

Тема 1.2

НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ Продолжение

Ст. преподаватель кафедры ТОММ
Смирнова Оксана Андреевна

1.5 Квалитеты

Под **квалитетом** понимают совокупность допусков, характеризуемых постоянной относительной точностью для всех номинальных размеров данного диапазона (например, от 1 до 500 мм).

Стандартом установлено 20 квалитетов: **01, 0, 1, 2, 3... 18.**

*Квалитет определяет допуск на изготовление, а следовательно, и соответствующие методы и средства обработки и контроля деталей машин. Наивысшей точности соответствует квалитет 01, а низшей - 18 квалитет. Значит, **чем больше номер квалитета, тем больше допуск размера.***

1.5 Квалитеты

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.).

1.5 Квалитеты

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.

1.5 Квалитеты

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

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

1.5 Квалитеты

Допуск квалитета условно обозначают прописными латинскими буквами *IT* с номером квалитета, например: *IT6* – допуск 6 квалитета.

1.6 Система отверстия и система вала. Обозначение посадок

Сочетание основного отклонения и качества образует поле допуска размера детали.

Например:

e8, k6, r6 – поля допусков валов;

D10, M8, R7 – поля допусков отверстий

1.6.1 Система отверстия

Система посадок основного отверстия или просто *система отверстия* – это совокупность посадок, в которых предельные отклонения отверстий одинаковы (при одном номинальном размере и качестве), а различные посадки достигаются изменением предельных отклонений валов.

1.6.1 Система отверстия

Основное отверстие – это отверстие, которое обозначается буквой *H* и у которого нижнее отклонение равно нулю ($EI = 0$).

При обозначении посадок в системе отверстия в числителе всегда будет стоять основное отверстие «H», а в знаменателе – основное отклонение вала, предназначенное для образования той или иной посадки.

Например:

H7/f7 – посадка в системе отверстия с гарантированным зазором;

H7/m6 – посадка в системе отверстия, переходная;

H8/s7 – посадка в системе отверстия с гарантированным натягом.

1.6.2 Система вала

Система посадок основного вала или просто *система вала* – это совокупность посадок, в которых предельные отклонения валов одинаковы (при одном номинальном размере и одном качестве), а различные посадки достигаются путем изменения предельных отклонений отверстий.

1.6.2 Система вала

Основной вал – это вал, который обозначается буквой «**h**» и у которого верхнее отклонение равно нулю ($es = 0$).

При обозначении посадок в системе вала в знаменателе (где пишется всегда поле допуска вала) будет стоять основной вал «**h**», а в числителе – основное отклонение отверстия, предназначенное для образования той или иной посадки.

Например:

D10/h10 – посадка в системе вала с гарантированным зазором;

M 8/h 7 – посадка в системе вала, переходная;

R7/h6 – посадка в системе вала с гарантированным натягом.

1.6.3 Комбинированные

Любое сочетание полей допусков отверстий и валов,

например:

$E8/m6 ; D10/f 8$

– называют

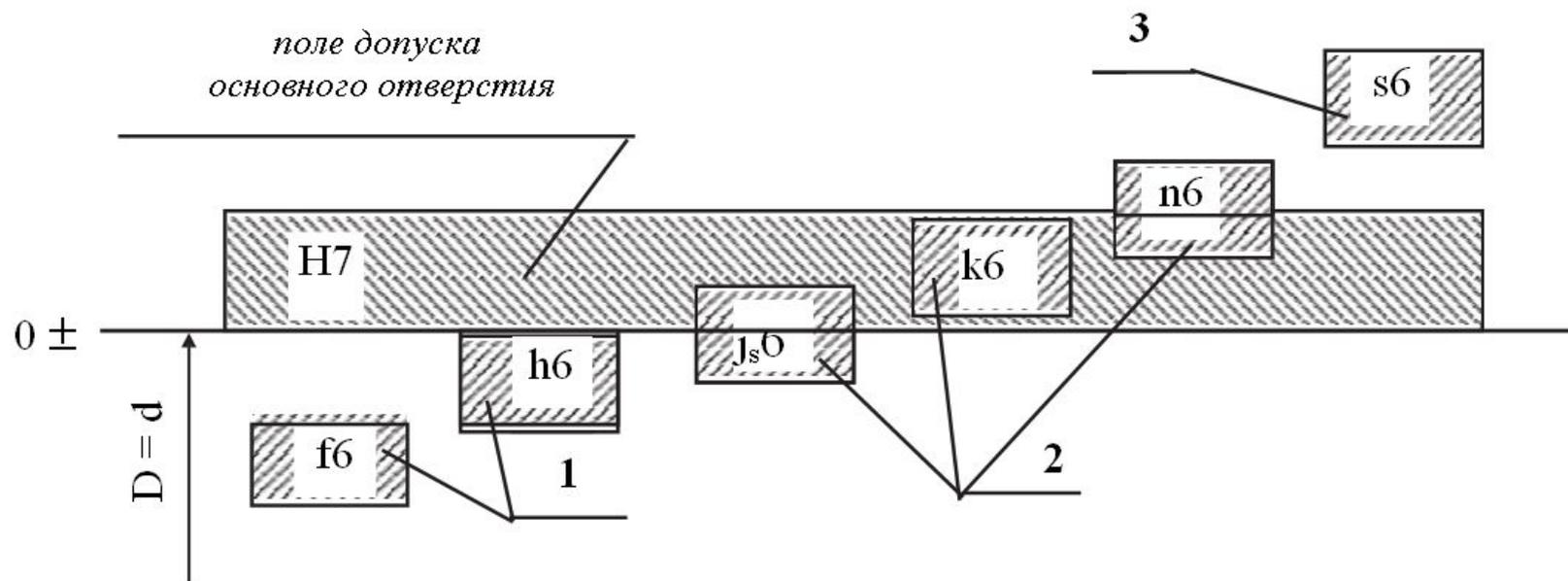
комбинированными.

1.7 Схематичное изображение полей допусков

Поле допуска – пространство, ограниченное двумя линиями, соответствующими наибольшему и наименьшему размерам. Оно определяется величиной допуска и его положением относительно нулевой линии.

Нулевая линия – это линия, соответствующая номинальному размеру соединения. Вверх от этой линии откладывают положительные отклонения, а вниз – отрицательные (рис. 1, 2).

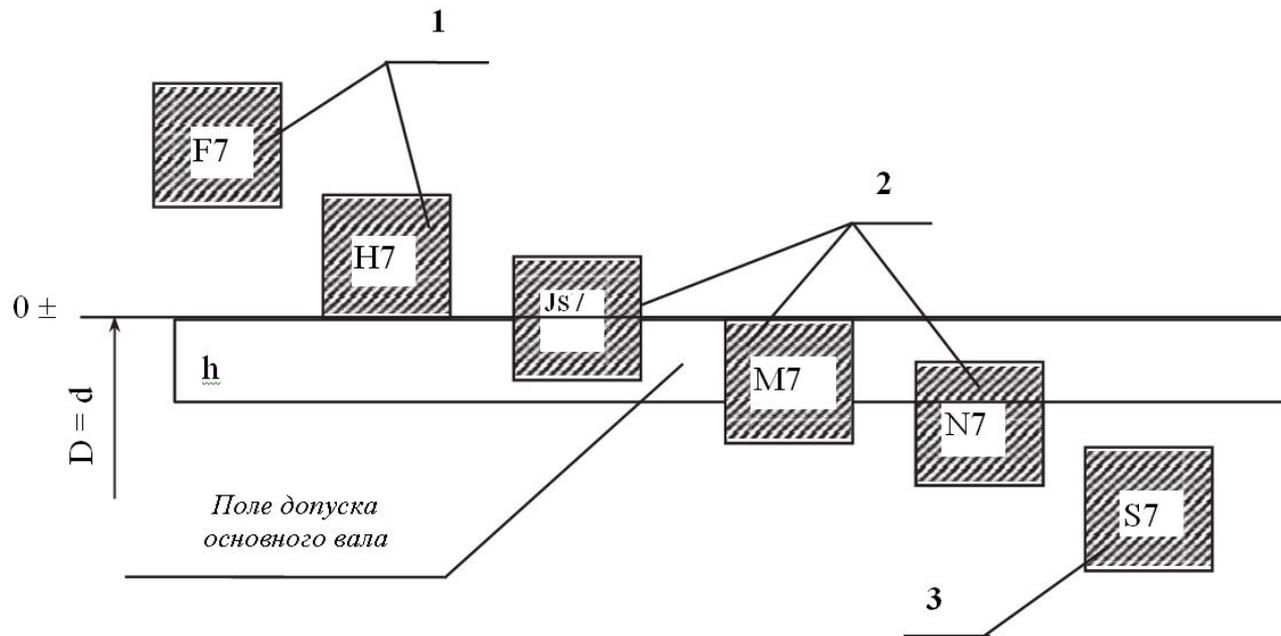
1.7 Схематичное изображение полей допусков



1 – с зазорами; 2 – переходных; 3 – с натягами

Рисунок 1 – Расположение полей допусков отверстий и валов
в системе отверстия

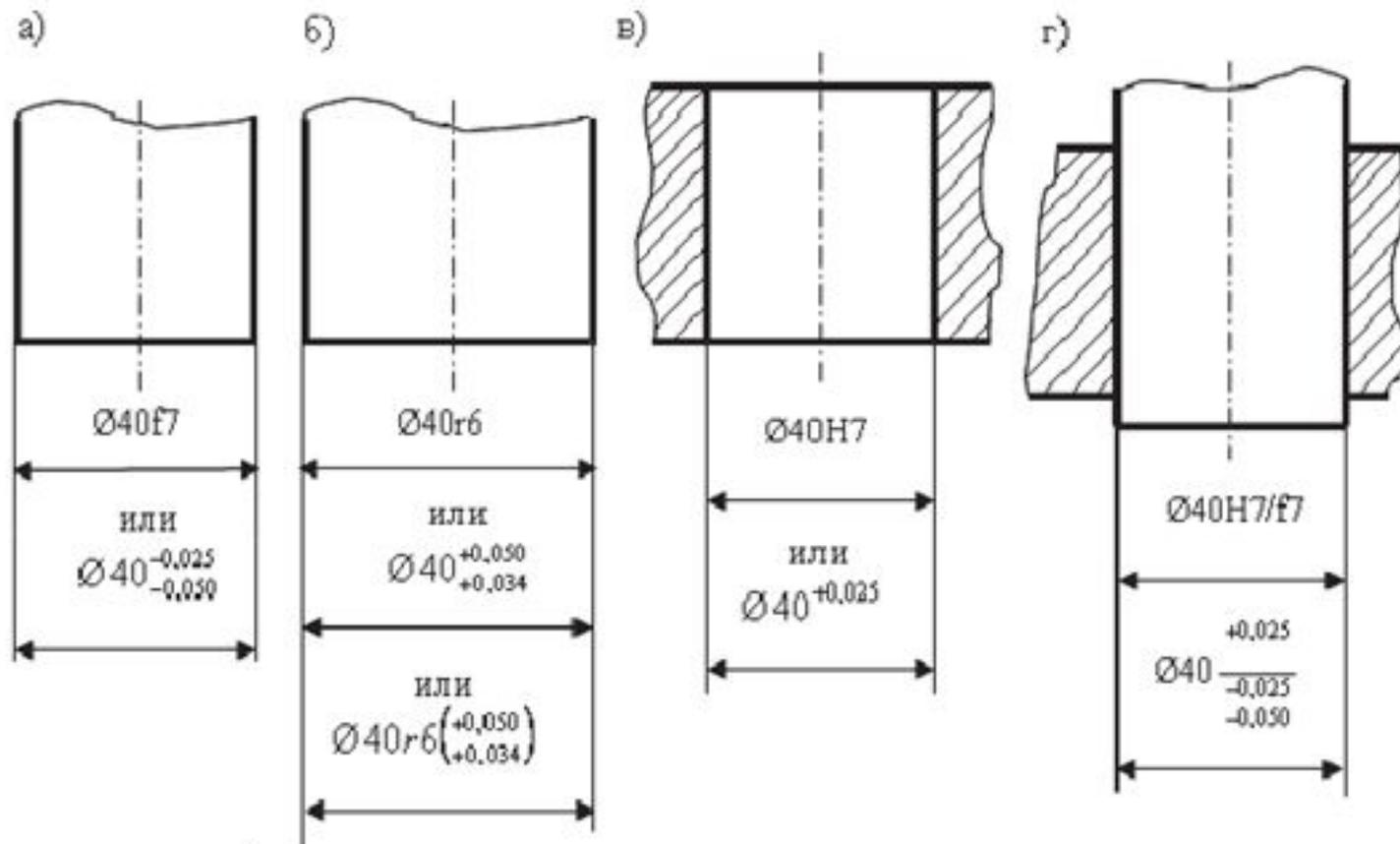
1.7 Схематичное изображение полей допусков



1 – с зазорами; 2 – переходных; 3 – с натягами

Рисунок 2 – Расположение полей допусков отверстий и валов в системе вала

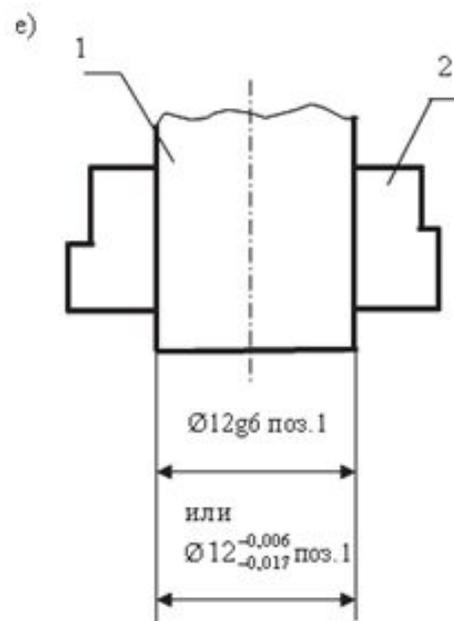
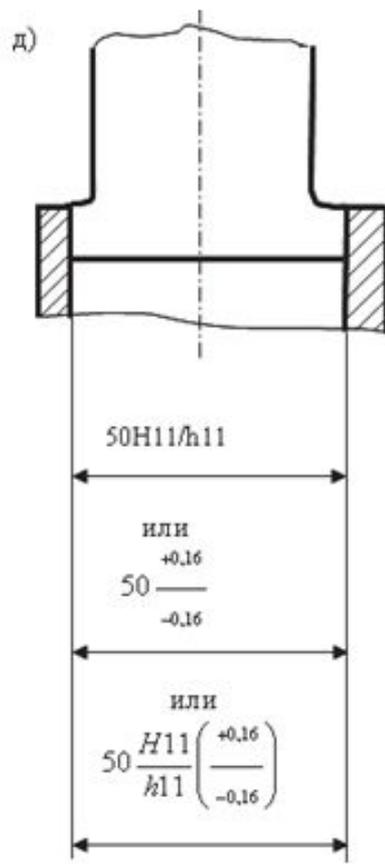
1.8 Условное обозначение предельных отклонений и посадок



На чертежах неуказанные предельные отклонения размеров задаются текстом в виде технических условий, например для среднего класса точности:

«Общие допуски по **ГОСТ 30893.1** – m» или «ГОСТ 30893.1 – m».

1.8 Условное обозначение предельных отклонений и посадок



Дополнительные варианты неуказанных предельных отклонений линейных размеров

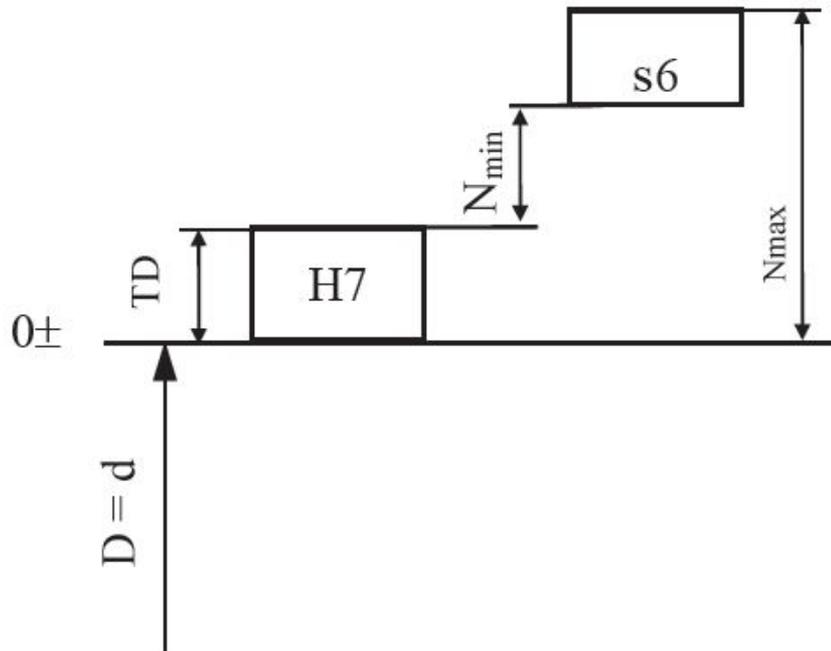
Дополнительный вариант	Класс точности	Обозначение предельных отклонений		
		размеров отверстий	размеров валов	размеров элементов, не относящихся к отверстиям и валам
1	Точный – f	H12	h12	$\pm t_1/2$ (или $\pm IT12/2$)
	Средний – m	H14	h14	$\pm t_2/2$ (или $\pm IT14/2$)
	Грубый – c	H16	h16	$\pm t_3/2$ (или $\pm IT16/2$)
	Оч. грубый – v	H17	h17	$\pm t_4/2$ (или $\pm IT17/2$)
2	Точный – f	$+t_1$	$-t_1$	$\pm t_1/2$
	Средний – m	$+t_2$	$-t_2$	$\pm t_2/2$
	Грубый – c	$+t_3$	$-t_3$	$\pm t_3/2$
	Оч. грубый – v	$+t_4$	$-t_4$	$\pm t_4/2$

Примеры решения задач

1) $\varnothing 48 \frac{H7}{s6}$; Дано: $TD = 0,025$ мм; $N_{\min} = 0,018$ мм; $N_{\max} = 0,059$ мм.

Определить: ES , EI , es , ei .

Решение. Построим для заданной посадки схему полей допусков и обозначим на схеме данные по условию задачи:



$EI = 0$, по условию, так как отверстие основное; тогда $ES = TD = +0,025$ мм.

$ei = + (TD + N_{\min}) = +0,043$ мм;

$es = + N_{\max} = +0,059$ мм.

Ответ: $EI = 0$; $ES = +0,025$ мм;

$ei = +0,043$ мм; $es = +0,059$ мм.

2) $\varnothing 50 \frac{F8}{h8}$; Дано: $S_{\max} = 0,103$ мм; $S_{\min} = 0,025$ мм.

Примеры решения задач

Определить: ES, EI, es, ei.

Решение. Построим для заданной посадки схему полей допусков и обозначим на схеме данные по условию задачи:

$es = 0$, по условию, так как вал основной;

$$S_{\max} - S_{\min} = TD + Td \text{ (раздел 1.3);}$$

$TD = Td$, по условию, так как квалитеты одинаковые, тогда $TD + Td = 0,078$ мм.

$$TD = Td = 0,078 / 2 = 0,039 \text{ мм.}$$

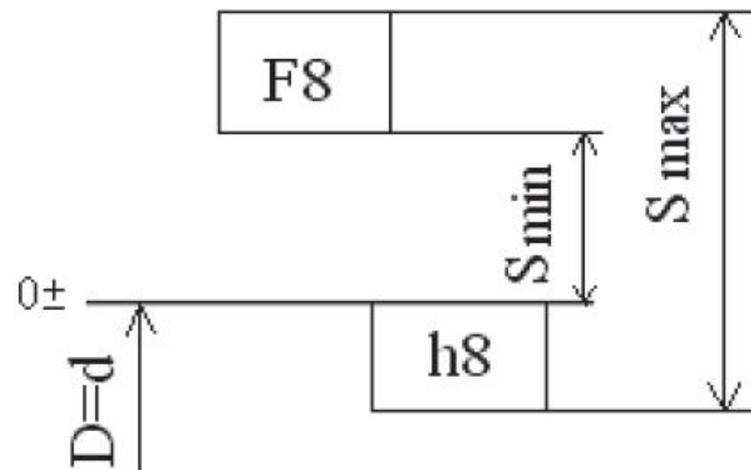
$$ei = -0,039 \text{ мм.}$$

$S_{\min} = EI - es$, так как $es = 0$,
 $EI = +0,025$ мм.

$$ES = S_{\min} + TD = 0,025 + 0,039 = 0,064 \text{ мм.}$$

Ответ: $ES = +0,064$ мм; $EI = +0,025$ мм;

$$es = 0; ei = -0,039 \text{ мм.}$$



Практическая работа №2

Изобразить графически поля допусков валов по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
d, мм	125	160	140	220	180	250	200	320	360	450
es, мкм	+40	0	+14	+230	-50	+45	0	-70	0	+20
ei, мкм	+13	-27	-14	+140	-90	+15	-300	-125	-35	-20

Изобразить графически поля допусков отверстий по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
D, мм	10	50	12	80	1	110	20	125	100	25
ES, мкм	+100	+250	-22	+20	-3	+230	+3	+450	-93	+16
EI, мкм	0	+80	-48	-10	-30	0	-36	+150	-140	-7

Практическая работа №2

Определить годность валов по результатам их измерения для следующих вариантов:

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Номинальный размер и предельные отклонения, мм	$100_{-0,040}^{-0,040}$ $-0,075$	$105_{-0,023}$	$125_{+0,030}^{+0,030}$ $+0,004$	$100 \pm 0,012$	$85_{+0,190}^{+0,260}$
Действительный размер, мм	99,958	105,002	125,005	100,009	85,2

Параметр	Вариант				
	6	7	8	9	0
Номинальный размер и предельные отклонения, мм	$24_{-0,14}$	$75_{-0,030}^{-0,010}$ $-0,030$	$35_{+0,06}^{+0,11}$	$95_{-0,46}$	$315_{-1,00}^{-0,34}$
Действительный размер, мм	23,98	74,87	35,07	95	314,47

Определить годность отверстий по результатам измерений, установить вид брака (неисправимый или исправимый) для следующих вариантов:

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Номинальный размер и предельные отклонения, мм	$2^{+0,12}$	$40^{+0,060}$	$71_{-0,03}$	$4_{-0,004}^{+0,009}$	$85^{+0,07}$
Действительный размер, мм	1,95	40,038	71,002	3,996	85

Параметр	Вариант				
	6	7	8	9	0
Номинальный размер и предельные отклонения, мм	$8_{-0,020}^{-0,004}$	$220_{-0,060}^{-0,015}$	$180_{-0,04}$	$105_{+0,04}^{+0,09}$	$160_{-0,014}^{+0,027}$
Действительный размер, мм	7,965	219,980	180,02	105,042	159,981

Практическая работа №2

Определить возможные наибольший и наименьший зазор или натяг в сопряжениях по номинальным размерам и предельным отклонениям для следующих вариантов:

Деталь сопряжения	Вариант				
	1	2	3	4	5
Отверстие	$10^{+0,03}$	$50^{+0,05}$	$80^{+0,06}$	$110^{+0,035}$	$100^{+0,035}$
Вал	$10_{-0,03}$	$50^{+0,115}_{+0,065}$	$80^{-0,04}_{-0,12}$	$110 \pm 0,012$	$100_{-0,035}$

Деталь сопряжения	Вариант				
	6	7	8	9	0
Отверстие	$16^{+0,019}$	$250^{+0,33}_{+0,18}$	$25^{+0,045}$	$12^{+0,03}$	$20^{+0,13}_{+0,06}$
Вал	$16 \pm 0,06$	$250_{-0,09}$	$25^{+0,100}_{+0,055}$	$12^{+0,02}_{-0,03}$	$20_{-0,045}$

Практическая работа №2

Решить задачи по следующим вариантам:

Вариант	Условия задачи
1	$\varnothing 15 \frac{H7}{p6}$ Дано: $N_{\min} = 0$; $N_{\max} = 0,029$ мм; $TD = 0,018$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td .
	$\varnothing 48 \frac{S7}{h7}$ Дано: $TD = 0,025$ мм; $N_{\max} = 0,059$ мм. Определить: ES, EI, es, ei .
2	$\varnothing 46 \frac{H12}{b12}$ Дано: $S_{\min} = 0,18$ мм; $TD = 0,25$ мм; $TS = 0,50$ мм. Определить: ES, EI, es, ei .
	$\varnothing 8 \frac{N9}{h9}$ Дано: $S_{\max} = 0,036$ мм; $N_{\max} = 0,036$ мм. Определить: ES, EI, es, ei .
3	$\varnothing 100 \frac{U8}{h7}$ Дано: $N_{\max} = 0,178$ мм; $N_{\min} = 0,089$ мм; $Td = 0,035$ мм. Определить: ES, EI, es, ei .
	$\varnothing 90 \begin{matrix} -0,010 \\ -0,045 \\ -0,022 \end{matrix}$ Определить: $D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}, TD, Td$, зазоры или натяги.
4	$\varnothing 72 \frac{H9}{v7}$ Дано: $TD = 0,074$ мм; $Td = 0,030$ мм; $N_{\max} = 0,150$ мм. Определить: ES, EI, es, ei .
	$\varnothing 65 \frac{B12}{h11} \begin{pmatrix} +0,400 \\ +0,190 \\ -0,190 \end{pmatrix}$ Определить: $S_{\max}, S_{\min}, TD, Td$.

Практическая работа №2

<p>5</p>	<p>$\varnothing 80 \frac{H9}{h9}$ Дано: $S_{\max} = 0,174$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD.</p> <p>$\varnothing 35 \frac{H7}{k6} \left(\begin{array}{c} +0.025 \\ +0.018 \\ +0.002 \end{array} \right)$ Определить: D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}, TD, Td, зазоры или натяги.</p>
<p>6</p>	<p>$\varnothing 50 \frac{Js7}{h7}$ Дано: $T(S,N) = 0,048$ мм. Определить: ES, EI, es, ei.</p> <p>$\varnothing 24 \left(\begin{array}{c} +0.021 \\ +0.007 \\ -0.007 \end{array} \right)$ Определить: TD, Td, D_{\max}, D_{\min}, зазоры или натяги.</p>
<p>7</p>	<p>$\varnothing 38 \frac{H8}{e8}$ Дано: $S_{\max} = 0,114$ мм; $S_{\min} = 0,050$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD.</p> <p>$\varnothing 30 \frac{F8}{h7}$ Дано: $S_{\min} = 74$ мкм; TD = 33 мкм; Td = 21 мкм. Определить: ES, EI, es, ei, S_{\max}.</p>

Практическая работа №2

Вариант	Условия задачи
8	$\varnothing 50 \frac{Js7}{h6}$ Дано: $S_{\max} = 0,028$ мм; $T_d = 0,016$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, TD.
	$\varnothing 110 \frac{H9}{x8}$ Дано: $N_{\max} = 264$ мкм; $TD = 87$ мкм; $T_d = 54$ мкм. Определить: N_{\min} , ES, EI, es, ei.
9	$\varnothing 70 \frac{H7}{g6}$ Дано: $S_{\max} = 0,048$ мм; $S_{\min} = 0,010$ мм; $TD = 0,019$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, T_d .
	$\varnothing 45 \frac{H7}{r6}$ Дано: $N_{\max} = 50$ мкм; $TD = 25$ мкм; $T_d = 16$ мкм. Определить: N_{\min} , ES, EI, es, ei.
0	$\varnothing 38 \frac{H12}{a11}$ Дано: $S_{\max} = 720$ мкм; $T_d = 160$ мкм; $S_{\min} = 160$ мкм. Определить: ES, EI, es, ei, TD.
	$\varnothing 40 \frac{U8}{h7}$ Дано: $TD = 0,039$ мм; $T_d = 0,025$ мм; $N_{\min} = 0,035$ мм. Определить: ES, EI, es, ei, N_{\max} .