

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»
(ДВГУПС)

Кафедра «Транспортно-технологические комплексы»

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ
ДОПУСКОВ И ПОСАДОК. ВИДЫ ПОСАДОК.**

Практическая работа №5

по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»

для студентов специальности
23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»

Хабаровск
2019

1. ПОСАДКА. ВИДЫ ПОСАДОК

Посадка – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Различают три вида посадок:

- посадки с зазором (рис. 1, а);
- посадки с натягом (рис. 1, б);
- переходные посадки.

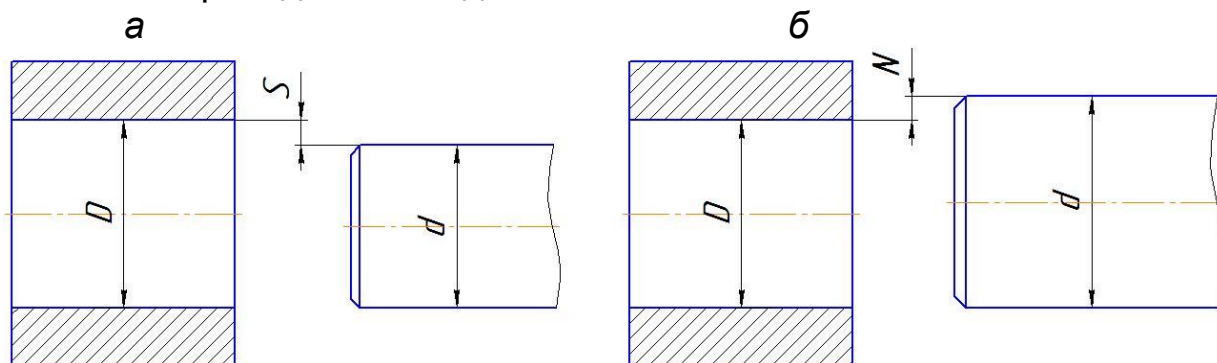


Рис. 1. Схема образования зазоров и натягов в соединении вал – втулка

Посадка с зазором – посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала.

Зазор (S) – это положительная разность между размером отверстия (D) и размером вала (d) (рис. 1, а).

$$S = D - d \geq 0. \quad (1)$$

При посадке с зазором размер отверстия всегда больше или равен размеру вала, следовательно, на схеме поле допуска отверстия располагается выше поля допуска вала (рис. 2, а, б, в).

Наибольший зазор (S_{max}) – это разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала, т.е.

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei \quad (2)$$

Наименьший зазор (S_{min}) – это разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала, т.е.

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es \quad (3)$$

Средний зазор (S_m) – это среднее арифметическое наименьшего и наибольшего зазоров, т.е.

$$S_m = (S_{max} + S_{min})/2. \quad (4)$$

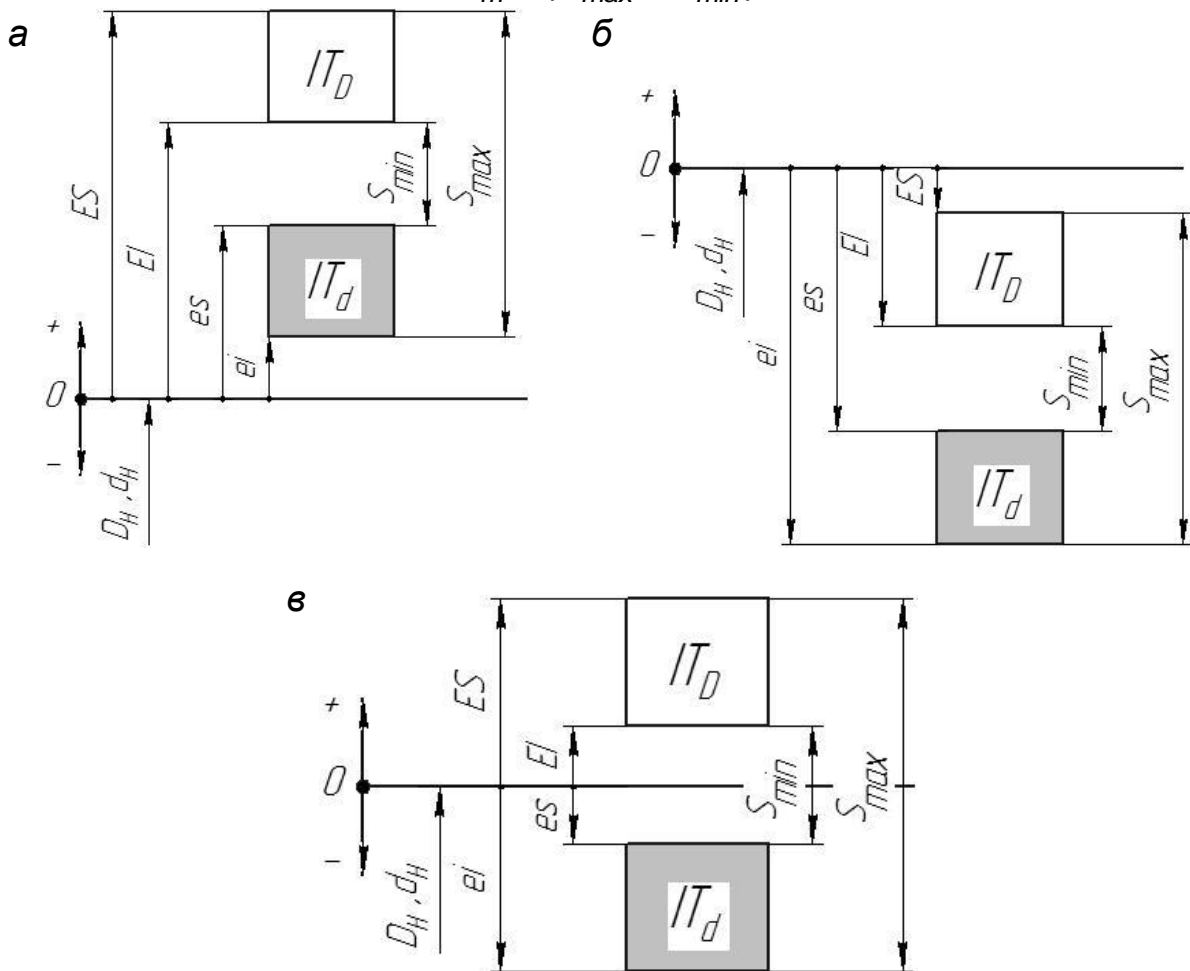


Рис. 2. Графическое изображение полей допусков для посадок с зазором: а – отклонения размеров отверстия и вала положительные; б – отклонения размеров отверстия и вала отрицательные; в – отклонения размеров отверстия положительные, вала – отрицательные

Допуск посадки с зазором (IT_S) – сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение

$$IT_S = IT_D + IT_d = S_{max} - S_{min} \quad (5)$$

Посадка с натягом – посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении, т.е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала (рис. 3, а, б, в).

Натяг (N) – это отрицательная разность размеров отверстия и вала до сборки (рис. 1, б):

$$N = D - d \leq 0. \quad (6)$$

Наибольший натяг (N_{max}) – это разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала:

$$N_{max} = D_{min} - d_{max} = EI - es \quad (7)$$

Наименьший натяг (N_{min}) – это разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала:

$$N_{min} = D_{max} - d_{min} = ES - ei \quad (8)$$

Средний натяг (N_m) – среднее арифметическое наибольшего и наименьшего натягов:

$$N_m = (|N_{max}| + |N_{min}|) / 2. \quad (9)$$

Допуск посадки с натягом (IT_N) – разность между наибольшим и наименьшим натягами (сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение):

$$IT_N = IT_D + IT_d = N_{max} - N_{min} \quad (10)$$

Посадки с натягом используются в тех случаях, когда необходимо передать крутящий момент или осевую силу без дополнительного крепления исключительно за счет сил трения, создаваемых натягом.

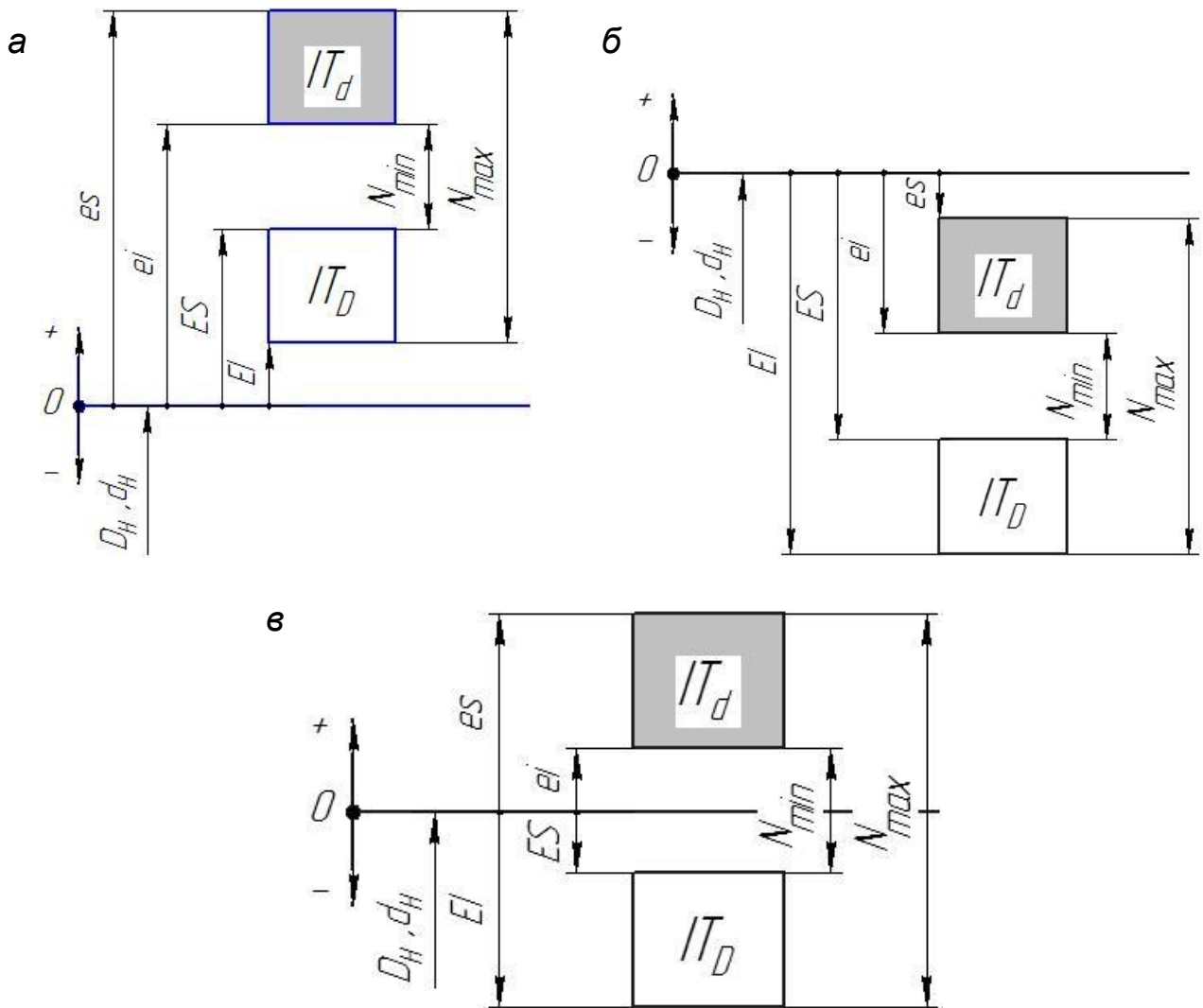


Рис. 3. Графическое изображение полей допусков для посадок с натягом: а – отклонения размеров отверстия и вала положительные; б – отклонения размеров отверстия и вала отрицательные; в – отклонения размеров вала положительные, отверстия – отрицательные

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга в зависимости от действительных размеров отверстия и вала.

Для переходной посадки характерно частичное перекрытие полей допусков отверстия и вала при их графическом изображении (рис. 5).

Переходная посадка характеризуется наибольшим зазором S_{max} и наибольшим натягом N_{max} . При определении наибольшего зазора и наибольшего натяга следует воспользоваться формулами (2) и (7).

Допуск переходной посадки IT_{SN} равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединение:

$$IT_{SN} = IT_D + IT_d = |S_{max}| + |N_{max}| \quad (11)$$

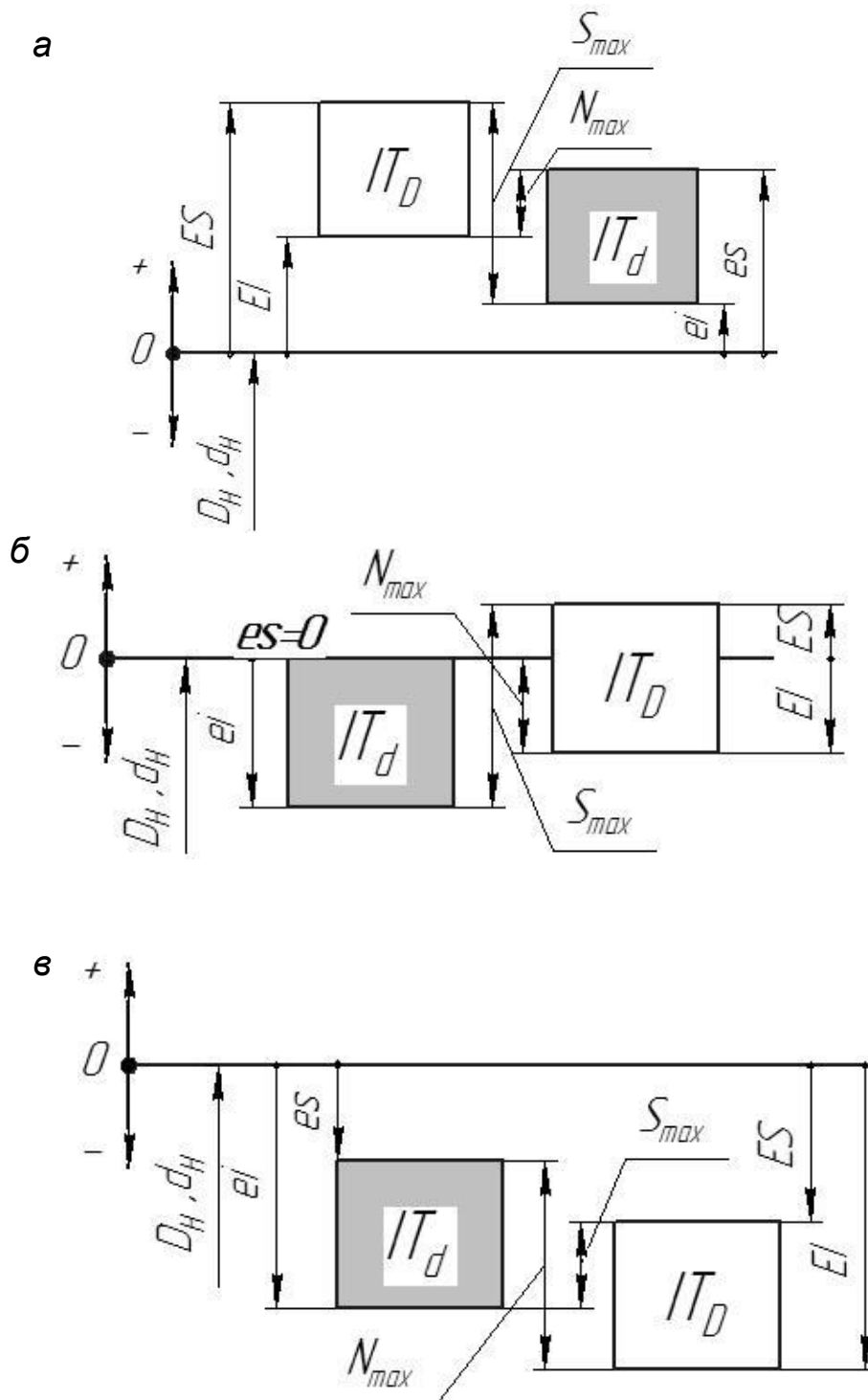


Рис. 4 . Возможное расположение полей допусков отверстий и валов в переходных посадках: а – поля допусков располагаются над нулевой линией; б – поля допусков пересекают нулевую линию; в – поля допусков располагаются под нулевой линией

1.1. Основные отклонения

В ЕСДП расположение поля допуска относительно нулевой линии характеризуется основным отклонением.

Основное отклонение – одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), ближайшее к нулевой линии.

Основные отклонения обозначаются одной или двумя буквами латинского алфавита, прописными для отверстий (A, B, C, CD, D ... ZC) и строчными для валов (a, b, c, cd ... zc) (рис. 7).

В ЕСДП введены понятия основного вала и основного отверстия.

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю, т.е. $es = 0$.

Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, т.е. $Ei = 0$.

Основной вал обозначается буквой h , а основное отверстие – H .

Буквами J_s, j_s обозначается симметричное расположение поля допуска размера относительно нулевой линии. В этом случае числовые значения верхнего и нижнего отклонений одинаковы и определяются в зависимости от допуска (кавалитета).

При одном и том же буквенном обозначении числовое значение основного отклонения изменяется в зависимости от номинального размера.

Исходными при построении системы были приняты основные отклонения валов, числовые значения которых рассчитаны по формулам, приведенным в ГОСТ 25346-2013 [4]. Числовые значения основных отклонений валов приведены в прил. Б.

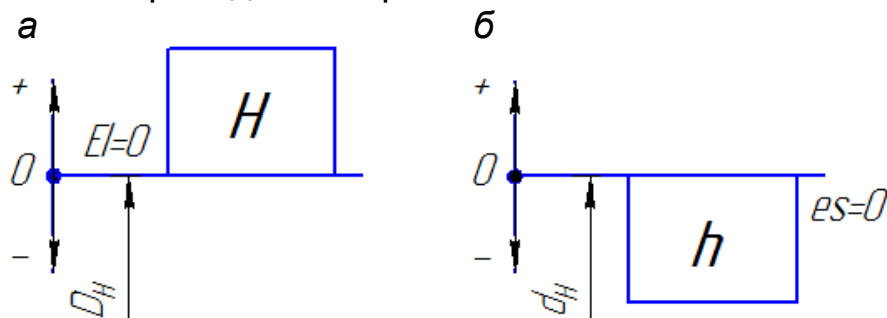


Рис. 5. Расположение полей допусков основного отверстия (H) и основного вала (h)

Основные отклонения отверстий, как правило, равны по числовому значению и противоположны по знаку основным отклонениям валов, обозначаемых той же буквой.

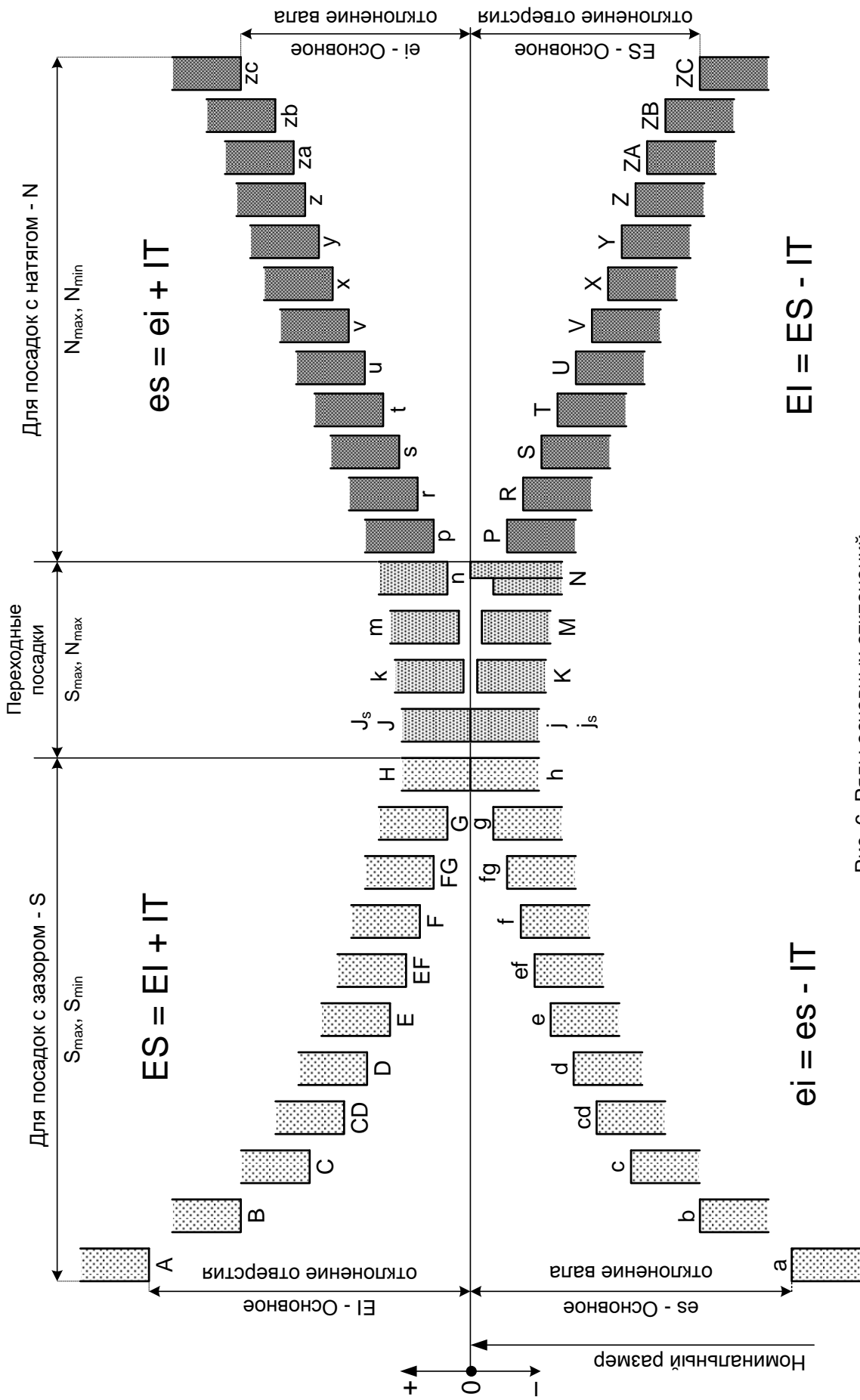


Рис. 6. Ряды основных отклонений

Данное правило действительно для всех отклонений, за исключением тех, на которые распространяется специальное правило, а также отверстий от N9 до N16 для размеров свыше 3 до 500 мм, у которых основное отклонение равно нулю.

Специальное правило действительно для интервалов размеров свыше 3 до 500 мм: для отверстий с основными отклонениями J, K, M, N до 8-го квалитета включительно; для отверстий с основными отклонениями от P до ZC до 7-го квалитета включительно.

В соответствии со специальным правилом основное отклонение отверстия определяется по формуле

$$ES = -ei + \Delta, \quad (12)$$

где $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$ – разность между допуском рассматриваемого и ближайшего более точного квалитета.

По этому правилу основное отклонение отверстия должно быть таким, чтобы две соответствующие друг другу посадки в системе отверстия и в системе вала, в которых отверстия данного квалитета соединяется с валом ближайшего, более точного квалитета, обеспечивали идентичные зазоры или натяги. Понятие системы отверстия и системы вала будет приведено ниже.

Числовые значения основных отклонений отверстий приведены в прил. В.

1.2. Образование и обозначение полей допусков

В ЕСДП поле допуска образуется сочетанием основного отклонения и квалитета. Соответственно условное обозначение поля допуска состоит из буквы (букв) основного отклонения и номера квалитета, например:

- поля допусков валов: h6, d8, k7, p9;
- поля допусков отверстий: H8, N9, F7, R10.

По основному отклонению и допуску определяется второе предельное отклонение, ограничивающее данное поле допуска. Если поле допуска располагается ниже нулевой линии, то основным отклонением является верхнее отклонение, а нижнее определяется по формулам:

– для вала:

$$ei = es - IT; \quad (13)$$

– для отверстия:

$$EI = ES - IT. \quad (14)$$

При расположении поля допуска выше нулевой линии основным отклонением является нижнее отклонение, а верхнее отклонение определяется по формулам:

- для вала:

$$es = ei + IT, \quad (15)$$

– для отверстия

$$ES = EI + IT. \quad (16)$$

Обозначение поля допуска указывается после номинального размера. Например: 40a11; 60H7; 35k8.

Посадка обозначается в виде дроби, в числителе которой указывается обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – обозначение поля допуска вала.

Например: $\frac{H7}{k6}$ или H7/k6.

Обозначение посадки указывается после номинального размера сопряжения, например: $30\frac{H7}{k6}$.

В ЕСДП допускаются любые сочетания основных отклонений и квалитетов, что позволяет получить большое число различных полей допусков валов и отверстий. Это значительно превышает потребности промышленности. В связи с этим путем отбора была установлена ограниченная номенклатура полей допусков (ГОСТ 25347-2013).

Посадки в ЕСДП предусмотрены в системе отверстия и в системе вала.

Посадка в системе отверстия - посадка, в которой основное отклонение (нижнее предельное отклонение) отверстия равно нулю.

Система отверстия – это система допусков и посадок, в которой требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия.

Примеры посадок в системе отверстия: $\frac{H8}{f7}$, $\frac{H7}{m6}$, $\frac{H10}{d8}$.

Посадка в системе вала - посадка, в которой основное отклонение (верхнее предельное отклонение) вала равно нулю.

Система вала – это система допусков и посадок, в которой требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала.

Примеры посадок в системе вала: $\frac{E8}{h7}$, $\frac{K6}{h5}$, $\frac{N7}{h6}$.

Системы отверстия и вала формально равноправны. Однако система отверстия является наиболее предпочтительной, так как она более экономична. Это обусловлено значительно меньшей номенклатурой инструментов для обработки деталей.

2. НАНЕСЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Нанесение предельных отклонений на чертежах регламентируется ГОСТ 2.307-2011. Предусмотрены три способа указания отклонений:

1) числовой:

$120_{+0,036}^{+0,090}$; $35_{-0,105}^{-0,080}$; $60_{-0,012}^{+0,018}$; $28 \pm 0,026$;

2) условный:

50h7; 60P8; 150F8; 315e9;

3) смешанный:

$35k6_{+0,002}^{+0,018}$; $40H8^{+0,039}$; $50R10_{-0,134}^{-0,034}$.

Если одно из предельных отклонений равно нулю, то его можно не указывать, например: $80^{+0,046}$; $60_{-0,016}$.

Размеры сопряжений можно указывать любым из этих способов, например: $40 \frac{H7}{t6}$; $40 \frac{+0,025}{+0,064 \atop +0,048}$; $40 \frac{H7^{+0,025}}{t6^{+0,064 \atop +0,048}}$.

3. ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОСАДОК

3.1. Анализ сопряжения при посадке с зазором

Задача: Для заданной посадки $\varnothing 60 \frac{H9}{e8}$, определить:

- в какой системе (отверстия или вала) задана посадка;
- допуск отверстия, вала и посадки;
- предельные отклонения отверстия и вала;
- предельные размеры отверстия и вала;
- характер посадки (предельные зазоры или натяги).

Построить схему полей допусков (СПД) с указанием на ней предельных отклонений и размеров деталей, а так же характер посадки.

Решение:

В данном соединении отверстие 60H9 и вал 60e8. Данная посадка выполнена в системе отверстия, т.к. поле допуска у отверстия H, что соответствует основному отверстию. Допуск отверстия задан по качеству - 9, а вала по качеству - 8.

Значение допуска IT9 и IT8 находим по таблице стандарта (см. приложение А), для номинального размера 60. Они равны: IT9 = 74 мкм = 0,074 мм;

IT8 = 46 мкм = 0,046 мм.

Определим допуск посадки, по формуле (5)

$$IT_S = IT_D + IT_d = S_{max} - S_{min} = 74 + 46 = 120 \text{ мкм} = 0,120 \text{ мм}$$

По ГОСТ 25346-2013 (см. приложение В) основное нижнее отклонение отверстия $EI = 0$.

Верхнее отклонение отверстия определяем по формуле (16)

$$ES = EI + IT_9.$$

Тогда $ES = 0 + 0,074 = +0,074$ мм.

Раскрываем предельные отклонения размера вала.

По ГОСТ 25346-2013 (см. приложение Б) основное верхнее отклонение вала $es = -60 \text{ мкм} = -0,06$ мм.

Нижнее отклонение размера вала определяем по формуле (13):

$$ei = es - IT_8.$$

Тогда $ei = (-0,060) - 0,046 = -0,106$ мм.

Определяем предельные размеры отверстия:

$$\begin{aligned} D_{max} &= D_H + ES; & D_{max} &= 60 + 0,074 = 60,074 \text{ мм}; \\ D_{min} &= D_H + EI; & D_{min} &= 60 + 0 = 60 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Определяем предельные размеры вала:

$$\begin{aligned} d_{max} &= d_H + es; & d_{max} &= 60 + (-0,06) = 59,94 \text{ мм}; \\ d_{min} &= d_H + ei; & d_{min} &= 60 + (-0,106) = 59,894 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Определяем характер посадки

- зазор максимальный – по формуле (2):

$$S_{max} = ES - ei; \quad S_{max} = +0,074 - (-0,106) = 0,18 \text{ мм};$$

- зазор минимальный – по формуле (3):

$$S_{min} = EI - es; \quad S_{min} = 0 - (-0,06) = 0,06 \text{ мм};$$

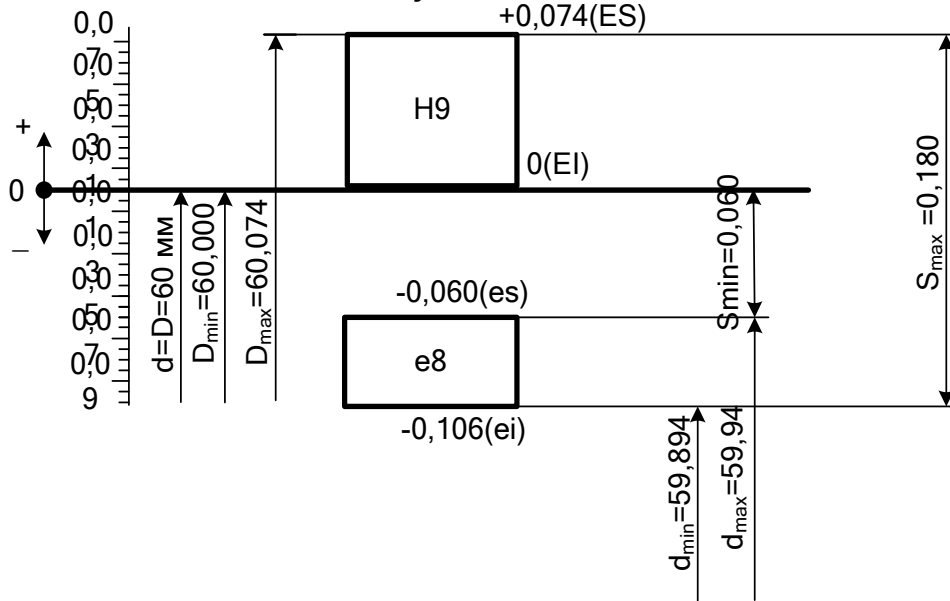
- средний зазор – по формуле (4):

$$S_m = (S_{max} + S_{min})/2; \quad S_m = \frac{0,18 + 0,06}{2} = 0,12 \text{ мм}.$$

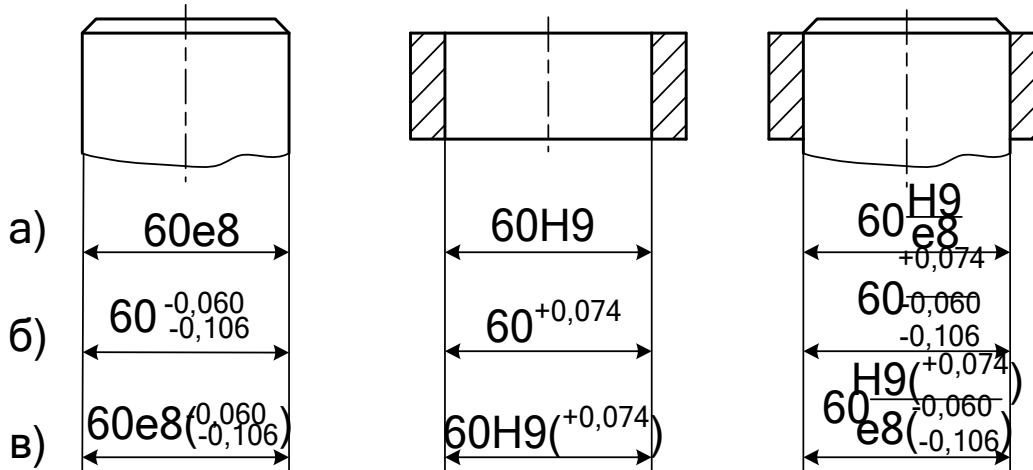
Характер посадки с гарантированным зазором.

Строим схему полей допусков. Выполняем эскиз деталей с простановкой размеров тремя способами (рис. 7). Примечание – рисунок 8 выполняется на листе А4 отдельно, по образцу.

Схема полей допусков посадки 60 H9/e8.



Эскиз деталей с простановкой размеров тремя способами



РГР 00.00.00.00.00.000-00

Ли
ст

Рис. 7. Схема полей допусков соединения 60H9/e8 и эскиз деталей с простановкой размера тремя способами

3.2. Выполнить аналогичное задания, изложенные в примере 3.1

для сопряжения $\varnothing 150 \frac{Js7}{h6}$.

В данном соединении отверстие 150Js7 и вал 150h6. Данная посадка выполнена в системе вала, т.к. поле допуска у него h, что соответствует основному. Допуск отверстия задан по 7 качеству, а вала по 6.

Значение допуска IT7 и IT6 находим по таблице стандарта (см. прил. А), для номинального размера 150. Они равны: IT7 = 40 мкм = 0,04 мм; IT6 = 25 мкм = 0,025 мм.

Определим допуск посадки, по формуле (5)

$$IT_S = IT_D + IT_d = S_{max} - S_{min} = 40 + 25 = 65 \text{ мкм} = 0,065 \text{ мм}$$

По ГОСТ 25346-2013 (см. прил. В) предельные отклонения отверстия $= \pm IT / 2$.

Поле допуска располагается симметрично относительно нулевой линии:

– верхнее отклонение $ES = \pm IT7 / 2$;

– нижнее отклонение $EI = -IT7 / 2$.

Тогда $ES = +0,02$ мм; $EI = -0,02$ мм.

Раскрываем предельные отклонения размера вала 150h6.

По ГОСТ 25346-2013 (см. прил. Б) верхнее отклонение вала $es = 0$.

Нижнее отклонение размера вала определяем по формуле (13):

$$ei = es - IT6.$$

Тогда $ei = 0 - 0,025 = -0,025$ мм.

Определяем предельные размеры отверстия:

$$D_{max} = D_H + ES; \quad D_{max} = 150 + 0,020 = 150,020 \text{ мм};$$

$$D_{min} = D_H + EI; \quad D_{min} = 150 - 0,020 = 149,980 \text{ мм}.$$

Определяем предельные размеры вала:

$$d_{max} = d_H + es; \quad d_{max} = 150 + 0 = 150 \text{ мм};$$

$$d_{min} = d_H + ei; \quad d_{min} = 150 + (-0,025) = 149,975 \text{ мм}.$$

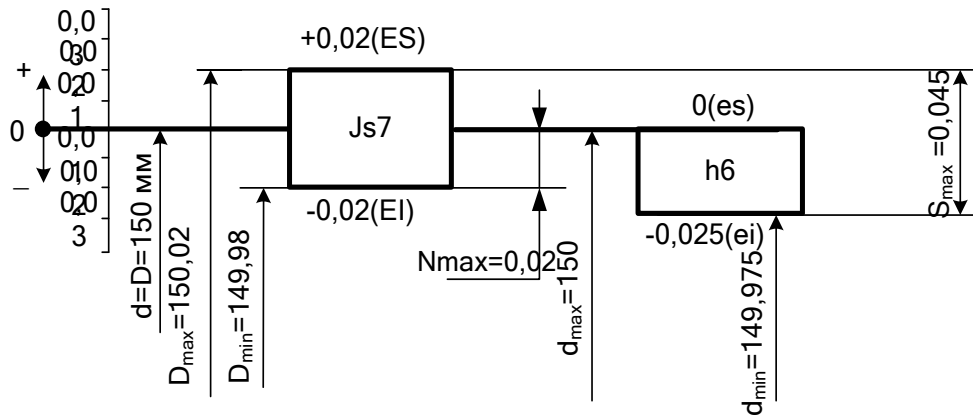
Определяем характер посадки

• по формулам (14) или (20), если в ответе получится знак плюс, то это зазор, если минус, то это натяг:

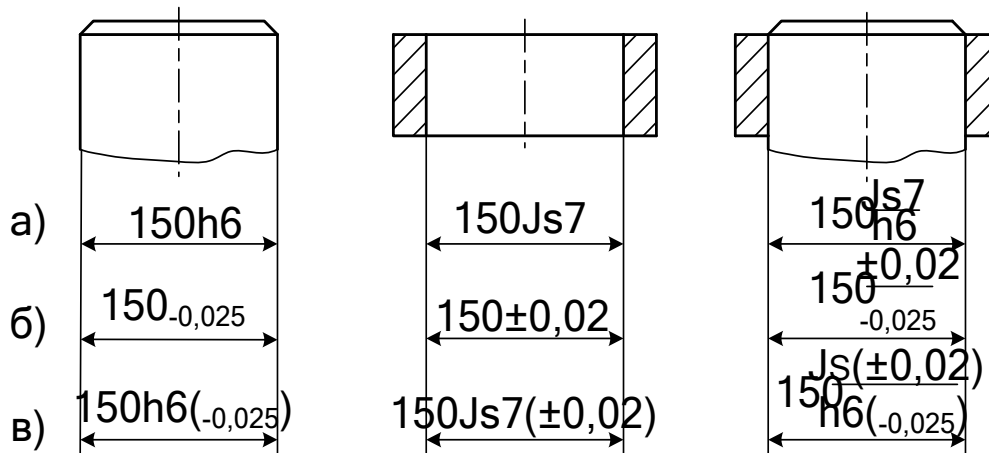
$$S_{max} = N_{min} = ES - ei; \quad S_{max} = +0,020 - (-0,025) = +0,045 \text{ мм};$$

• по формуле (3) или (7):

Схема полей допусков посадки 150Js7/h6.



Эскиз деталей с простановкой размеров тремя способами



РГР 00.00.00.00.00.000-00

Ли
Ст

Рис. 8. Схема полей допусков соединения $\varnothing 150 \frac{Js7}{h6}$ и эскиз деталей с простановкой размера тремя способами

$$S_{min} = N_{max} = EI - es; \quad N_{max} = -0,02 - 0 = -0,02 \text{ мм};$$

Характер данного сопряжения выполняется по переходной посадке.

Строим схему полей допусков. Выполняем эскиз деталей с простановкой размеров тремя способами (рис. 8).

4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача: Для заданной посадки, см. таблицу 2, согласно выбранного варианта, определить:

- в какой системе (отверстия или вала) задана посадка;
- допуск отверстия, вала и посадки;
- предельные отклонения отверстия и вала;
- предельные размеры отверстия и вала;
- характер посадки (предельные зазоры или натяги).

Построить схему полей допусков (СПД) с указанием на ней предельных отклонений и размеров деталей, а так же характер посадки.

Выполнить эскиз вала, отверстия и соединения с простановкой размеров тремя способами.

Таблица 2

Варианты заданий

Номер варианта	Вид посадки			Номер варианта	Вид посадки		
	1	2	3		1	2	3
1	$\varnothing 10 \frac{H7}{e8}$	$\varnothing 14 \frac{H7}{j_s6}$	$\varnothing 18 \frac{H7}{p6}$	19	$\varnothing 180 \frac{F8}{h7}$	$\varnothing 160 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 140 \frac{P7}{h6}$
2	$\varnothing 18 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 24 \frac{H7}{k6}$	$\varnothing 30 \frac{H7}{r6}$	20	$\varnothing 160 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 140 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 120 \frac{P7}{h6}$
3	$\varnothing 30 \frac{H7}{f7}$	$\varnothing 40 \frac{H7}{n6}$	$\varnothing 50 \frac{H7}{s6}$	21	$\varnothing 120 \frac{F8}{h6}$	$\varnothing 100 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 80 \frac{P7}{h6}$
4	$\varnothing 50 \frac{H8}{h8}$	$\varnothing 65 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 80 \frac{H7}{t6}$	22	$\varnothing 80 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 65 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 50 \frac{P7}{h6}$
5	$\varnothing 80 \frac{H7}{e7}$	$\varnothing 100 \frac{H7}{n6}$	$\varnothing 120 \frac{H7}{s6}$	23	$\varnothing 50 \frac{F8}{h6}$	$\varnothing 40 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 30 \frac{P7}{h6}$
6	$\varnothing 120 \frac{H8}{d9}$	$\varnothing 140 \frac{H7}{j_s6}$	$\varnothing 160 \frac{H7}{p6}$	24	$\varnothing 30 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 24 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 18 \frac{P7}{h6}$

Продолжение таблицы 2

7	$\varnothing 140 \frac{H8}{h8}$	$\varnothing 160 \frac{H7}{k6}$	$\varnothing 180 \frac{H7}{r6}$	25	$\varnothing 18 \frac{F8}{h6}$	$\varnothing 14 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 10 \frac{P7}{h6}$
8	$\varnothing 180 \frac{H9}{d9}$	$\varnothing 200 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 225 \frac{H7}{s6}$	26	$\varnothing 30 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 40 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 50 \frac{P7}{h6}$
9	$\varnothing 200 \frac{H8}{e8}$	$\varnothing 225 \frac{H7}{n6}$	$\varnothing 250 \frac{H7}{p6}$	27	$\varnothing 30 \frac{H7}{e8}$	$\varnothing 24 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 18 \frac{P7}{h6}$
10	$\varnothing 250 \frac{H8}{h7}$	$\varnothing 280 \frac{H7}{j_s6}$	$\varnothing 315 \frac{H7}{r6}$	28	$\varnothing 18 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 14 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 10 \frac{H7}{p6}$
11	$\varnothing 315 \frac{H8}{d9}$	$\varnothing 355 \frac{H7}{k6}$	$\varnothing 400 \frac{H7}{s6}$	29	$\varnothing 12 \frac{H7}{f7}$	$\varnothing 16 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 20 \frac{H7}{r6}$
12	$\varnothing 400 \frac{H9}{d9}$	$\varnothing 450 \frac{H7}{m6}$	$\varnothing 500 \frac{H7}{r6}$	30	$\varnothing 20 \frac{H8}{h8}$	$\varnothing 25 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 32 \frac{H7}{s6}$
13	$\varnothing 500 \frac{H11}{d11}$	$\varnothing 450 \frac{H7}{n6}$	$\varnothing 400 \frac{H7}{r6}$	31	$\varnothing 32 \frac{H7}{e8}$	$\varnothing 40 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 45 \frac{P7}{h6}$
14	$\varnothing 400 \frac{F8}{h6}$	$\varnothing 355 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 315 \frac{P7}{h6}$	32	$\varnothing 50 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 63 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 75 \frac{H7}{p6}$
15	$\varnothing 315 \frac{H7}{h6}$	$\varnothing 280 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 250 \frac{P7}{h6}$	33	$\varnothing 75 \frac{H7}{f7}$	$\varnothing 80 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 90 \frac{H7}{s6}$
16	$\varnothing 250 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 225 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 200 \frac{P7}{h6}$	34	$\varnothing 100 \frac{H8}{h8}$	$\varnothing 125 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 140 \frac{H7}{t6}$
17	$\varnothing 250 \frac{F8}{h6}$	$\varnothing 200 \frac{J_s7}{h6}$	$\varnothing 225 \frac{P7}{h6}$	35	$\varnothing 160 \frac{H7}{e8}$	$\varnothing 180 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 200 \frac{H7}{s6}$
18	$\varnothing 225 \frac{E9}{h8}$	$\varnothing 220 \frac{K7}{h6}$	$\varnothing 180 \frac{P7}{h6}$	36	$\varnothing 200 \frac{H7}{f7}$	$\varnothing 220 \frac{N7}{h6}$	$\varnothing 240 \frac{H7}{p6}$

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Значения допусков для номинальных размеров до 500 мм включительно, (ГОСТ 25346-2013)

Номинальный размер, мм		Значение стандартного допуска																			
		мкм										мм									
		для качества																			
Св.	До включ.	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7

Значения основных отклонений валов, мкм (ГОСТ 25346-2013)

Номинальный размер, мм		Верхнее предельное отклонение <i>es</i>											Нижнее предельное отклонение <i>ei</i>																			
		a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j			k		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Св.	До включ.	Все качества											IT5 и IT6	IT7	IT8	Св. IT4 до IT7 включ.	До IT3 включ. и св. IT7	Все качества														
-	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	-2	-4	-6	0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60	
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	-2	-4		+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	-2	-5		+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97	
10	14	-290	-150	-95	-70	-50	-32	-23	-16	-10	-6	0	-3	-6		+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+33		+40		+50	+64	+90	+130	
14	18																															+39
18	24	-300	-160	-110	-85	-65	-40	-28	-20	-12	-7	0	-4	-8		+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188	
24	30																															+41
30	40	-310	-170	-120	-100	-80	-50	-35	-25	-15	-9	0	-5	-10		+2	0	+9	+17	+26	+34	+43		+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40	50	-320	-180	-130																												
50	65	-340	-190	-140	-100	-60		-30		-10	0	-7	-12		+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405		
65	80	-360	-200	-150																											+43	+59
80	100	-380	-220	-170	-120	-72		-36		-12	0	-9	-15		+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585		
100	120	-410	-240	-180																											+54	+79
120	140	-460	-260	-200	-145	-85		-43		-14	0	-11	-18		+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800		
140	160	-520	-280	-210																											+65	+100
160	180	-580	-310	-230	-170	-100		-50		-15	0	-13	-21		+4	0	+17	+31	+50	+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000		
180	200	-660	-340	-240																											+77	+122
200	225	-740	-380	-260	-190	-110		-56		-17	0	-16	-26		+4	0	+20	+34	+56	+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250		
225	250	-820	-420	-280																											+84	+140
250	280	-920	-480	-300	-210	-125		-62		-18	0	-18	-28		+4	0	+21	+37	+62	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550		
280	315	-1050	-540	-330																											+98	+170
315	355	-1200	-600	-360	-230	-135		-68		-20	0	-18	-28		+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900		
355	400	-1350	-680	-400																											+114	+208
400	450	-1500	-760	-440	-230	-135		-68		-20	0	-20	-32		+5	0	+23	+40	+69	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1850	+2400		
450	500	-1650	-840	-480																											+132	+252

1. Основные отклонения а и b не применяют для номинальных размеров до 1 мм включ.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Значения основных отклонений отверстий, мкм (ГОСТ 25346-2013)

Номинальный размер, мм		Нижнее предельное отклонение EI											Верхнее предельное отклонение ES													Значение Δ, мкм, для квалитетов															
		A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K		M		N		от P до ZC	P	R	S	T							U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC		
св.	до включ.	Для всех квалитетов											IT6	IT7	IT8	до IT8	св.IT8	до IT8	св. IT8	до IT8	св. IT8	до IT7	Для квалитетов св. IT7													IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
-	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4	-6	-10	-14		-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0		
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	+5	+6	+10	-1+Δ		-4+Δ	-4	-8+Δ	0	-12	-15	-19		-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	4		
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0	+5	+8	+12	-1+Δ		-6+Δ	-6	-10+Δ	0	-15	-19	-23		-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	6		
10	14	+290	+150	+95	+70	+50	+32	+23	+16	+10	+6	0	+6	+10	+15	-1+Δ		-7+Δ	-7	-12+Δ	0	-18	-23	-28		-33		-40		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7			
14	18												-39	-45		-60	-77	-108	-150																						
18	24	+300	+160	+110	+85	+65	+40	+28	+20	+12	+7	0	+8	+12	+20	-2+Δ		-8+Δ	-8	-15+Δ	0	-22	-28	-35		-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	1		
24	30												-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218																					
30	40	+310	+170	+120	+100	+80	+50	+35	+25	+15	+9	0	+10	+14	+24	-2+Δ		-9+Δ	-9	-17+Δ	0	-26	-34	-43		-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1,5	3	4	5	9	1	
40	50	+320	+180	+130									-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325																				
50	65	+340	+190	+140	+100	+60		+30		+10	0	0	+13	+18	+28	-2+Δ		-11+Δ	-11	-20+Δ	0	-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	1		
65	80	+360	+200	+150									-43	-59	-75	-102	-120	-146	-178	-214	-258																			-335	-445
80	100	+380	+220	+170	+120	+72		+36		+12	0	0	+16	+22	+34	-3+Δ		-13+Δ	-13	-23+Δ	0	-37	-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	1		
100	120	+410	+240	+180									-54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400																			-525	-690
120	140	+460	+260	+200	+145	+85		+43		+14	0	0	+18	+26	+41	-3+Δ		-15+Δ	-15	-27+Δ	0	-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	2		
140	160	+520	+280	+210									-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535																			-700	-900
160	180	+580	+310	+230	+170	+100		+50		+15	0	0	+22	+30	+47	-4+Δ		-17+Δ	-17	-31+Δ	0	-50	-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-760	-1000	3	4	6	9	17	2		
180	200	+660	+340	+240									-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670																			-880	-1150
200	225	+740	+380	+260	+190	+110		+56		+17	0	0	+25	+36	+55	-4+Δ		-20+Δ	-20	-34+Δ	0	-56	-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250	4	4	6	9	17	2		
225	250	+820	+420	+280									-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820																			-1050	-1350
250	280	+920	+480	+300	+210	+125		+62		+18	0	0	+29	+39	+60	-4+Δ		-21+Δ	-21	-37+Δ	0	-62	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550	4	4	7	9	20	2		
280	315	+1050	+540	+330									-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000																			-1300	-1700
315	355	+1200	+600	+360	+230	+135		+68		+20	0	0	+33	+43	+66	-5+Δ		-23+Δ	-23	-40+Δ	0	-68	-108	-190	-266	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900	4	5	7	11	21	3		
355	400	+1350	+680	+400									-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300																			-1650	-2100
400	450	+1500	+760	+440	+230	+135		+68		+20	0	0	+33	+43	+66	-5+Δ		-23+Δ	-23	-40+Δ	0	-68	-126	-232	-330	-490	-695	-740	-920	-1100	-1450	-1860	-2400	5	5	7	13	23	3		
450	500	+1650	+840	+480									-132	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600																			-2100	-2600

2. Основные отклонения A и B не применяют для номинальных размеров до 1 мм включительно.
3. Специальный случай: для класса допуска M6 в интервале размеров свыше 250 до 315 мм включительно, ES = -9 мкм (а не -11 мкм согласно вычислению).
4. Симметричные отклонения ±IT/2 для Js квалитетов от 7 до 11 могут округляться, если значение IT нечетное. Замена производится ближайшим меньшим числом
5. Основные отклонения N для квалитетов свыше IT8 не применяются для номинальных размеров до 1 мм.

ГЛОССАРИЙ

Отверстие (hole) – внутренний размерный элемент детали (включая внутренние размерные элементы, не являющиеся цилиндрическими)

Основное отверстие (basic hole) – отверстие, выбранное за базовое для посадок в системе отверстия.

Вал (shaft) – наружный размерный элемент детали (включая наружные размерные элементы, не являющиеся цилиндрическими).

Основной вал (basic shaft) – вал, выбранный за базовый для посадок в системе вала.

Номинальный размер (nominal size) – размер геометрического элемента идеальной формы, определенной чертежом.

Действительный размер (actual size) – размер присоединенного полного элемента.

Предельные размеры (limits of size) – предельно допустимые размеры размерного элемента.

Верхний предельный размер (upper limit of size; ULS) – наибольший допустимый размер размерного элемента.

Нижний предельный размер (lower limit of size; LLS) – наименьший допустимый размер размерного элемента.

Отклонение (deviation) – разность между значением и опорным значением.

Предельное отклонение (limit deviation) – верхнее предельное отклонение или нижнее предельное отклонение от номинального размера.

Верхнее предельное отклонение (upper limit deviation; ES; es) – алгебраическая разность между верхним предельным размером и номинальным размером (обозначение ES применяют для внутренних, а es - для наружных размерных элементов).

Нижнее предельное отклонение (lower limit deviation; EI; ei) – алгебраическая разность между нижним предельным размером и номинальным размером (обозначение EI применяют для внутренних, а ei - для наружных размерных элементов).

Основное отклонение (fundamental deviation) – предельное отклонение, определяющее расположение интервала допуска относительно номинального размера.

Допуск (tolerance) – разность между верхним и нижним предельными размерами.

Пределы допуска (tolerance limits) – установленные значения, определяющие верхнюю и нижнюю границы допустимых значений.

Стандартный допуск; IT (standard tolerance) – допуск, установленный системой допусков ИСО на линейные размеры.

Квалитет (standard tolerance grade) – группа допусков на линейные размеры, характеризующаяся общим обозначением.

Интервал допуска (tolerance interval) – совокупность значений размера между пределами допуска, включая эти пределы.

Класс допуска (tolerance class) – сочетание основного отклонения и квалитета.

Зазор (clearance) – разность между размерами отверстия и вала, когда диаметр вала меньше диаметра отверстия.

Наименьший зазор (minimum clearance) – разность между нижним предельным размером отверстия и верхним предельным размером вала.

Наибольший зазор (maximum clearance) – разность между верхним предельным размером отверстия и нижним предельным размером вала.

Натяг (interference) – разность размеров отверстия и вала до сборки, когда диаметр вала больше диаметра отверстия.

Наименьший натяг (minimum interference) – разность между верхним предельным размером отверстия и нижним предельным размером вала.

Наибольший натяг (maximum interference) – разность между нижним предельным размером отверстия и верхним предельным размером вала.

Посадка (fit) – соединение наружного размерного элемента и внутреннего размерного элемента (отверстия и вала), участвующих в сборке.

Посадка с зазором (clearance fit) – посадка, при которой в соединении отверстия и вала всегда образуется зазор, т.е. нижний предельный размер отверстия больше или равен верхнему предельному размеру вала.

Посадка с натягом (interference fit) – посадка, при которой в соединении отверстия и вала всегда образуется натяг, т.е. верхний предельный размер отверстия меньше или равен нижнему предельному размеру вала.

Переходная посадка (transition fit) – посадка, при которой в соединении отверстия и вала возможно получение как зазора, так и натяга.

Диапазон посадки (span of a fit) – арифметическая сумма допусков размеров двух размерных элементов, образующих посадку.

Система посадок ИСО (ISO fit system) – система посадок, образующихся при соединении валов и отверстий, допуски на линейные размеры которых установлены в соответствии с системой допусков ИСО на линейные размеры.

Посадка в системе отверстия (hole-basis fit system) – посадка, в которой основное отклонение (нижнее предельное отклонение) отверстия равно нулю.

Посадка в системе вала (shaft-basis fit system – посадка, в которой основное отклонение (верхнее предельное отклонение) вала равно нулю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов / Ю.В. Димов. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 432 с.: ил.
2. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М. : Высш. школа, 2004. – 767 с.
3. Допуски и посадки : справочник: В 2 т. / под ред. В.Д. Мягкова. – Л. : Машиностроение, 1982. Т. 1. – 543 с., Т. 2. – 409 с.
4. ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010) МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки.