

10. РАЗМЕРЫ И ИХ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

На чертеже должно быть задано минимальное число размеров, но достаточное для изготовления и контроля изделия.

Каждый размер на чертеже следует приводить лишь один раз. Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, следует группировать в одном месте.

Размеры, приводимые на чертежах деталей, условно делят на:

- функциональные, определяющие качественные показатели изделия;
- свободные (размеры несопряженных поверхностей);
- справочные, не подлежащие выполнению по данному чертежу. Справочные размеры отмечают звездочкой и в технических требованиях делают запись: «*Размеры для справок».

Для всех размеров, нанесенных на чертеже (кроме справочных), указывают предельные отклонения в миллиметрах. Допускается не указывать предельные отклонения на размерах, определяющих зоны различной шероховатости и различной точности одной и той же поверхности или номинального размера.

Предельные отклонения многократно повторяющихся размеров относительно низкой точности и свободных размеров на изображение детали не наносят, а указывают в технических требованиях общей записью:

«Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, прочих $\pm IT 14/2$ » или «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий $+ t/2$, валов $- t/2$, прочих $\pm t/2$ по ГОСТ 25670-83».

Предельные отклонения линейных размеров указывают по одному из следующих трех способов:

- условными обозначениями полей допусков, например, $\varnothing 63 H7$;
- числовыми значениями предельных отклонений, например, $\varnothing 63^{+0,030}$;
- условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений, например, $\varnothing 63 H7 \left(\begin{matrix} +0,030 \\ 0,00 \end{matrix} \right)$.

Ниже, в таблицах 10.1–10.3 приведены предельные отклонения основных отверстий и валов в посадках в системе отверстия (ГОСТ 25347-82), а в таблице 10.4 – в системе вала.

Таблица 10.1

Система отверстия
Предельные отклонения (мкм) основных отверстий при размерах от 1 до 120 мм

Интервал размеров, мм	Поле допуска								
	H4	H5	H6	$\boxed{H7}$	$\boxed{H8}$	H9	H10	$\boxed{H11}$	H12
1...3	+3	+4	+6	+10	+14	+25	+40	+60	+100
3...6	+4	+5	+8	+12	+18	+30	+48	+75	+120
6...10	+4	+6	+9	+15	+22	+36	+58	+90	+150
10...18	+5	+8	+11	+18	+27	+43	+70	+110	+180
18...30	+6	+9	+13	+21	+33	+52	+84	+130	+210
30...50	+7	+11	+16	+25	+39	+62	+100	+160	+250
50...80	+8	+13	+19	+30	+46	+74	+120	+190	+300
80...120	+10	+15	+22	+35	+54	+87	+140	+200	+350

Примечание. 1. Нижние отклонения равны 0; 2. \square – предпочтительные поля допусков.

Система отверстия
Предельные отклонения (мкм) валов с размерами от 1 до 120 мм

Интервал размеров, мм	Поле допуска										
	f6	q6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3...6	-10	-4	+0	+4	+9	+12	+16	+20	+23	+27	-
	-18	-12	-8	-4	+1	+4	+8	+12	+15	+19	-
6...10	-13	-5	0	+4.5	+10	+15	+19	+24	+28	+32	-
	-22	-14	-9	-4.5	+1	+6	+10	+15	+19	+23	-
10...18	-16	-6	0	+5.5	+12	+18	+23	+29	+34	+39	-
	-27	-17	-11	-5.5	+1	+7	+12	+18	+23	+28	-
18...24	-20	-7	0	+6.5	+15	+21	+28	+35	+41	+48	-
24...30	-33	-20	-13	-6.5	+2	+8	+15	+22	+28	+35	+54
											+41
30...40	-25	-9	0	+8	+18	+25	+33	+42	+50	+59	+64
											+48
40...50	-41	-25	-16	-8	+2	+9	+17	+26	+34	+43	+70
											+54
50...65	-30	-10	0	+9.5	+21	+30	+39	+51	+60	+72	+85
									+41	+53	+66
65...80	-49	-29	-19	-9.5	+2	+11	+20	+32	+62	+78	+94
									+43	+59	+75
80...100	-36	-12	0	+11.0	+25	+35	+45	+59	+73	+93	+113
									+51	+71	+91
100...120	-58	-34	-22	-11.0	+3	+13	+23	+37	+76	+101	+126
									+54	+79	+104

Продолжение табл. 10.2

Интервал размеров, мм	Поле допуска, мкм									
	e7	f7	h7	js7	k7	m7	n7	s7	u7	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
3...6	-20	-10	0	+6	+13	+16	+20	+31	+35	
	-32	-22	-12	-6	+1	+4	+8	+19	+23	
6...10	-25	-13	0	+7	+16	+21	+25	+38	+43	
	-40	-28	-15	-7	+1	+6	+10	+23	+28	
10...18	-32	-16	0	+9	+19	+25	+30	+46	+51	
	-50	-34	-18	-9	+1	+7	+12	+28	+33	
18...24	-40	-20	0	+10	+23	+29	+36	+56		+62
										+41
24...30	-61	-41	-21	-10	+2	+8	+15	+35		+69
										+48
30...40	-50	-25	0	+12	+27	+34	+42	+68		+85
										+60
40...50	-75	-50	-25	-12	+2	+9	+17	+43		+95
										+70
50...65	-60	-30	0	+15	+32	+41	+50	+83	+117	
								+53	+87	
65...80	-90	-60	-30	-15	+2	+11	+20	+89	+132	
								+59	+102	
80...100	-72	-36	0	+17	+38	+48	+58	+106	+159	
								+71	+124	
100...120	-107	-71	-35	-17	+3	+13	+23	+114	+179	
								+79	+114	

Продолжение табл.10.2

Интервал размеров, мм	Поле допуска, мкм											
	c8	d8	e8	f8	h8	u8	x8	z8	d9	e9	f9	h9
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3...6	-70	-30	-20	-10	0	+41	+46	+53	-30	-20	-10	0
	-88	-48	-38	-28	-18	+23	+28	+35	-60	-50	-40	-30
6...10	-80	-40	-25	-13	0	+50	+56	+64	-40	-25	-13	0
	-102	-62	-47	-35	-22	+28	+34	+42	-76	-61	-49	-36
10...14	-95	-50	-32	-16	0	+60	+67	+77	-50	-32	-16	0
								+40	+50			
14...18	-122	-77	-59	-43	-27	+33	+72	+87	-93	-75	-59	-43
								+45	+60			
18...24	-110	-65	-40	-20	0	+74	+87	+106	-65	-40	-20	0
								+41				
24...30	-143	-98	-73	-53	-33	+81	+97	+121	-117	-92	-72	-52
								+48				
30...40	-120	-80	-50	-25	0	+99	+119	+151	-80	-50	-25	0
	-159							+60				
40...50	-130	-119	-89	-64	-39	+109	+136	+175	-142	-112	-87	-62
	-169							+70				
50...65	-140	-100	-60	-30	0	+133	+168	+218	-100	-60	-30	0
	-186							+87				
65...80	-150	-146	-106	-76	-46	+148	+192	+256	-174	-134	-104	-74
	-196							+102				
80...100	-170	-120	-72	-36	0	+178	+232	+312	-120	-72	-36	0
	-224							+124				
100...120	-180	-174	-126	-90	-54	+198	+264	+364	-207	-159	-123	-87
	-234							+144				

Окончание табл.10.2

Интервал размеров, мм	Поле допуска, мкм									
	d10	h10	a10	b11	c11	d11	h11	b12	h12	
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
3...6	-30	0	-270	-140	-70	-390	0	-140	0	
	-78	-48	-345	-215	-145	-105	-75	-260	-120	
6...10	-40	0	-280	-150	-80	-40	-150	0	-150	
	-98	-58	-370	-240	-170	-130	-90	-300		
10...18	-50	0	-290	-150	-95	-50	0	-150	0	
	-120	-70	-400	-260	-205	-160	-110	-330	-180	
18...30	-65	0	-300	-160	-110	-65	0	-160	0	
	-149	-84	-430	-290	-240	-195	-130	-370	-210	
30...40	-80	0	-310	-170	-120	-80	0	-170	0	
			-470	-330	-280			-420		
40...50	-180	-100	-320	-180	-130	-240	-160	-180	-250	
			-480	-340	-290			-430		
50...65	-100	0	-340	-190	-140	-100	0	-190	0	
			-530	-380	-330			-490		
65...80	-220	-120	-360	-220	-150	-190	-190	-200	-300	
			-550	-390	-340			-500		
80...100	-120	0	-380	-220	-170	-120	0	-220	0	
			-600	-440	-390			-570		
100...120	-260	-140	-410	-240	-180	-340	-220	-240	-350	
			-630	-460	-400			-590		

Примечание. □ – предпочтительные поля допусков. В таблицах 10.1–10.2 интервалы размеров следует читать так: первая цифра – свыше, вторая цифра – включительно.

Система отверстия
Рекомендуемые посадки по ГОСТ 25347–82

Основное поле допуска отверстия	Основное поле допуска валов																		
	a	b	c	d	e	f	g	h	j _s	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z
	Посадки																		
	с зазором						переходные						с натягом						
H5	$\frac{H5}{g4} \frac{H5}{h5} \frac{H5}{j_s4} \frac{H5}{k4} \frac{H5}{m4} \frac{H5}{n4}$																		
H6	$\frac{H6}{f6} \frac{H6}{g5} \frac{H6}{h5} \frac{H6}{j_s5} \frac{H6}{k5} \frac{H6}{m5} \frac{H6}{n5} \frac{H6}{p5} \frac{H6}{r5} \frac{H6}{s5}$																		
H7	$\frac{H7}{c8} \frac{H7}{d8} \frac{H7}{e7} \frac{H7}{f7} \frac{H7}{g6} \frac{H7}{h6} \frac{H7}{j_s6} \frac{H7}{k6} \frac{H7}{m6} \frac{H7}{n6} \frac{H7}{p6} \frac{H7}{r6} \frac{H7}{s6} \frac{H7}{t6} \frac{H7}{u7}$																		
	$\frac{H7}{e8}$						$\frac{H7}{s7}$												
H8	$\frac{H8}{c8} \frac{H8}{d8} \frac{H8}{e8} \frac{H8}{f7} \frac{H8}{h7} \frac{H8}{j_s7} \frac{H8}{k7} \frac{H8}{m7} \frac{H8}{n7} \frac{H8}{s7}$																		
	$\frac{H8}{u8} \frac{H8}{x8} \frac{H8}{z8}$			$\frac{H8}{d9} \frac{H8}{e9} \frac{H8}{f8}$			$\frac{H8}{h8}$												
	$\frac{H8}{f9} \frac{H8}{h9}$																		
H9	$\frac{H9}{d9} \frac{H9}{e8} \frac{H9}{f8} ; \frac{H9}{h8} ; \frac{H9}{e9} \frac{H9}{f9} \frac{H9}{h9}$																		
H10	$\frac{H10}{d10} \frac{H9}{h9} ; \frac{H10}{h10}$																		
H11	$\frac{H11}{a11} \frac{H11}{b11} \frac{H9}{c11} \frac{H9}{d11} \frac{H11}{h11}$																		
H12	$\frac{H12}{b12} \frac{H12}{h12}$																		

Система вала. Рекомендуемые посадки по ГОСТ 25347–82

Основное поле допуска вала	Основное поле допуска валов																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	J _s	K	M	N	P	R	S	T	U	
h4	$\frac{G5}{h4} \frac{H5}{h4} \frac{j_s5}{h4} \frac{K5}{h4} \frac{M5}{h4} \frac{N5}{h4}$																	
h5	$\frac{G6}{h5} \frac{H6}{h5} \frac{j_s6}{h5} \frac{K6}{h5} \frac{M6}{h5} \frac{N6}{h5} \frac{P6}{h5}$																	
h6			$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{j_s7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$			
			$\frac{F8}{h6}$															
h7			$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{j_s8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$							
			$\frac{E7}{h7}$															
h8			$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$											
			$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$		$\frac{H9}{h8}$											
h9			$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$										
			$\frac{D10}{h9}$															
h10			$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$											
h11		$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$			$\frac{H11}{h11}$											
h12		$\frac{B12}{h12}$					$\frac{H12}{h12}$											

На сборочных чертежах применяют все три способа задания размеров, но для сопрягаемых деталей указывают предельные отклонения на обе детали (например, $\varnothing 40 \frac{F8}{h6}$, $\varnothing 40$

$$\frac{+0,02}{-0,01}, \varnothing 40 \frac{F8}{h6} \left(\frac{+0,02}{-0,01} \right).$$

Области применения посадок

Посадки рекомендуется выбирать с учетом рекомендаций таблицы 10.5, в которой приведены области применения наиболее характерных посадок сопрягаемых деталей.

Области применения посадок

Посадка	Пример применения
<i>Посадка с зазором</i>	
H7/h6	Сменные зубчатые колеса на валах станков, корпусов под подшипники качения
H8/h7, H8/h9, H9/h8, H9/h9	Шкивы, муфты, зубчатые колеса со шпонками, подшипники качения, фланцевые соединения
H10/h9, H10/h10, H11/h11, H12/h12	Центрирование фланцев и крышек, крышки насосов, крышки сальников в корпусах, звездочки тяговых цепей
H5/g4, H5/g5, H5/g6	Клапаны в клапанной коробке, поршни в цилиндрах, передвижные шестерни на валах коробок передач
H7/f7	Подшипники скольжения в коробках передач, подшипники зубчатых колес и шкивов, свободно вращающиеся на осях, коренные подшипники двигателей внутреннего сгорания и поршневых компрессоров
H8/f7, H8/f8, H8/f9, H9/f8, H9/f9	Центрирование крышек цилиндров, подшипники скольжения, работающие при жидкостном или полужидкостном трении
H8/e8	Опоры валов центробежных насосов, коренные шейки коленчатых валов
H8/e9, H9/e8, H9/e9	Подшипники скольжения неответственных механизмов
H8/d9, H9/d9	Приводные валы в подшипниках качения
<i>Посадки с натягом</i>	
H7/u7, H8/u8	Седло клапана в головке блока двигателей внутреннего сгорания
H7/r6, H7/s6	Бронзовые венцы на ступицах, запорные кольца полуосей легковых автомобилей
H7/p6	Тонкостенные втулки с корпусами, установочные кольца на валу электродвигателя
<i>Переходные посадки</i>	
H7/js6	Сменные зубчатые колеса на валах, съемные шкивы и муфты
H7/k6	Соединение зубчатых колес, звездочек, шкивов, муфт с валами

В таблицах стандартов отклонения указывают в микрометрах, а на чертежах у номинальных размеров – в миллиметрах. В случае равенства верхнего и нижнего отклонений принята следующая форма записи, например, $10 \pm 0,02$.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей деталей на чертежах

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей деталей указывают на чертежах посредством условных обозначений или текстом в технических требованиях. Условные обозначения отклонений формы и расположения поверхностей приведены в таблице 10.6.

Данные о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две или три части, в которых помещают: в первой – знак отклонения, во второй – предельные отклонения в миллиметрах, в третьей – буквенные обозначения базы или другой поверхности, к которой относится отклонение расположения; если баз несколько, то вписывают все их обозначения.

Примеры условного обозначения отклонений формы и расположения поверхностей даны на рисунке 10.1, а, ж. Если необходимо одновременно назначить отклонения на всей длине поверхности и на заданной длине, то отклонение на заданной длине указывают под отклонением на всей длине (рис. 10.1, в). Рамку с данными о предельных отклонениях формы или расположения поверхностей соединяют с элементом, к которому относится предельное отклонение, прямой или ломаной линией, заканчивающейся стрелкой.

Рамку с данными о предельных отклонениях расположения поверхностей соединяют также с базой прямой или ломаной линией, заканчивающейся зачерненным треугольником, как это показано на рисунке 10.1, з. Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднено или затемняет чертеж, то поверх-

ность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в квадратную рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся зачерненным треугольником, если обозначают базу (рис. 10.1, а) или стрелкой, если обозначают поверхность, не являющуюся базой (см. рис. 10.1, б).

Таблица 10.6

Условные обозначения отклонений формы и расположения поверхностей

Отклонение формы	Знак	Отклонение взаимного расположения поверхностей	Знак
Неплоскостность		Непараллельность	//
Непрямолинейность		Неперпендикулярность	⊥
Нецилиндричность		Несоосность	
Некруглость	○	Радиальное и торцовое биения	
Отклонения профиля продольного сечения цилиндрической поверхности	=	Непересечение осей	×
		Несимметричность	÷
		Смещение осей от номинального расположения	+

Наряду с рассмотренными условными обозначениями отклонений формы и расположения поверхностей допускается указывать их текстом в технических требованиях. В этом случае текст должен содержать: наименование отклонения; указание поверхности (или другого элемента), для которой задается предельное отклонение (для этого используют буквенное обозначение поверхности или конструктивное наименование, определяющее поверхность); предельное отклонение в миллиметрах.

Для отклонений расположения дополнительно указывают базы, относительно которых задается отклонение (рис. 10.1, д). На рисунке 10.1, е дан пример условного обозначения отклонения от плоскостности, а на рисунке 10.1, ж – его указание посредством текста.

Рекомендуемые отклонения формы и расположения поверхностей приведены в таблице 10.7.

ГОСТ 24643-81 устанавливает предельные отклонения формы и расположения поверхностей в зависимости от степени точности (табл. 10.7), то есть от 1 до 12. В машиностроении применяют степень точности от 3-й до 12-й.

Таблица 10.7

Предельные отклонения (мкм) формы и расположения поверхностей

Номинальные размеры, мм	Степень точности							
	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Отклонение формы цилиндрических поверхностей</i>								
6...18	1,2	2	3	5	8	12	20	30
18...50	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
50...120	2	3	5	8	12	20	30	50
120...260	2,5	4	6	10	16	25	40	60
<i>Отклонение от плоскости и прямолинейности</i>								
10...25	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
25...60	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
60...160	2,5	4	6	10	16	25	40	60
160...400	4	6	10	16	25	40	60	100
<i>Отклонение от параллельности, перпендикулярности и торцовое биение</i>								
10...25	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
25...60	2,5	4	6	10	16	25	40	60
60...160	4	6	10	16	25	40	60	100
160...400	6	10	16	25	40	60	100	160

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Радиальное биение</i>								
6...18	4	6	10	16	25	40	60	100
18...50	5	8	12	20	30	50	80	120
50...120	6	10	16	25	40	60	100	160
120...260	8	12	20	30	50	80	120	200

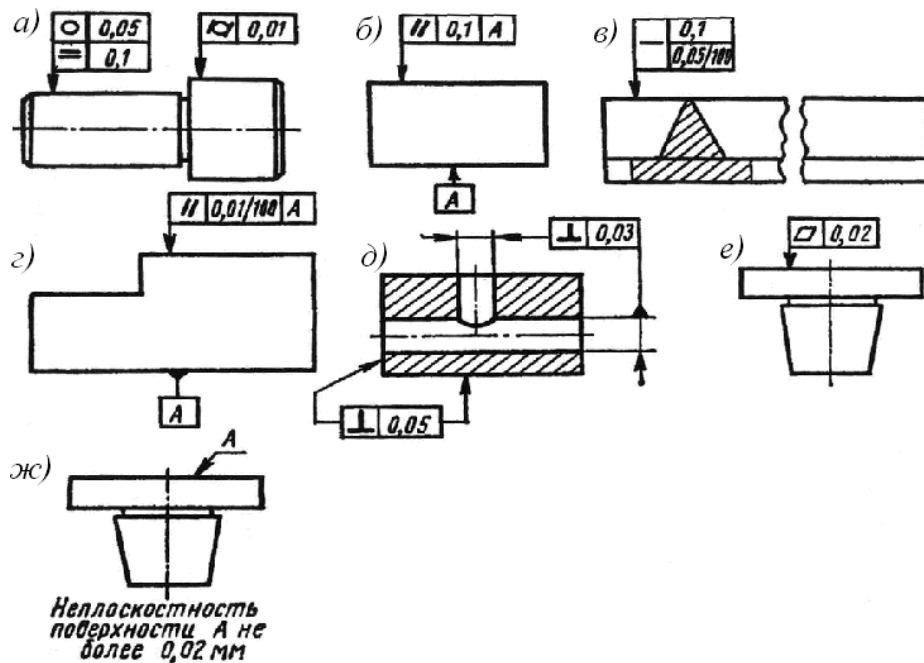


Рис. 10.1. Примеры обозначений отклонений формы и расположения поверхностей

Рекомендуемые степени точности поверхностей для деталей машин и приборов с особо высокими требованиями к точности и прочности (подшипники, плунжерные пары) – 3, 4; для станков нормальной точности и деталей, работающих в тяжелых режимах (высокие нагрузки, скорости), – 5, 6; для деталей машин и приборов средней точности, работающих в средних и легких режимах, – 7, 8; для малоответственных поверхностей, вспомогательных и ручных механизмов – 9, 10.