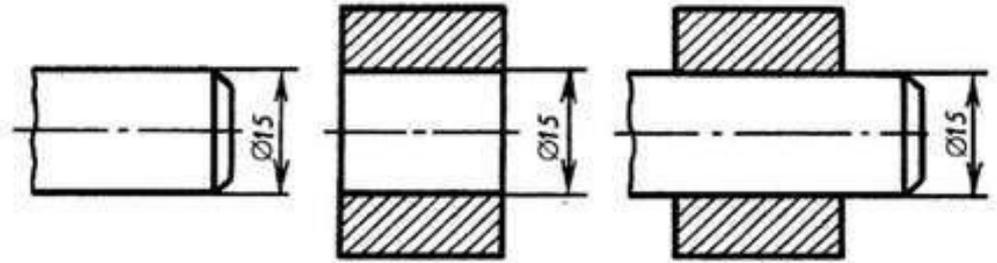


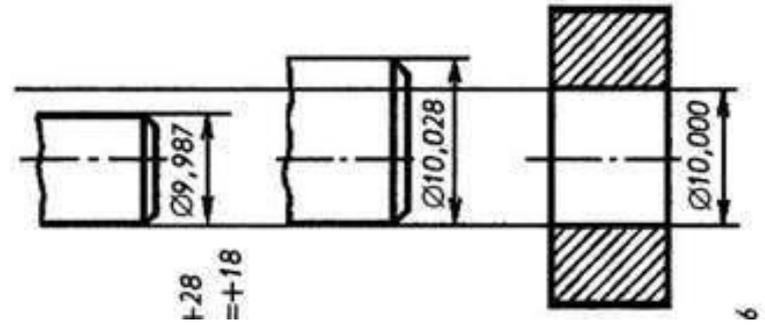
Метрология

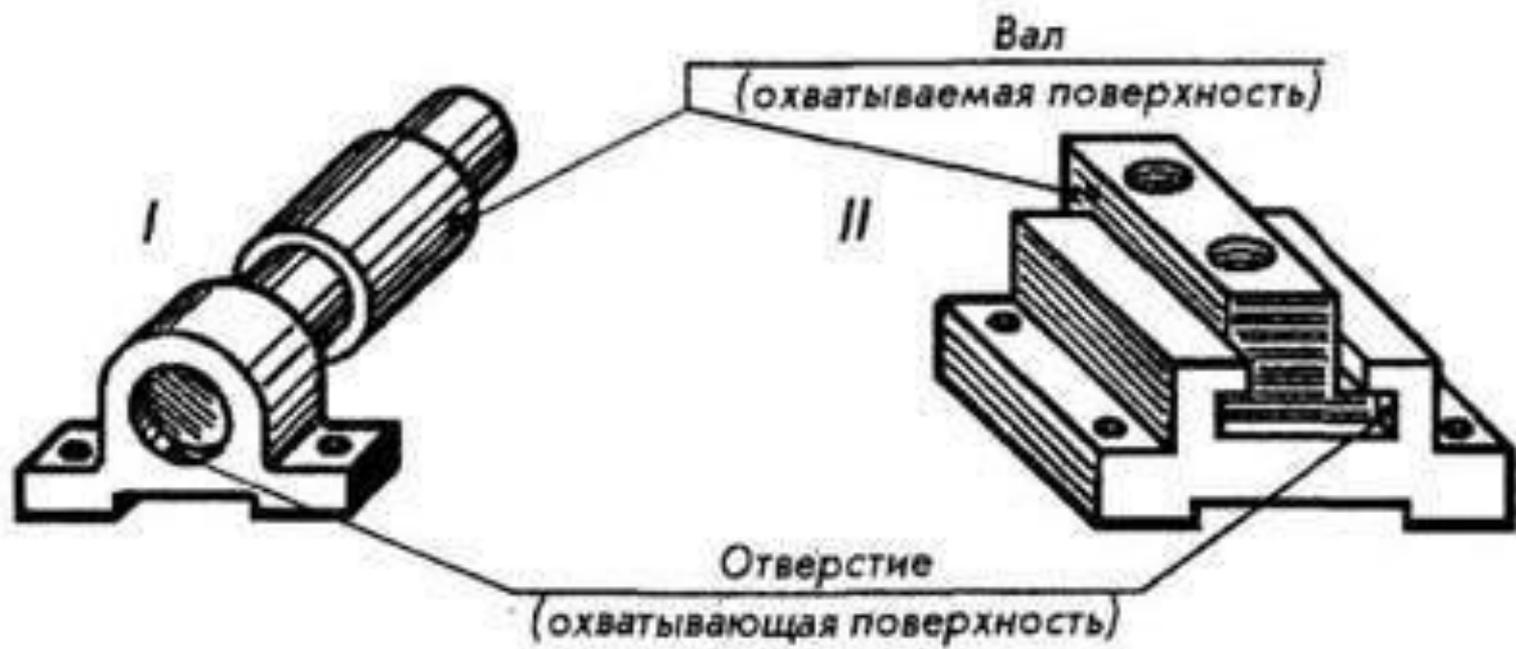


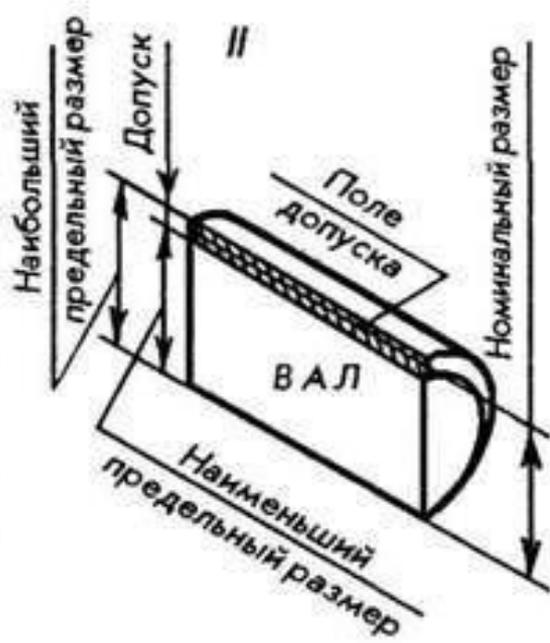
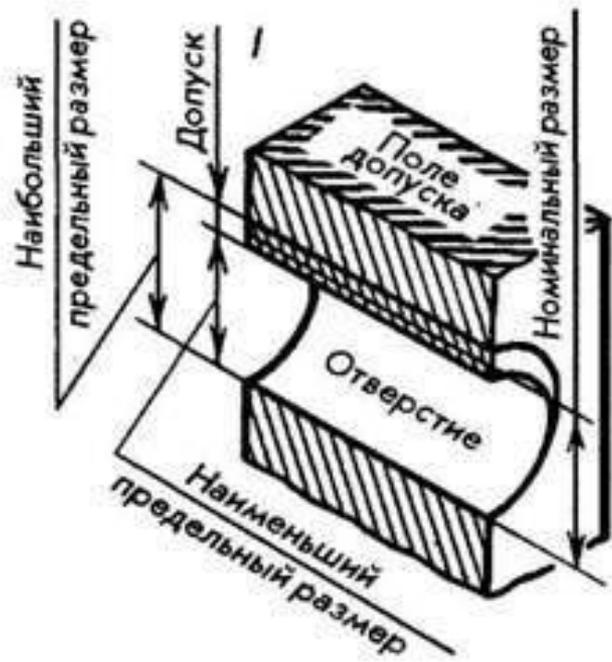
- Номинальный размер

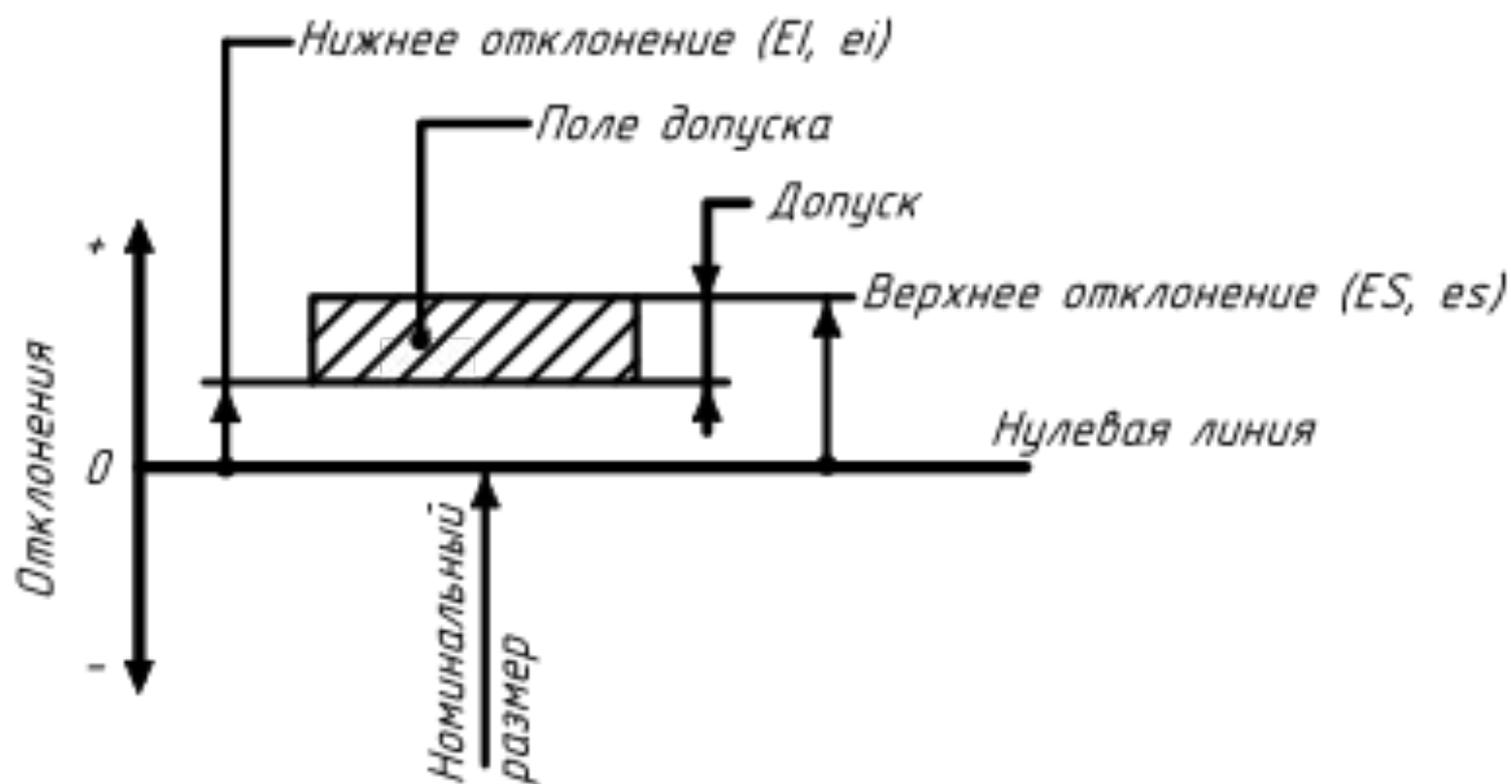


- Действительный размер

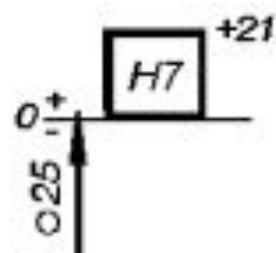








Отверстие

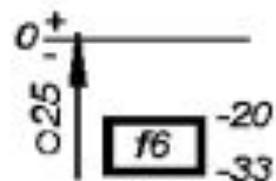


Верхнее отклонение: $ES = +21$ мкм

Нижнее отклонение: $EI = 0$

Допуск: $T_D = ES - EI = +21 - 0 = 21$ мкм

Вал



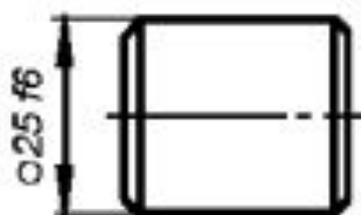
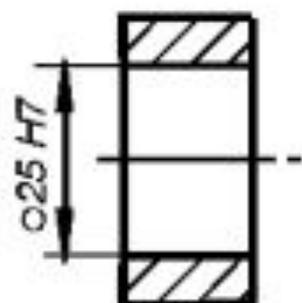
Верхнее отклонение: $es = -20$ мкм

Нижнее отклонение: $ei = -33$ мкм

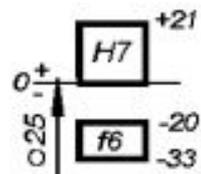
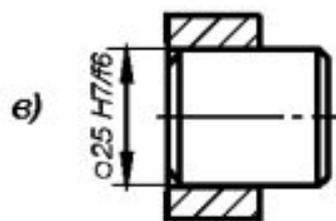
Допуск: $T_d = es - ei = -20 - (-33) = 13$ мкм

а)

б)



Посадка с зазором



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм

Параметры вала: $es = -20$ мкм, $ei = -33$ мкм, $T_d = 13$ мкм

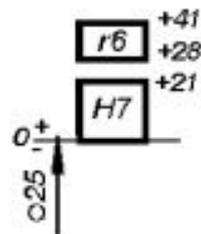
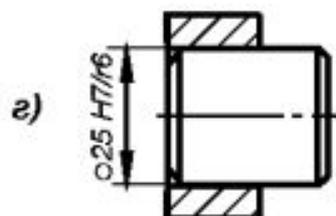
Наибольший и наименьший зазоры:

$$S_{\max} = ES - ei = +21 - (-33) = 54 \text{ мкм}, \quad S_{\min} = EI - es = 0 - (-20) = 20 \text{ мкм}$$

Допуск посадки: $TS = S_{\max} - S_{\min} = 54 - 20 = 34$ мкм

$$TS = ES - ei - EI + es = T_D + T_d, \quad TS = 21 + 13 = 34 \text{ мкм}$$

Посадка с натягом



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм

Параметры вала: $es = +41$ мкм, $ei = +28$ мкм, $T_d = 13$ мкм

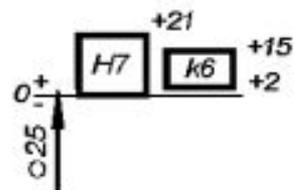
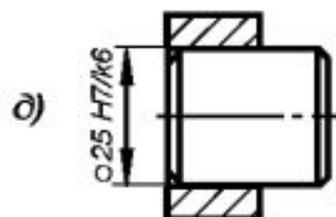
Наибольший и наименьший натяги:

$$N_{\max} = es - EI = +41 - 0 = 41 \text{ мкм}, \quad N_{\min} = ei - ES = +28 - 21 = 7 \text{ мкм}$$

Допуск посадки: $TN = N_{\max} - N_{\min} = 41 - 7 = 34$ мкм

$$TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d, \quad TN = 21 + 13 = 34 \text{ мкм}$$

Посадка переходная



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм

Параметры вала: $es = +15$ мкм, $ei = +2$ мкм, $T_d = 13$ мкм

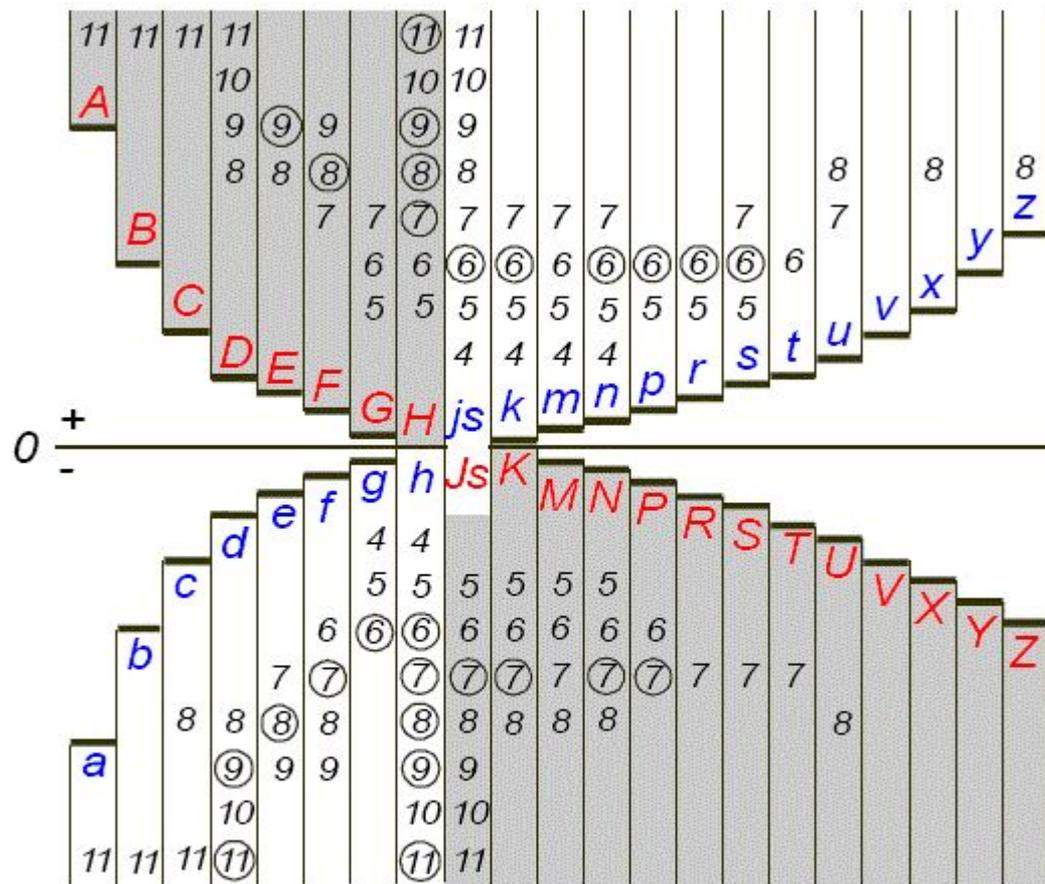
Наибольший и наименьший натяги:

$$N_{\max} = es - EI = +15 - 0 = 15 \text{ мкм}, \quad N_{\min} = ei - ES = +2 - 21 = -19 \text{ мкм},$$

$$-N_{\min} = S_{\max}$$

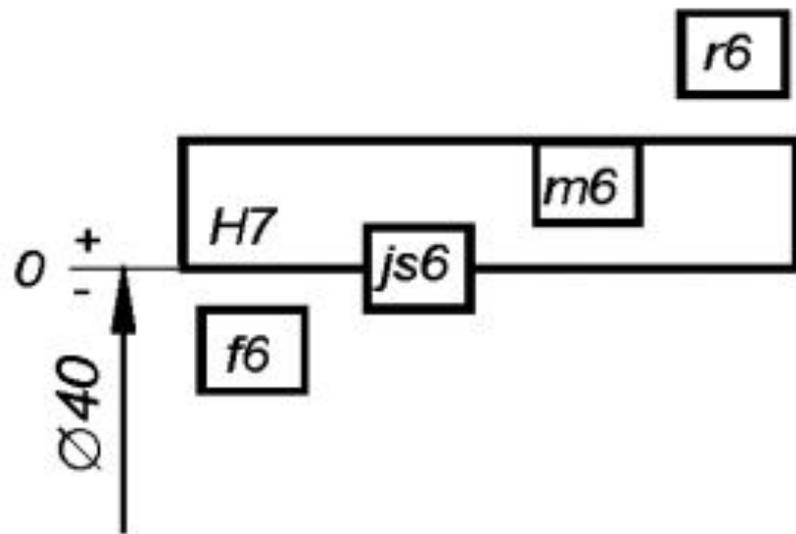
Допуск посадки: $TN = N_{\max} - N_{\min} = 15 - (-19) = 34$ мкм.

$$TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d, \quad TN = 21 + 13 = 34 \text{ мкм}$$

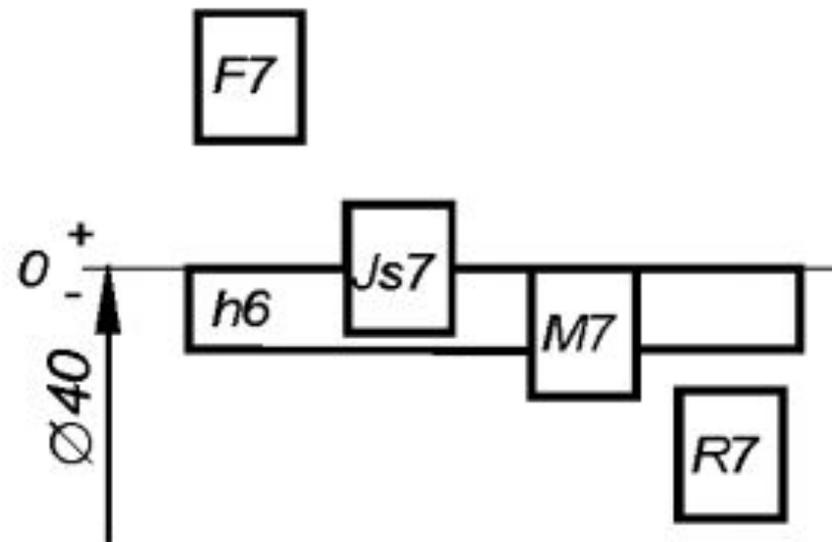


○ - предпочтительные поля допусков

Посадки в системе отверстия (а), посадки в системе вала (б)



а)



б)

Квалитет

- Квалитет является мерой точности. С увеличением квалитета точность понижается (допуск увеличивается).
- Допуск по квалитету обозначается буквами IT с указанием номера квалитета, например IT8 — допуск по 8-му квалитету.
- Основная закономерность построения допусков размеров (допуск обозначается IT = *International tolerance*),
 - $IT, \text{ мкм} = K * i$,
 - где K — квалитет (число единиц допуска), i — единица допуска, мкм.
- На диаметры от 1 до 500 мм единица допуска функционально связана с номинальным размером , мкм.
- Соответствующие значения допуска регламентируются стандартом на допуски и посадки (Limits and Fits) ISO 286-1:1988, а также ГОСТ 25346-89.

Значение допусков для размеров основного отверстия до 500 мм

Размер, мм	Допуск, мкм при качестве																		
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000
3—6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200
6—10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500
10—18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800
18—30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	12	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100
30—50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500
50—80	0,8	1,5	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000
80—120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500
120—180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000
180—250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600
250—315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200
315—400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700
400—500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300

Квалитеты 01, 0, 1 предназначены для нормирования точности размеров плоскопараллельных концевых мер длины.

Квалитеты 2, 3, 4 для нормирования точности размеров гладких калибров-пробок и калибров-скоб, деталей измерительных приборов и инструментов.

Квалитеты 5 и 6 предназначены для нормирования точности размеров деталей высокоточных ответственных соединений (шпинделей прецизионных станков, шеек коленчатых валов и др.).

Квалитеты 7, 8 являются наиболее распространенными. Они предусмотрены для размеров точных ответственных соединений в машиностроении, например: деталей двигателей внутреннего сгорания, автомобилей, самолетов, металлорежущих станков.

По квалитету 9 преимущественно выполняют размеры деталей тепловозов, паровых машин, подъемно-транспортных механизмов, полиграфических, сельскохозяйственных машин.

Квалитет 10 предназначен для размеров неответственных соединений, например, для деталей тракторов, вагонов.

Квалитеты 11, 12 предназначены для нормирования точности размеров деталей, образующих неответственные соединения, в которых допустимы большие зазоры и их колебания, например, размеров крышек, фланцев.

Квалитеты 13 – 18 предназначены для неответственных размеров деталей, не входящих в соединения с другими деталями, т.е. для свободных размеров, а также для межоперационных размеров.

Квалитеты точности, обеспечиваемые различными способами обработки древесины

Способ обработки	Квалитет
	Для древесины
Точение наружное и растачивание:	13-15
Фрезерование: --черновое -чистовое	13-15 11-13 (в т.ч. нарезание шипов)
Фрезерование продольное (рейсмусовые, фуговальные станки)	11-15
Сверление	11-15
Шлифование: -чистовое; -тонкое	13-15 11-13
Полирование	
Пиление: -дисковыми пилами: -черновое; -чистовое -ленточнопильные станки	14-18 13-15 14-18
Долбление (цепнодолбежные станки)	13-15

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПОЛЯ ДОПУСКОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И ПОСАДКИ ГОСТ 6449.1-82

- Устанавливается девять квалитетов: 10, 11 ... 18 с обозначениями допусков, соответственно 1Т 10, 1Т 11, ... 1Т 18..
- Устанавливается два положения полей допусков отверстий и одиннадцать положений полей допусков валов с буквенными обозначениями (чертеж):
 - отверстий - H, I_s ;
 - валов - $a, b, c, h, j_s, k, t, y, za, zc, ze$.
- Допуски отверстия и вала в посадке и должны отличаться более чем на 1, 2 квалитета, причем более грубый квалитет, как правило, назначают на отверстие.
- Согласно ГОСТ предусмотрены два варианта назначения неуказанных предельных отклонений размеров.

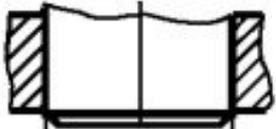
Примеры обозначений (для класса точности средний):

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm t_2/2$ » или

«Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT14/2$ »

Поля допусков и предельные отклонения отверстий, мм

Интервал размеров		Поля допусков отверстий								
		H10	J _s 10	H11	J _s 11	H12	J _s 12	H13	J _s 13	H14
До 3		-	-	-	-	+0,10 0	±0,05	+0,14 0	±0,07	+0,25 0
Св. 3		-	-	-	-	+0,12 0	±0,06	+0,18 0	±0,09	+0,30 0
до 6						0		0		0
» 6	»	-	-	-	-	+0,15 0	±0,07	+0,22 0	±0,11	+0,36 0
10						0		0		0
» 10	»	-	-	-	-	+0,18 0	±0,09	+0,27 0	±0,13	+0,43 0
18						0		0		0
» 18	»	-	-	-	-	+0,21 0	±0,10	+0,33 0	±0,16	+0,52 0
30						0		0		0
» 30	»	-	-	-	-	+0,25 0	±0,12	+0,39 0	±0,19	+0,62 0
50						0		0		0
» 50	»	-	-	+0,19	±0,09	+0,30 0	±0,15	+0,46 0	±0,23	+0,74 0
80				0		0		0		0
» 80	»	-	-	+0,22	±0,11	+0,35 0	±0,17	+0,54 0	±0,27	+0,87 0
120				0		0		0		0
» 120	»	-	-	+0,25	±0,12	+0,40 0	±0,20	+0,63 0	±0,31	+1,00 0
180				0		0		0		0
Св. 180	до	-	-	+0,29	±0,14	+0,46 0	±0,23	+0,72 0	±0,36	+1,15 0
250				0		0		0		0
» 250	»	-	-	+0,32	±0,16	+0,52 0	±0,26	+0,81 0	±0,40	+1,30 0
315				0		0		0		0
» 315	»	-	-	+0,36	±0,18	+0,57 0	±0,28	+0,89 0	±0,44	+1,40 0
400				0		0		0		0
» 400	»	-	-	+0,40	±0,20	+0,63 0	±0,31	+0,97 0	±0,48	+1,55 0
500				0		0		0		0
» 500	»	-	-	+0,44	±0,22	+0,70 0	±0,35	+1,10 0	±0,55	+1,75 0
630				0		0		0		0
» 630	»	-	-	+0,50	±0,25	+0,80 0	±0,40	+1,25 0	±0,62	+2,00 0
800				0		0		0		0
» 800	»	-	-	+0,56	±0,28	+0,90 0	±0,45	+1,40 0	±0,70	+2,30 0
1000				0		0		0		0

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64 k6$	$\varnothing 64 H7$	$\varnothing 64 \frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.021 \\ +0.032 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.05 \\ +0.021 \\ +0.032 \end{matrix}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64 k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ +0.032 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 H7 \begin{pmatrix} +0.05 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 \frac{H7 \begin{pmatrix} +0.05 \\ 0 \end{pmatrix}}{k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ +0.032 \end{pmatrix}}$

Виды допусков формы

№ п/п	Вид допуска и его обозначение по ГОСТ 24642-81	Изображение на чертеже
1	Допуск цилиндричности <i>TFZ</i>	
2	Допуск круглости <i>TFK</i>	
3	Допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности <i>TFP</i>	
4	Допуск плоскостности <i>TFE</i>	
5	Допуск прямолинейности <i>TFL</i>	

Допуск расположения

Допуск параллельности



Допуск перпендикулярности



Допуск наклона



Допуск соосности



Допуск симметричности

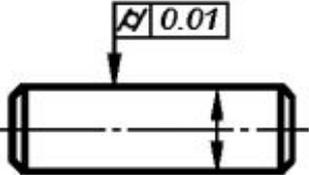
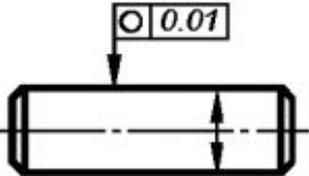
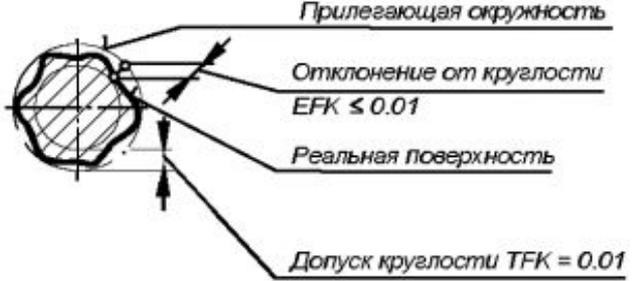
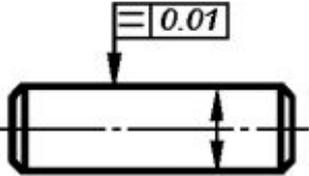
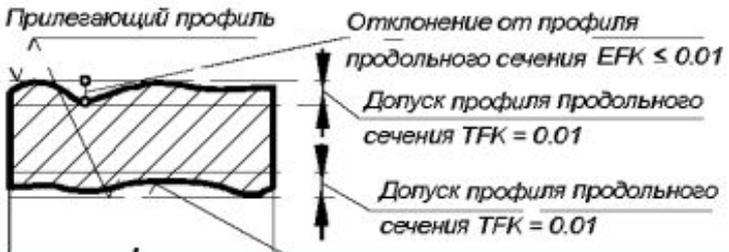


Позиционный допуск



Допуск пересечения осей



Пример нанесения допуска на чертеже по ГОСТ 2.308-79	Изображение допуска и отклонения
1. Допуск и отклонение от цилиндричности	
	 <p>Прилегающий цилиндр</p> <p>Реальная поверхность</p> <p>Отклонение от цилиндричности $EFZ \leq 0.01$</p> <p>Допуск цилиндричности $TFZ = 0.01$</p>
2. Допуск и отклонение от круглости	
	 <p>Прилегающая окружность</p> <p>Отклонение от круглости $EFK \leq 0.01$</p> <p>Реальная поверхность</p> <p>Допуск круглости $TFK = 0.01$</p>
3. Допуск и отклонение профиля продольного сечения	
	 <p>Прилегающий профиль</p> <p>Отклонение от профиля продольного сечения $EFK \leq 0.01$</p> <p>Допуск профиля продольного сечения $TFK = 0.01$</p> <p>Допуск профиля продольного сечения $TFK = 0.01$</p>

