

# 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

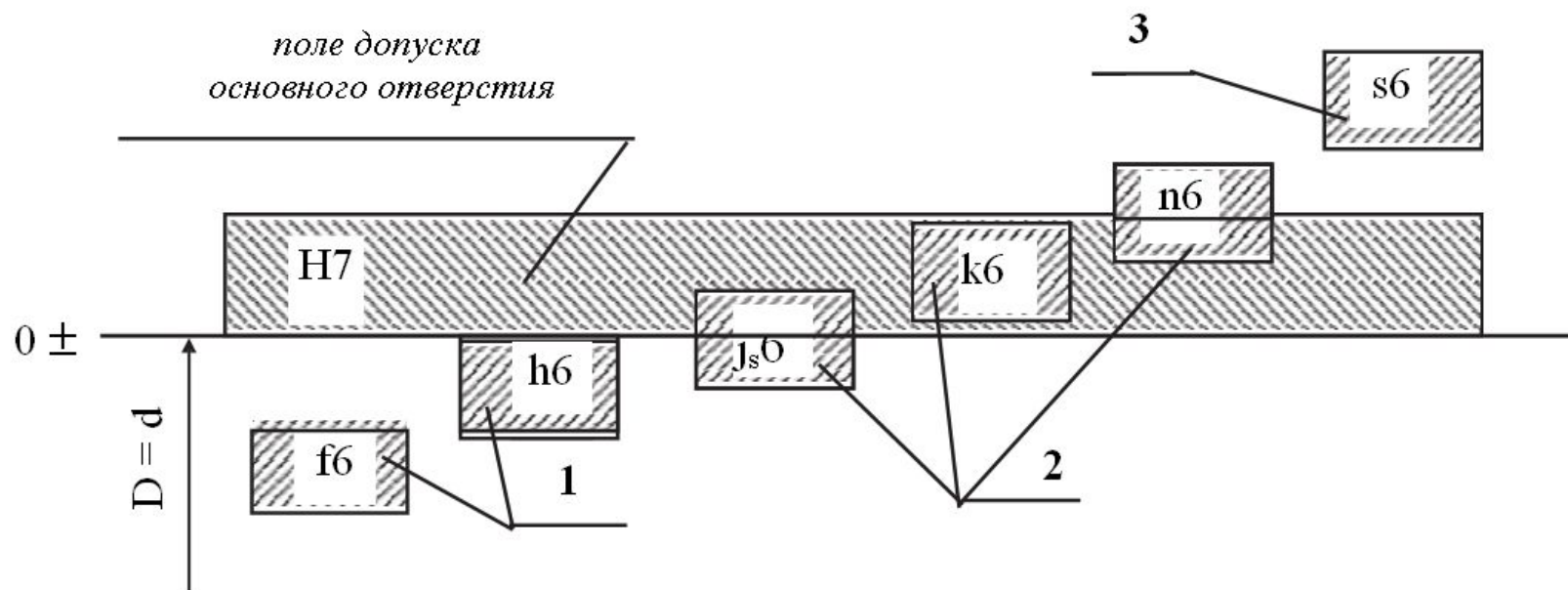
комбинированными.

## 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).

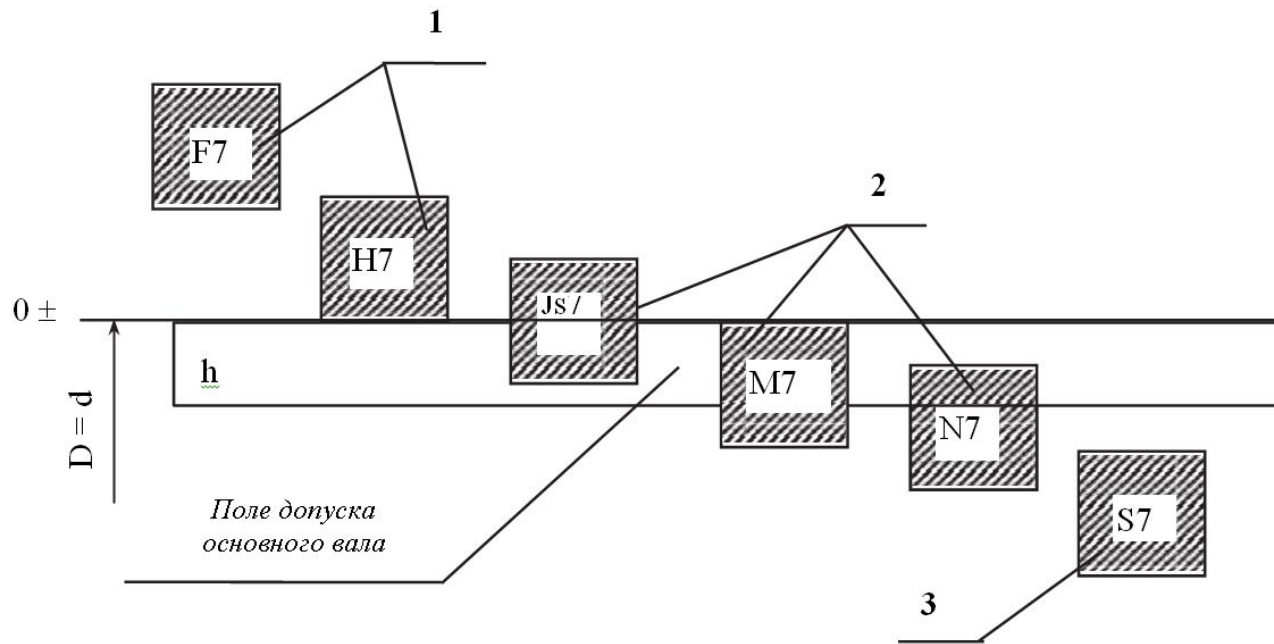
# 1.7 Схематичное изображение полей допусков



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

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

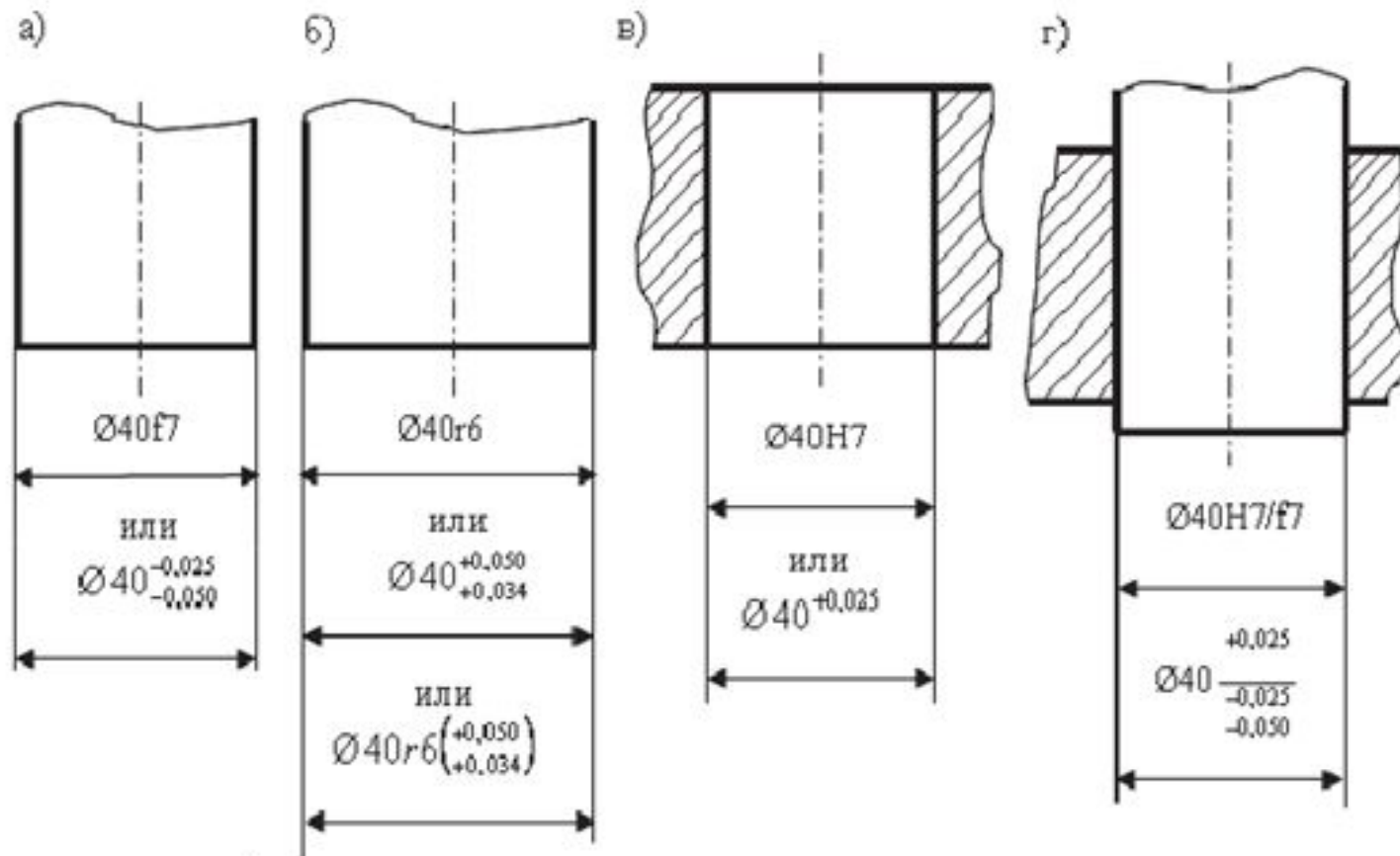
# 1.7 Схематичное изображение полей допусков



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

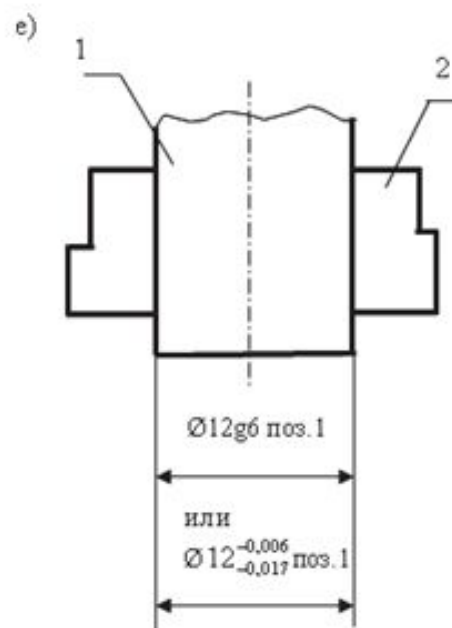
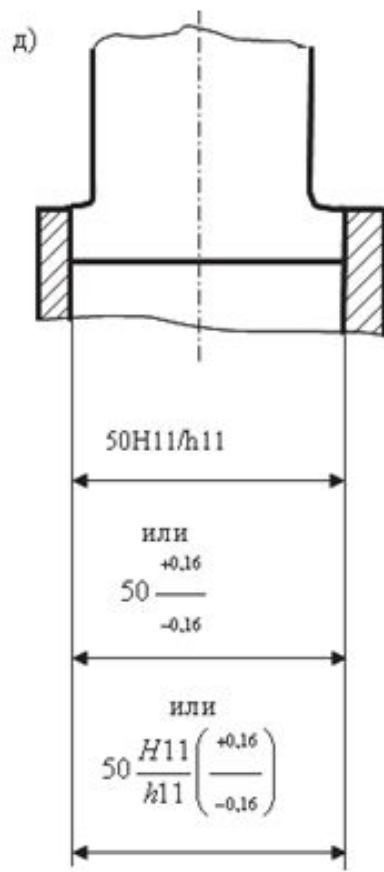


На чертежах неуказанные предельные отклонения размеров задаются текстом в виде технических условий, например для среднего класса точности:

«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

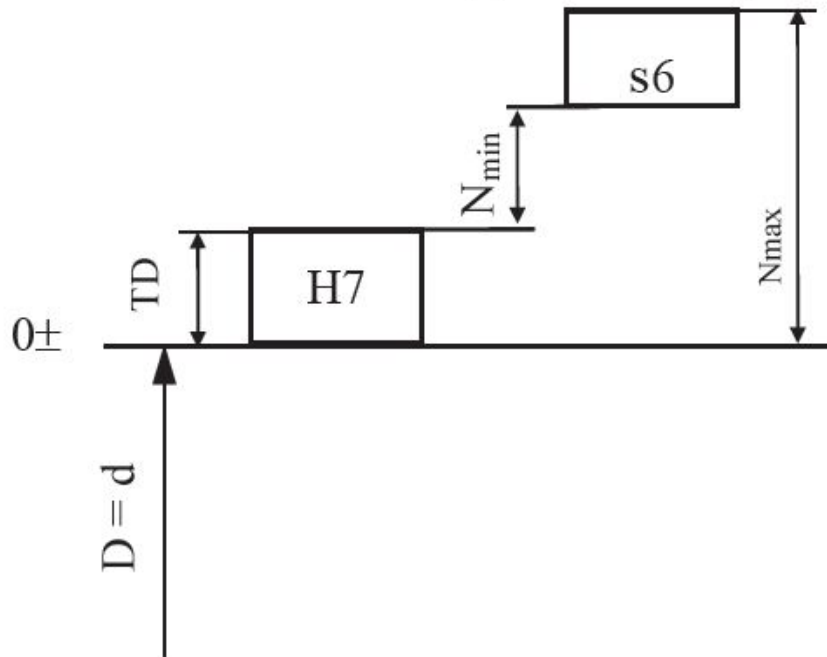
Дополнительный вариант	Класс точности	Обозначение предельных отклонений		
		размеров отверстий	размеров валов	размеров элементов, не относящихся к отверстиям и валам
1	Точный – f	H12	h12	$\pm t_1/2$ (или $\pm IT12/2$ )
	Средний – m	H14	h14	$\pm t_2/2$ (или $\pm IT14/2$ )
	Грубый – c	H16	h16	$\pm t_3/2$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

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

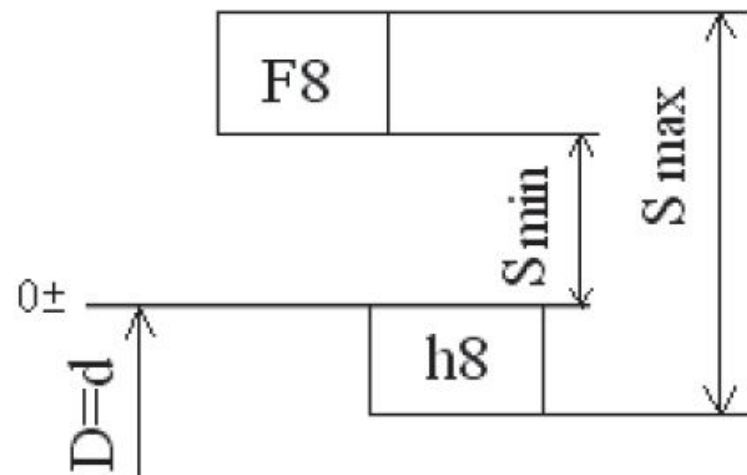
$$ei = -0,039 \text{ мм.}$$

$S_{\min} = EI - es$ , 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	$100_{-0,040}^{-0,040}$ $-0,075$	$105_{-0,023}$	$125_{+0,004}^{+0,030}$	$100 \pm 0,012$	$85_{+0,190}^{+0,260}$
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	$24_{-0,14}$	$75_{-0,030}^{-0,010}$	$35_{+0,06}^{+0,11}$	$95_{-0,46}$	$315_{-1,00}^{-0,34}$
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><math>\varnothing 80 \frac{H9}{h9}</math> Дано: <math>S_{\max} = 0,174</math> мм.          Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD.</p> <p><math>\varnothing 35 \frac{H7}{k6} \left( \begin{array}{c} +0.025 \\ +0.018 \\ +0.002 \end{array} \right)</math> Определить: <math>D_{\max}</math>, <math>D_{\min}</math>, <math>d_{\max}</math>, <math>d_{\min}</math>, TD, Td, зазоры или натяги.</p>
<p>6</p>	<p><math>\varnothing 50 \frac{Js7}{h7}</math> Дано: <math>T(S,N) = 0,048</math> мм.          Определить: ES, EI, es, ei.</p> <p><math>\varnothing 24 \left( \begin{array}{c} +0.021 \\ +0.007 \\ -0.007 \end{array} \right)</math> Определить: TD, Td, <math>D_{\max}</math>, <math>D_{\min}</math>, зазоры или натяги.</p>
<p>7</p>	<p><math>\varnothing 38 \frac{H8}{e8}</math> Дано: <math>S_{\max} = 0,114</math> мм; <math>S_{\min} = 0,050</math> мм.          Определить: ES, EI, es, ei, Td, TD.</p> <p><math>\varnothing 30 \frac{F8}{h7}</math> Дано: <math>S_{\min} = 74</math> мкм; TD = 33 мкм; Td = 21 мкм.          Определить: ES, EI, es, ei, <math>S_{\max}</math>.</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, $N_{\max}$ .