499928
0,70	0,2580	1,50	0,4332	2,30	0,4893	4,00	0,499968
0,72	0,2642	1,52	0,4357	2,32	0,4898	4,50	0,499997
0,74	0,2703	1,54	0,4382	2,34	0,4904	5,00	0,499997
0,76	0,2764	1,56	0,4406	2,36	0,4909		
0,78	0,2823	1,58	0,4429	2,38	0,4913		

## Практична робота № 5

Тема: «Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення»

Підшипники кочення є опорами для рухомих частин, визначають їх положення в механізмі та несуть значні навантаження. Вони мають ряд суттєвих переваг над підшипниками ковзання: значно нижчий коефіцієнт тертя, забезпечують більш точне центрування вала і мають невеликі осьові розміри.

Основні параметри радіальних шарикопідшипників наведені в таблиці 14

Таблиця 14

### Основні параметри радіальних шарикопідшипників

Умовне позначення радіального шарикопідшипника	Внутрішній діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Ширина кільця, мм	Координати фасок, мм
Легка серія				
200	10	30	9	1
201	12	32	10	1
202	15	35	11	1
203	17	40	12	1,5
204	20	47	14	1,5
205	25	52	15	1,5
206	30	62	16	1,5
207	35	72	17	2
208	40	80	18	2
209	45	85	19	2
210	50	95	20	2
211	55	100	21	2,5
212	60	110	22	2,5
213	65	120	23	2,5
214	70	125	24	2,5
215	75	130	25	2,5
216	80	140	26	3
217	85	150	28	3
218	90	160	30	3
219	95	170	32	3,5
220	100	180	34	3,5

Середня серія				
300	10	35	11	1
301	12	37	12	1,5
302	15	42	13	1,5
303	17	47	14	1,5
304	20	52	15	2
305	25	62	17	2
306	30	72	19	2
307	35	80	21	2,5
308	40	90	23	2,5
309	45	100	25	2,5
310	50	110	27	3
311	55	120	29	3
312	60	130	31	3,5
313	65	140	33	3,5
314	70	150	35	3,5
315	75	160	37	3,5
316	80	170	39	3,5
317	85	180	41	4
318	90	190	43	4
319	95	200	45	4
320	100	215	47	4
Важка серія				
405	25	80	21	2,5
406	30	90	23	2,5
407	35	100	25	2,5
408	40	110	27	3
409	45	120	29	3
410	50	130	31	3,5
411	55	140	33	3,5
412	60	150	35	3,5
413	65	160	37	3,5
414	70	180	42	4
415	75	190	45	4
416	80	200	48	4
417	85	210	52	5
418	90	225	54	5

## Практичні роботи № 1-5

Тема: «Допустимі похибки в залежності від допусків»

Таблиця 15

Допустимі похибки вимірів в залежності від допусків

Номинальні розміри	Квалітети							
	5		6		7		8	
	МКМ							
	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$
До 3	4	1,4	6	1,8	10	3,0	14	3,0
Біл.3 до 6	5	1,6	8	2,0	12	3,0	18	4,0
6 до 10	6	2,0	9	2,0	15	4,0	22	5,0
10 до 18	8	2,8	11	3,0	18	5,0	27	7,0
19 до 30	9	3,0	13	4,0	21	6,0	33	8,0
30 до 50	11	4,0	16	5,0	25	7,0	39	10,0
50 до 80	13	4,0	19	5,0	30	10,0	46	12,0
80 до 120	15	5,0	22	6,0	35	9,0	54	12,0
120 до 180	18	6,0	25	7,0	40	12,0	63	16,0
180 до 250	20	7,0	29	8,0	32	10,0	52	14,0
250 до 315	23	8,0	32	10,0	52	14,0	81	20,0
315 до 400	25	9,0	36	10,0	57	16,0	89	24,0
400 до 500	27	9,0	40	12,0	63	18,0	97	26,0
	9		10		11		12	
	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$	IT	$\delta$
До 3	25	6	40	8	60	12	100	20
Біл.3 до 6	30	8	48	10	75	16	120	30
6 до 10	36	9	58	12	90	18	150	30
10 до 18	43	10	70	14	110	30	180	40
19 до 30	52	12	84	18	130	30	210	50
30 до 50	62	16	100	20	160	40	250	50
50 до 80	74	18	120	30	190	40	300	60
80 до 120	87	20	140	30	220	50	350	70
120 до 180	100	30	160	40	250	50	400	80
180 до 250	115	30	185	40	290	60	460	100
250 до 315	130	30	210	50	320	70	520	120
315 до 400	140	40	230	50	360	80	580	120
400 до 500	155	40	250	50	400	90	630	120

## Практичні роботи № 1-2

Тема: «Розрахунок і вибір посадок з зазором. Розрахунок і вибір посадок з натягом»

Таблиця 16

Гранці текучості  $G_T$  і межа міцності  $G_B$  різних марок сталей

Марка сталі	$G_T$ , кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/ мм <sup>2</sup>	Марка сталі	$G_T$ , кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/ мм <sup>2</sup>	Марка сталі	$G_T$ , кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/ мм <sup>2</sup>
<b>Сталь вуглецева якісна</b>								
08кп	18	30	25	28	46	65	42	71
08	20	33	30	30	50	70	43	73
10кп	19	32	35	32	54	15г	25	42
10	21	34	40	34	58	20г	28	46
15кп	21	36	45	36	61	30г	32	55
15	23	38	50	38	64	40г	36	60
20кп	23	39	55	39	66	50г	40	66
20	25	42	60	41	69	60г	42	71
						65г	44	75
<b>Сталь легована конструкційна</b>								
15х	50	70	36Г2С	50	75	30ХГ С	85	110
20х	65	80	15ХМ	28	45	30ХГ СА	85	100
30х	70	90	30ХМ	75	95	35ХГ СА	130	165
35х	75	95	35ХМ	85	100	15ХГ НТ	70	95
38х	80	95	15ХФ	55	75	15Х2Г Н2Т	85	100
40х	80	100	20ХФ	60	80	15Х2Г Н2ТА	90	100
45х	85	105	40ХФА	75	90	18ХГ Н	70	85
50х	90	110	15НМ	65	85	38ХГ Н	70	90
10Г2	25	43	20НМ	65	85	25Х2Г НТА	130	150

35Г2	37	63	20ХН	60	80	18ХС НРА	110	130
45Г2	41	70	40ХН	80	100	38ХН ВА	95	110
50Г2	43	75	45ХН	85	105	40ХГ ВА	95	110
18ХГ Т	85	100	50ХН	90	110	30Х2 НВА	100	120
20ХГ Т	80	100	13Н2Х А	40	60	18Х2 Н4ВА	85	115
30ХГ Т	130	150	12ХН2	60	80	25Х2 Н4ВА	95	110
40ХГ	85	100	12ХН3 А	70	95	30ХН 2ВФА	80	90
35ХГ2	70	85	12Х2Н4 А	95	115	38ХН 3ВФА	110	120
33ХС	70	90	20ХН3 А	75	95	20ХН 4ФА	70	90
36ХС	75	95	20Х2Н4 А	110	130	38ХЮ	78	90
40ХС	110	125	30ХН3 А	80	100	38ХМ ЮА	85	100
27ХС	85	100	20ХГС А	65	80	38ХВ ФЮ	85	100
35ГС	70	90	25ХГС А	85	110			
Ресорно-пружинна сталь								
55ГС	80	100	55С2	120	130	50ХГ	110	130
55СГ	120	130	60С2	120	130	50ХГ А	120	130
60ГС	120	130	60С2А	140	160	50ХФ А	110	130
60СГ А	140	160	70С3А	160	180	60С2 ХА	160	160
50С2	110	120						



Таблиця 17

Гранці текучості  $G_T$  і межа міцності  $G_B$  різних марок сталей

Марка сталі	$G_T$ кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ кгс/ мм <sup>2</sup>	Марка сталі	$G_T$ кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ кгс/ мм <sup>2</sup>	Марка сталі	$G_T$ кгс/ мм <sup>2</sup>	$G_B$ кгс/мм <sup>2</sup>
Сталь корозійностійка, жароміцнісна								
X5	17	40	X18CЮ	30	50	X17Г9 АН4	35	70
4X10 С2М	75	35	X25Т	30	45	X17НІ 3М2Т	22	52
2X13	45	66	X28	30	45	00X18 Н10	15	45
1X17 Н2	85	10	2X13Н4 Г9	25	65	X18Н 9	20	50
X6С Ю	25	45	0X21Н5 Т	35	55	2X18 Н9	22	58
1X13	42	60	0X21Н6 М2Т	35	65	X18Н 9Т	20	55
X17	25	40	X29Н13	30	50	0X18 Н10Т	20	50
			X14Г14 Н3Т	25	65			
Автоматна холоднотягнута сталь								
A12		60- 80	A30		64- 84	A40Г		60-80
Шарикопідшипникова сталь								
ШХ6	-	-						
ШХ9	73	21	ШХ15	73	21	ШХ15 0Г	73	15-25

Таблиця 18

Межа міцності  $G_B$ , твердість НВ і застосування  
різних марок сірих чавунів

Марка	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ	Застосування
СЧ 12	12	143-229	Невідповідальне лиття з товщиною стінки до 15мм
СЧ 15	15	163-229	Невідповідальне лиття з товщиною стінки 10-30мм
СЧ 18	18	170-229	Відповідальне лиття з товщиною стінки 10-20мм
СЧ 21	21	170-241	Відповідальне лиття з товщиною стінки 10-30мм
СЧ 24	24	170-241	Відповідальне лиття з товщиною стінки 10-40мм
СЧ 28	28	170-241	Відповідальне лиття з товщиною стінки 20-60мм
СЧ 32	32	187-255	Відповідальне високонавантажене лиття з товщиною стінки 20-100мм
СЧ 36	36	197-269	Найбільш відповідальне високонавантажене лиття з масивними стінками
СЧ 40	40	207-269	Найбільш відповідальне високонавантажене лиття з масивними стінками
СЧ 44	44	229-289	Найбільш відповідальне високонавантажене лиття з масивними стінками

Таблиця 19

Гранці текучості  $G_T$ , межа міцності  $G_B$  і твердість НВ різних  
марок високоміцних чавунів

Марка	$G_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ
ВЧ 38	24	38	140-170
ВЧ 42	28	42	140-200
ВЧ 45	33	45	160-220
ВЧ 50	38	50	180-260

ВЧ 60	40	60	200-280
ВЧ 70	40	70	229-275
ВЧ 80	50	80	220-300
ВЧ 100	70	100	302-369
ВЧ 120	90	120	302-369

Таблиця 20

Щільність, температура плавлення, межа міцності  $G_B$  і твердість різних марок кольорових металів (латуней).

Марка	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Темпе- ратура плав- лення, °С	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>		НВ	
			Тверда	М'яка	Тверда	М'яка
Л96	8,85	1070	42-48	22-26	130-145	50-60
Л90	8,78	1045	44-52	24-28	130-145	50-60
Л85	8,75	1028	53-58	26-30	130-145	52-62
Л80	8,66	1000	61-68	30-35	140-150	55-65
Л70	8,61	950	63-70	30-35	145-155	55-65
Л68	8,60	938	66-74	30-35	145-155	55-65
Л63	8,44	906	68-75	38-45	150-160	58-68
Л60	8,4	904	65-75	37-42	155-165	60-70

Таблиця 21

Щільність, температура плавлення, межа міцності  $G_B$ , гранці текучості  $G_T$  і твердість різних марок кольорових металів (ливарних латуней)

Марка	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Температура плавлення, °С	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>			$G_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ
			Лиття в земляні форми	Лиття в кокіль	Відцентрове лиття		
ЛК80-3Л	8,5	900	25-35	30-50	30-50	12-30	100-110
ЛКС80-3-3	8,6	900	25-30	30-40	30-40	14	90-100
ЛА67-2,5	8,5	995	28-34	35-45	-	15-18	85-95
ЛАЖ-60-1-10	8,5	904	34-44	40-48	-	25	85-95
ЛС59-1Л	8,5	885	-	35-40	20	15-18	80-90
ЛМцОС58-2-3-2	8,5	890	30-04	30-35	-	23-29	90-100

Таблиця 22

Межа міцності  $G_B$ , твердість і застосування різних марок кольорових металів(ливарних олов'яних бронз).

Марка	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ	Застосування
Бр.ОЦСНЗ-7-5-1	18-21	60	Арматура, антифрикційні деталі
Бр.ОЦС3-12-5	18-21	60	
Бр.ОЦС5-5-5	18	60	Антифрикційні деталі
Бр.ОЦС4-4-17	15	60	
Бр.ОЦС3,5-7-5	15-18	60	

Бр.С30	3	14	Сальники, вкладиші підшипників та інші антифрикційні деталі
Бр.СН60-2,5	6	25	

Таблиця 23

Щільність, температура плавлення, границя текучості  $G_T$  і межа міцності  $G_B$ , кольорових металів(мідно-нікелевих сплавів)

Марка	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Температура плавлення, °С	$G_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>
МНЖМц30-0,8-1	8,9	1230	35-45	55-65
МН19	8,9	1190	30-40	50-60
МНЦ15-20	8,7	1080	40-46	60-72
МНЦС16-29-1.8	8,8	1120	35-45	60-70
МНА13-3	8,5	1120	38-47	90-95
МНА6-1,53	8,7	1145	36-45	66-75
МН06	8,96	1084	24-30	39-45
МН16	9.02	1170	30-38	50-60
МНЖ5-1	8,7	1120	22-25	40-50
МНМц43-0,5	8,9	1290	38-46	60-70
МНМц40-1,5	8,9	1250	38-48	62-72
МНМц3-12	8,4	1010	40-55	80-90

Таблиця 24

Щільність, температура плавлення, границя текучості  $G_T$  і межа міцності  $G_B$ , кольорових металів(нікелевих сплавів)

Марка	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Температура плавлення, °С	$G_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>
НК0,2	8,9	1454	40-50	75-90
НМц2,5	8,9	1440	45-50	90-100
НМц5	8,8	1410	50-55	95-105
НМцАК2-2-1	8,5	1440	50-60	100-110

НХ9,5	8,7	1435	60-70	100-111
НМЖМц28-2,5-1,5	8,8	1350	50-60	70-85
X20H80	8,4	1400	60-70	110-125
X15H60	8,4	1390	60-70	115-125

Таблиця 25

Щільність, твердість, границя текучості  $G_T$  і межа міцності  $G_B$ , кольорових металів(жароміцних сплавів на мідній основі)

Марка	Щільність, г/см <sup>3</sup>	НВ після холодної деформації на 50%	НВ після відпалу	НВ після холодного загартування	$G_T$ , кгс/м <sup>2</sup>	$G_B$ , кгс/м <sup>2</sup>
Си	8,94	100	45	-	16	25
МК	8,92	120	50	-	40	42
Си-Zr	8,93	115	60	120	37	40
БрХ	8,92	115	60	125	42	45
БрХЦр	8,92	110	65	140	46	50
МКВ	8,78	140	80	230	76	78
БрНБГ	8,88	150	80	240	84	85
БрНХК	8,85	150	80	240	78	80

Таблиця 26

Межа міцності  $G_B$ , кольорових металів (сплав на основі алюмінію-дуралюмін)

Марка	Прокатування $G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>		Пресування $G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>		Труби $G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	
	Відпалені	Загартовані	Відпалені	Загартовані	Пресовані	Катані
Д1	23-24	37-38	25	36-41	34-38	38-40
Д16	23-24	41,5-46,5	25	41-49	37-43	42-43
Д19	23-24	40,5-46,5	25	40-45	-	-

Таблиця 27

Межа міцності  $G_B$  і твердість кольорових металів  
(сплав на основі алюмінію-дуралюмін)

Марка	Стан матеріалу	Вид виробу	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ
Д1	Загартований	Штамповка	38	96
		Поковка	36	95
ВД17	Загартований	Штамповка	38	-
		Поковка	40	-
Д20	Штамповка та поковка		38	100
Д21	Штамповка та поковка		40	100

Таблиця 28

Межа міцності  $G_B$  і твердість кольорових металів  
(сплав на основі алюмінію, поковки та штамповки)

Марка	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ	Марка	$G_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ
АМг2	14-17	45	АВ	18-30	85
АМг3	16-19	45	АД31	14-20	-
АМг5	28	65	АД33	18-27	80
АМг6	29-32	65	АД35	27-33	-
АК4	35-38	100	АК5	35-39	95-100
АК4-1	37-40	109-117	АК8	33-44	110-120
В93	48-49	125	АЛ2	14-16	50
В95	49-52	125	АЛ4	20-24	60-70
В96ц	55-63	170	АЛ9	14-23	45-70
АЛ3	14-25	65-75	ВАЛ5	26-34	70-90
АЛ5	16-23	65-70	АЛ4М	30-35	90
АЛ32	19-27	50-70	В124	34-40	110-120

АЛ8	29	60	АЛ7	20-21	60-70
АЛ23	19-23	60	АЛ19	30-34	70-90
АЛ23-1	20-25	60	АЛ1	18-21	80-95
АЛ27	32	75	АЛ21	18-21	65-75
АЛ27-1	35	75	ВАЛ1	23-26	80-85



### Список використаних джерел

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічне вимірювання : навчальний посібник / Пахаренко В. Л., Марчук М. М., Глінчук В. М., Ігнатюк Р. М. Пахаренко О. В., Івасюк П. І. Рівне. 2014 198 с.
2. Пахаренко В. Л. Основи взаємозаміни : навчальний посібник. Рівне, 2001. 100 с
3. Пахаренко В. Л., Марчук М. М., Івасюк П. І. Взаємозамінність, стандартизація та технічне вимірювання. Лабораторний практикум. Рівне, 2012. 196 с.
4. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М. : Агропромиздат, 1987. 366 с.
5. Васильев А. С. Основы метрологии и технические измерения. М. : Машиностроение, 1988. 240 с.
6. Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х частях. Часть 1. Л. : Машиностроение, 1978. 540 с.
7. Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х частях. Часть 2. Л. : Машиностроение, 1979. 1032 с.
8. Палей М. А. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Справочник том 1. М. : Издательство стандартов, 1989. 260 с.
9. Палей М. А. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Справочник том 2. М. : Издательство стандартов, 1989. 208 с.