

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

для выполнения РГР

«ПОСАДКИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ. СИСТЕМЫ ПОСАДОК»

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

ГОСТ 25346-2013 «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки» предусматривает обеспечение взаимозаменяемости одноименных посадок системы отверстия и системы вала при одинаковых номинальных размерах. Такие посадки имеют одинаковые предельные характеристики за счет использования общего и специального правил, устанавливающих значения одноименных основных отклонений вала и отверстия.

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

Посадка — это соединение двух деталей, в результате чего образуется зазор или натяг. Разность размеров отверстия и вала до сборки определяет характер соединения деталей.

Различают посадки с зазором, посадки с натягом и переходные посадки.

Для образования посадок используют либо основное отверстие H , либо основной вал h .

$$es = 0 \rightarrow h$$

$$EI = 0 \rightarrow H$$

Основной вал — вал, верхнее (основное) отклонение которого равно нулю

Основное отверстие — отверстие, нижнее (основное) отклонение которого равно нулю

Номинальный размер посадки — номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение.

К характеристикам посадки относятся *натяги, зазоры и допуск посадки*.

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

Примечание 1 - Диапазон посадки - положительное число.

Примечание 2 - Диапазон посадки с зазором также может быть определен как разность между наибольшим и наименьшим зазорами. Диапазон посадки с натягом также может быть определен как разность между наибольшим и наименьшим натягами. Диапазон переходной посадки также может быть определен как сумма наибольшего зазора и наибольшего натяга.

Диапазон посадки \cong Допуск посадки — сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение:

$$TS (TN) = TD + Td \quad (1)$$

Система допусков и посадок — это совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенная на основе теоретических и экспериментальных исследований.

Посадки могут назначаться в двух системах: в системе отверстия (CH) и в системе вала (Ch).

Предпочтительной является система отверстия (CH), так как позволяет снизить себестоимость обработки деталей за счет уменьшения номенклатуры типоразмеров мерного режущего инструмента (сверл, зенкеров, разверток) и измерительного инструмента (нутромеры для отверстий).

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

Примечание - Посадки в системе отверстия - посадки, в которых нижний предельный размер отверстия равен номинальному размеру. Требуемые зазоры или натяги образуются сочетанием валов, имеющих различные классы допуска, с основными отверстиями, класс допуска которых имеет нулевое основное отклонение.

Посадки системы отверстия — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных по основному отклонению интервалов допусков валов с интервалами допуска основного отверстия H ($EI = 0$).

Примечание - Посадки в системе отверстия - посадки, в которых нижний предельный размер отверстия равен номинальному размеру. Требуемые зазоры или натяги образуются сочетанием валов, имеющих различные классы допуска, с основными отверстиями, класс допуска которых имеет нулевое основное отклонение.

Таким образом, чтобы изменить характер соединения, необходимо изменить положение интервала допуска вала, т. е. основное отклонение вала (рис. 1), оставив неизменным интервал допуска отверстия (H).

Примеры посадок в системе отверстия: $\Phi 30H/k6$; $\Phi 30H7/f6$; $\Phi 30H7/p6$.

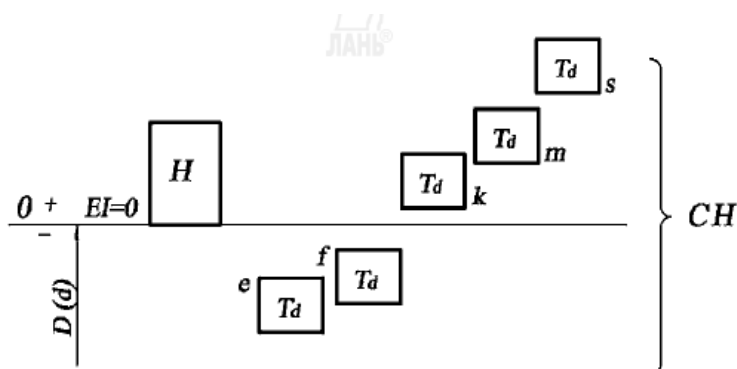


Рис. 1 Интервалы допусков системы отверстия

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

Примечание - Посадки в системе вала - посадки, в которых верхний предельный размер вала равен номинальному размеру. Требуемые зазоры или натяги образуются сочетанием отверстий, имеющих различные классы допуска, с основными валами, класс допуска которых имеет нулевое основное отклонение.

Посадки системы вала — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных по основному отклонению интервалов допусков отверстий с интервалами допуска основного вала h ($es = 0$).

Примечание - Посадки в системе вала - посадки, в которых верхний предельный размер вала равен номинальному размеру. Требуемые зазоры или натяги образуются сочетанием отверстий, имеющих различные классы допуска, с основными валами, класс допуска которых имеет нулевое основное отклонение.

Таким образом, чтобы изменить характер соединения, необходимо изменить основное отклонение отверстия, т. е. положение интервала допуска отверстия (рис. 2), оставив неизменным интервал допуска вала (h).

Примеры посадок в системе вала: $\Phi 30M7/h6$; $\Phi 30F7/h6$; $\Phi 30R7/h6$.

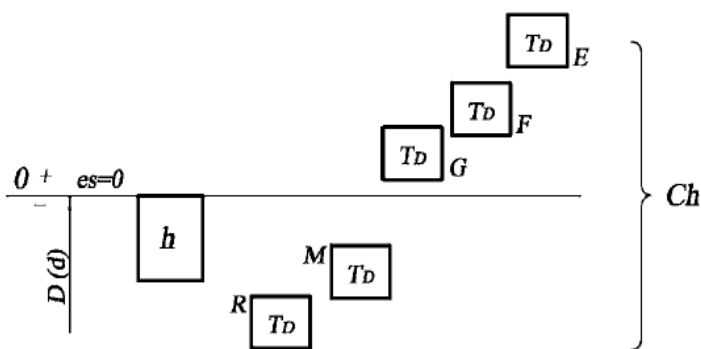


Рис. 2 Интервалы допусков системы вала

Числовые значения основных отклонений отверстий приведены в таблицах 2 и 3, а числовые значения основных отклонений валов - в таблицах 4 и 5.

Одноименные посадки разных систем с одинаковым номинальным размером являются **взаимозаменяемыми**, так как имеют одинаковые предельные характеристики.

Однако в некоторых случаях применение системы вала необходимо.

Примеры применения системы вала:

- 1) в соединениях гладкого вала с несколькими отверстиями по посадкам различного характера;
- 2) в соединении наружного кольца подшипника с отверстием в корпусе (подшипник — стандартное изделие);
- 3) в соединениях шпонки по ширине с пазами отверстия и вала;
- 4) применение гладких холоднотянутых калиброванных прутков в качестве осей или валов без дополнительной механической обработки в сельскохозяйственных машинах.

Обозначение посадки указывается после номинального размера посадки. Посадка обозначается дробью, в числителе которой указывается условное обозначение интервала допуска отверстия, а в знаменателе — условное обозначение интервала допуска вала. При смешанном способе обозначения после условного обозначения интервалов допусков отверстия и вала указываются числовые значения предельных отклонений этих интервалов допусков, заключенные в скобки. Например:

$$\varnothing 49 H7/k6; \varnothing 40 \frac{H7}{k6}; \varnothing 50 \frac{H7(+0,025)}{k6(+0,018)}$$

Посадки называются основными, если выполняются следующие условия:

- интервалы допусков (основные отклонения) отверстия и вала принадлежат одной системе;
- точность отверстия и вала одинаковая, т. е. номера квалитетов отверстия и вала одинаковые или отличаются на единицу; в редких случаях допускается различие в номерах квалитетов, равное двум.

Если эти условия или одно из них не выполняются, посадка будет комбинированной по обоим признакам или по одному из них.

Примеры основных и комбинированных посадок:

1) посадка $\varnothing 45H7/k6$ — **основная посадка**: интервалы допусков принадлежат одной системе — системе отверстия, и разница по номерам квалитетов равна единице;

2) посадка $\varnothing 45H7/h6$ — **комбинированная посадка по первому признаку**. Интервалы допусков принадлежат разным системам: интервал допуска отверстия принадлежит системе отверстия, интервал допуска вала — системе вала.

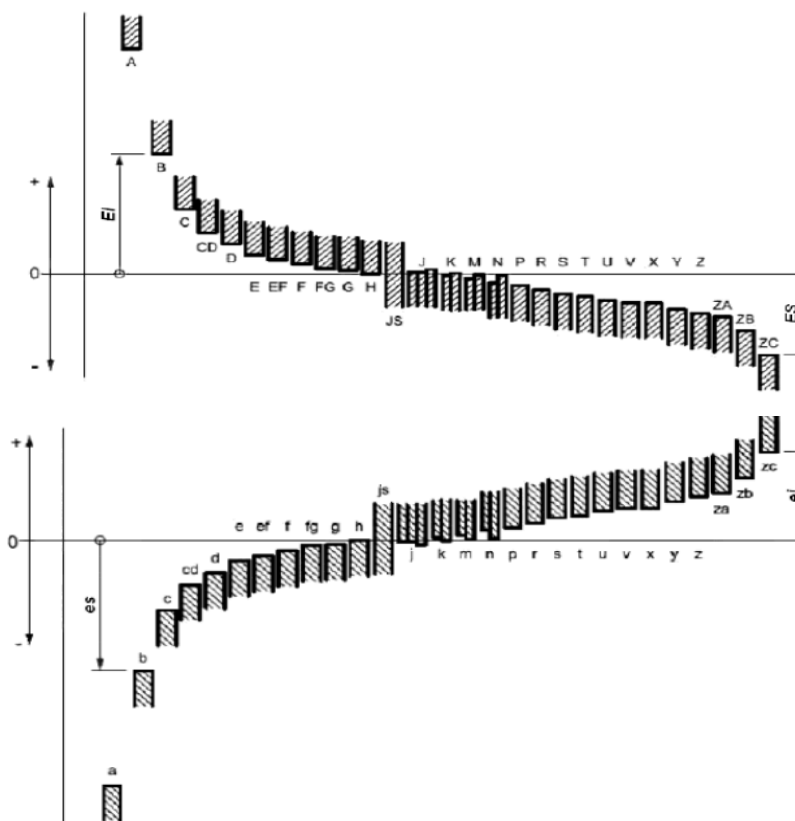
3) посадка $\varnothing 45F9/k6$ — **комбинированная по двум признакам (внесистемная)**. Интервалы допусков отверстия и вала принадлежат разным системам: интервал допуска отверстия — системе вала, а интервал допуска вала — системе отверстия. Разность номеров квалитетов не более трех.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЧЕНИЙ ИНТЕРВАЛОВ ДОПУСКОВ ПОСАДКИ

1. По табл. 1 выбираем числовые значения допусков, исходя из квалитета и номинальных размеров: $TD =$; $Td =$

2. Значение основного отклонения определяется идентификатором основного отклонения (буквы или букв) и номинального размера элемента, в отношении которого устанавливается допуск как показано на рис. 3. Числовые значения основных отклонений отверстий приведены в табл. 2 и 3, числовые значения основных отклонений валов – в табл. 4 и 5.

Рисунок 3. Положения интервала допуска относительно номинального размера



a) отверстия (наружные размерные элементы)

b) валы (наружные размерные элементы)

EI, ES – основные отклонения отверстий (примеры); ei, es – основные отклонения отверстий (примеры; a – номинальный размер

Примечание: основным отклонением является то из предельных отклонений, которое устанавливает предельный размер, ближайший к номинальному

Основное отклонение считают положительным (знак «+» плюс), если определяемый им предел допуска располагается выше номинального размера, и считают отрицательным (знак «-» минус), если соответствующий предел допуска располагается ниже номинального размера.

Каждая графа таблиц содержит числовые значения основных отклонений для одного буквенного идентификатора основного отклонения. Каждая строка в таблице

соответствует одному интервалу размеров, границы которого приведены в первой графе.

3. Другое (не основное) предельное отклонение (верхнее или нижнее) определяют по основному отклонению и допуску (IT) в соответствии с рис. 4 и 5.

Последние шесть граф в правой части таблицы 3 содержат Δ -поправки. Δ -поправка зависит от качества и номинального размера элемента, в отношении которого устанавливается допуск. Это относится только к отклонениям K-ZC и квалитетам IT3-IT7/IT8.

При вычислении значения основного отклонения, во всех случаях, когда в таблице указано «+ Δ », числовое значение Δ прибавляют к постоянному значению, указанному, в основной таблице.

4. На основании полученных результатов, строим схему посадки (рис. 6). И делаем заключение о виде посадки

5. Делаем вывод о виде посадки (с зазором, с натягом, переходная), ее нахождения в какой-либо системе (в системе вала, в системе отверстия и внесистемная) и полученных теоретических значениях зазора и/или натяга.

Рисунок 4. Предельные отклонения отверстий

Предельные отклонения							
От А до G	H	JS	J	K	M	N	От P до ZC
$ES = EI + IT$	$ES = 0 + IT$	$ES = +IT/2$	$ES > 0$ (см. таблицу 2)	ES (см. таблицы 2 и 3)			$ES < 0$ (см. таблицу 3)
$EI > 0$ (см. таблицу 2)	$EI = 0$	$EI = -IT/2$		$EI = ES - IT$			

Примечание 1 – значения IT приведены в таблице 1

Примечание 2 – изображенные на рисунке интервалы допуска примерно соответствует интервалу номинальных размеров свыше 10 до 18 мм включительно

- 1 - от K1 до K3 и от K4 до K8 для номинальных размеров в интервале до 3 мм включительно;
- 2 - от K4 до K8 для номинальных размеров в интервале свыше 3 до 500 мм включительно;
- 3 - от K9 до K18 и от K4 до K8 для номинальных размеров свыше 500 мм;
- 4 - от M1 до M6;
- 5 - от M9 до M18, M7 и M8 для номинальных размеров свыше 500 мм;
- 6 - от N1 до N8 и от N9 до N18 для номинальных размеров в интервалах свыше 1 до 3 мм включительно и свыше 500 мм;
- 7 - от N9 до N18 для номинальных размеров в интервале свыше 3 до 500 мм включительно

Рисунок 5. Предельные отклонения валов

Предельные отклонения					
От а до g	h	js	j	k	От m до zc
<p>$es < 0$ (см. таблицу 4)</p> <p>$ei = es - IT$</p>	<p>$es = 0$</p> <p>$ei = 0 - IT$</p>	<p>$es = +IT/2$</p> <p>$ei = -IT/2$</p>	<p>$es = ei + IT$</p> <p>$ei < 0$ (см. таблицу 4)</p>	<p>$es = ei + IT$</p> <p>$ei \geq 0$ (см. таблицу 5)</p>	<p>$es = ei + IT$</p> <p>$ei > 0$ (см. таблицу 5)</p>

Примечание 1 – значения IT приведены в таблице 1

Примечание 2 – изображенные на рисунке интервалы допуска примерно соответствует интервалу номинальных размеров свыше 10 до 18 мм включительно

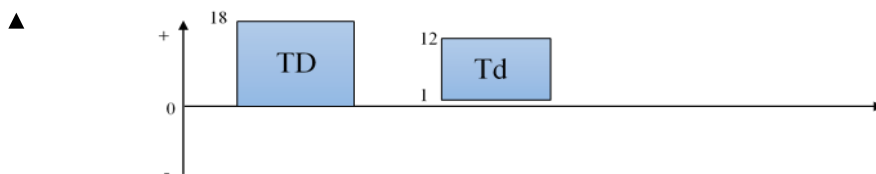
1 - j5, j6;

2 - от k1 до k3 и от k4 до k7 для номинальных размеров в интервале свыше 1 до 3 мм включительно;

3 - от k4 до k7 для номинальных размеров в интервале свыше 3 до 500 мм включительно;

4 - от k8 до k18 и от k4 до k7 для номинальных размеров свыше 500 мм

Рисунок 6. Схема посадки



3. ПОСАДКА С ЗАЗОРОМ

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.

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

Примечание - Зазор - положительное число

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.

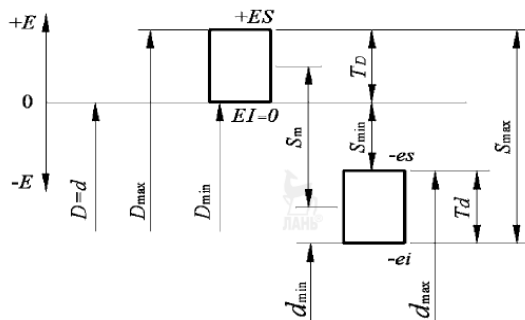


Рис. 1 Схема расположения интервалов допуска посадок с зазором

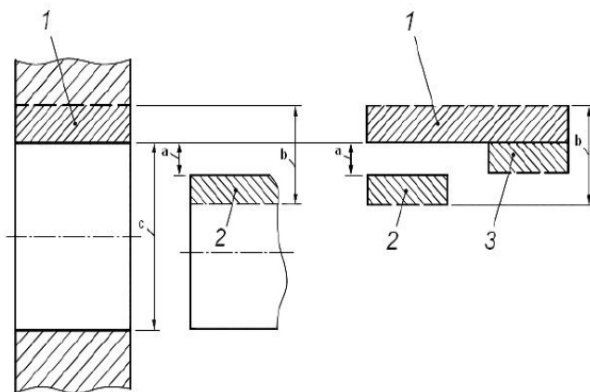


Рис. 2 Графическое представление посадки с зазором

1 - интервал допуска отверстия;
 2 - интервал допуска вала,
 случай 1: верхний предельный размер вала ниже, чем нижний предельный размер отверстия, наименьший зазор больше нуля; 3 - интервал допуска вала,
 случай 2: верхний предельный размер вала совпадает с нижним предельным размером отверстия, наименьший зазор равен нулю;
 a - наименьший зазор; b - наибольший зазор;
 c - номинальный размер, равный нижнему предельному размеру отверстия

a) Подробное представление

b) Схематическое представление

Примечание - Сплошные горизонтальные линии, ограничивающие интервалы допусков, показывают основные отклонения, а штриховые – другие (не основные) предельные отклонения отверстия и вала.

При графическом изображении посадки интервал допуска отверстия расположено над интервалом допуска вала.

Предельными характеристиками посадки с зазором являются:

наибольший зазор $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei;$ (2)

наименьший зазор $S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es;$ (3)

допуск посадки (допуск зазора) $TS = S_{max} - S_{min} = TD + Td.$ (4)

Кроме того, рассчитывается значение среднего (теоретического) зазора:

$$S_m = S_{cp} = S_{теор} = \frac{S_{max} + S_{min}}{2}$$

4. ПОСАДКА С НАТЯГОМ

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.

Натяг (N) (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.

При графическом изображении интервал допусков отверстия расположено ниже интервала допусков вала (рис. 4).

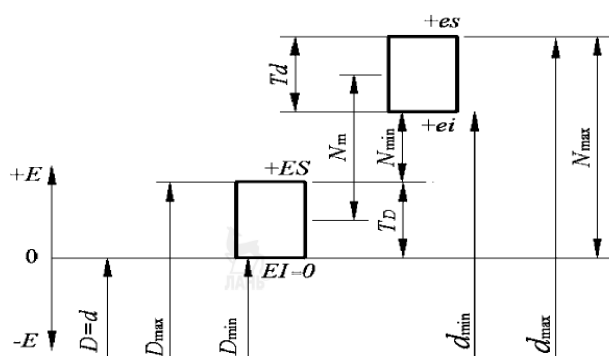


Рис. 4 Схема расположения интервалов допусков посадки с натягом

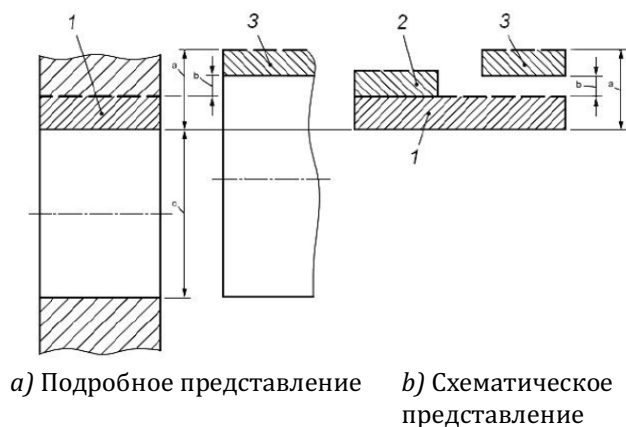


Рис. 5 Графическое представление посадки с натягом 1 - интервал допуска отверстия; 2 - интервал допуска вала, случай 1: нижний предельный размер вала совпадает с верхним предельным размером отверстия, наименьший натяг равен нулю; 3 - интервал допуска вала, случай 2: нижний предельный размер вала больше, чем верхний предельный размер отверстия, наименьший натяг больше нуля; a - наибольший натяг; b - наименьший натяг; c - номинальный размер, равный нижнему предельному размеру отверстия

Примечание - Сплошные горизонтальные линии, ограничивающие интервалы допусков, показывают основные отклонения, а штриховые - другие (не основные) предельные отклонения отверстия и вала.

Расчетными характеристиками посадки с натягом являются наименьший N_{min} и наибольший N_{max} натяги и допуск посадки (допуск натяга) TN .

Предельными характеристиками посадки с натягом являются наибольший и наименьший натяги и допуск натяга:

$$\text{наибольший натяг} \quad N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI; \quad (5)$$

$$\text{наименьший натяг} \quad N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES; \quad (6)$$

$$\text{допуск посадки (допуск натяга)} \quad TN = N_{max} - N_{min} = TD + Td. \quad (7)$$

Кроме того, рассчитывается значение среднего (теоретического) натяга:

$$N_m = N_{cp} = N_{теор} = \frac{N_{max} + N_{min}}{2}$$

5. ПЕРЕХОДНАЯ ПОСАДКА

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

Примечание - В переходной посадке интервал допуска отверстия и интервал допуска вала перекрываются частично или полностью, поэтому наличие зазора или натяга в соединении зависит от действительных размеров отверстия и вала.

При графическом изображении интервалы допусков отверстия и вала перекрываются полностью или частично (рис. 6).

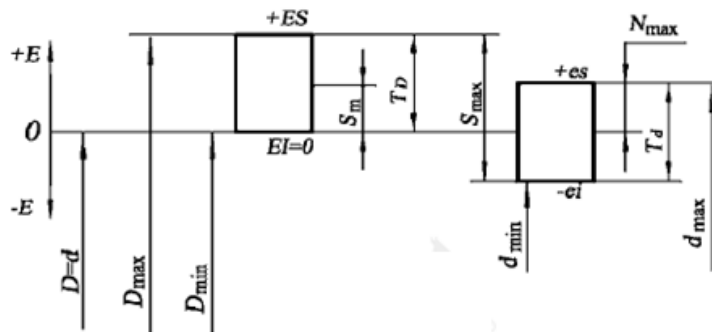
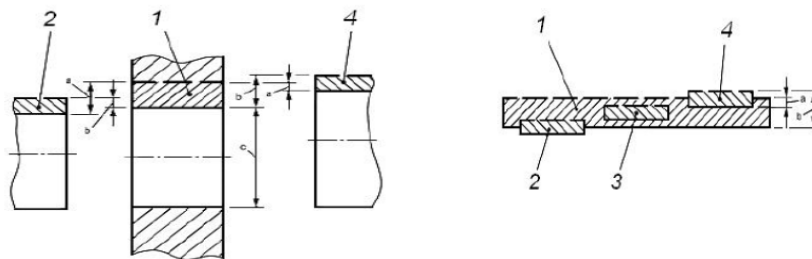


Рис. 6 Схема расположения интервалов допусков переходной посадки



а) Подробное представление

б) Схематическое представление

Рис. 7 Графическое представление переходной посадки:

1 - интервал допуска отверстия; 2-4 - интервал допуска вала (показано несколько возможных расположений); а - наибольший зазор; б - наибольший натяг; с - номинальный размер, равный нижнему предельному размеру отверстия

Предельными характеристиками переходной посадки являются наибольший зазор S_{max} , наибольший натяг N_{max} и допуск посадки $T(S,N)$:

$$\text{наибольший зазор} \quad S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei; \quad (8)$$

$$\text{наибольший натяг} \quad N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI; \quad (9)$$

$$\text{допуск посадки} \quad T S/N = S_{max} + N_{max} = TD + Td. \quad (10)$$

Кроме того, рассчитывается значение среднего (теоретического) натяга или зазора в зависимости от соотношения S_{max} и N_{max} в данной переходной посадке:

$$1) \text{ если } S_{max} > N_{max} \Rightarrow S_m = S_{cp} = S_{теор} = \frac{S_{max} - N_{max}}{2}$$

$$2) \text{ если } N_{max} > S_{max} \Rightarrow N_m = N_{cp} = N_{теор} = \frac{N_{max} - S_{max}}{2}$$

Таблица 1 - Значения допусков для номинальных размеров до 3150 мм

Номинальный размер, мм		Значение стандартного допуска																			
		мкм													мм						
св.	до включ.	для качества																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
-	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	6*	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	630			9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11

630	800			10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	1000			11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000	1250			13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250	1600			15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600	2000			18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000	2500			22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500	3150			26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

Таблица 2 - Значения основных отклонений отверстий от А до М

Номинальный размер, мм		Значение основного отклонения, мкм																		
		нижнее предельное отклонение EI											верхнее предельное отклонение ES							
св.	до включ.	для всех квалитетов											IT6	IT7	IT8	до IT8 включ.	св. IT8	до IT8 включ.	св. IT8	
		A а)	B а)	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H								JS
-	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	Отклонения - $\pm IT_n/2$, где n - номер квалитета	+2	+4	+6	0	0	-2	-2
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0		+5	+6	+10	-1+Δ		-4+Δ	-4
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0		+5	+8	+12	-1+Δ		-6+Δ	-6
10	14	+290	+150	+95	+70	+50	+32	+23	+16	+10	+6	0		+6	+10	+15	-1+Δ		-7+Δ	-7
14	18																			
18	24	+300	+160	+110	+85	+65	+40	+28	+20	+12	+7	0		+8	+12	+20	-2+Δ		-8+Δ	-8
24	30																			
30	40	+310	+170	+120	+100	+80	+50	+35	+25	+15	+9	0		+10	+14	+24	-2+Δ		-9+Δ	-9
40	50	+320	+180	+130																
50	65	+340	+190	+140		+100	+60		+30		+10	0		+13	+18	+28	-2+Δ		-11+Δ	-11
65	80	+360	+200	+150																
80	100	+380	+220	+170		+120	+72		+36		+12	0		+16	+22	+34	-3+Δ		-13+Δ	-13
100	120	+410	+240	+180																
120	140	+460	+260	+200		+145	+85		+43		+14	0	+18	+26	+41	-3+Δ		-15+Δ	-15	

1000	1120					+350	+195		+98		+28	0				0		-40	
1120	1250																		
1250	1400					+390	+220		+110		+30	0				0		-48	
1400	1600																		
1600	1800					+430	+240		+120		+32	0				0		-58	
1800	2000																		
2000	2240					+480	+260		+130		+34	0				0		-68	
2240	2500																		
2500	2800					+520	+290		+145		+38	0				0		-76	
2800	3150																		

а) Основные отклонения А и В не применяют для номинальных размеров до 1 мм включительно.

б) Специальный случай: для класса допуска М6 в интервале размеров свыше 250 до 315 мм включительно, $ES = -9$ мкм (а не -11 мкм согласно вычислению).

с) Для определения значений основных отклонений К и М см. 4.3.2.5 ГОСТ 25346..

е) Значения поправок приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения основных отклонений отверстий от N до ZC и значения Δ

Номинальный размер, мм		Значение основного отклонения, мкм														Значение Δ, мкм, для квалитетов						
		Верхнее предельное отклонение ES																				
св.	до включ.	до IT8 включ.	св. IT8	до IT7 включ.	для квалитетов св. IT7																	
		N ^{a), b)}		от P до ZC ^{a)}	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8
-	3	-4	-4	Значения, как для квалитета в свыше IT7, увеличенные на Δ	-6	-10	-14		-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
3	6	-8+ Δ	0		-12	-15	-19		-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6
6	10	-10+ Δ	0		-15	-19	-23		-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7
10	14	-12+ Δ	0		-18	-23	-28		-33		-40		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
14	18									-39	-45		-60	-77	-108	-150						
18	24	-15+ Δ	0		-22	-28	-35		-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	12
24	30							-41	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218						
30	40	-17+ Δ	0		-26	-34	-43		-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	1,5	3	4	5	9	14
40	50							-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325						
50	65	-20+ Δ	0		-32		-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	2	3	5	6	11	16
65	80					-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480						
80	100	-23+ Δ	0		-37		-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	2	4	5	7	13	19
100	120					-54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690						
120	140	-27+ Δ	0		-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	23

630	710	-50	свыше IT7, увеличенные на Δ	-88	-175	-340	-500	-740
710	800				-185	-380	-560	-840
800	900	-56		-100	-210	-430	-620	-940
900	1000				-220	-470	-680	-1050
1000	1120	-66		-120	-250	-520	-780	-1150
1120	1250				-260	-580	-840	-1300
1250	1400	-78		-140	-300	-640	-960	-1450
1400	1600				-330	-720	-1050	-1600
1600	1800	-92		-170	-370	-820	-1200	-1850
1800	2000				-400	-920	-1350	-2000
2000	2240	-110		-195	-440	-1000	-1500	-2300
2240	2500				-460	-1100	-1650	-2500
2500	2800	-135		-240	-550	-1250	-1900	-2900
2800	3150				-580	-1400	-2100	-3200

а) Для определения значений основных отклонений N и от P до ZC см. 4.3.2.5.

б) Основные отклонения N для квалитетов свыше IT8 не применяются для номинальных размеров

до 1 мм.

Таблица 4 - Значения основных отклонений валов от а до j

Номинальный размер, мм		Значение основного отклонения, мкм														
		Верхнее предельное отклонение es											Нижнее предельное отклонение ei			
св.	до включ.	для всех квалитетов											IT5 и IT6	IT7	IT8	
		a ^{a)}	b ^{a)}	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j		
-	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	Отклонения - $\pm ITn/2$, где n - номер квалитета	-2	-4	-6
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5	
10	14	-290	-150	-95	-70	-50	-32	-23	-16	-10	-6	0		-3	-6	
14	18													-3	-6	
18	24	-300	-160	-110	-85	-65	-40	-28	-20	-12	-7	0		-4	-8	
24	30													-4	-8	
30	40	-310	-170	-120	-100	-80	-50	-35	-25	-15	-9	0		-5	-10	
40	50	-320	-180	-130										-5	-10	
50	65	-340	-190	-140	-100	-100	-60		-30		-10	0		-7	-12	
65	80	-360	-200	-150										-7	-12	
80	100	-380	-220	-170	-120	-120	-72		-36		-12	0		-9	-15	
100	120	-410	-240	-180									-9	-15		
120	140	-460	-260	-200		-145	-85		-43		-14	0	-11	-18		

1000	1120					-350	-195		-98		-28	0	Отклонения - $\pm IT_n/2$, где n - номер квалитета				
1120	1250																
1250	1400					-390	-220		-110		-30	0					
1400	1600																
1600	1800					-430	-240		-120		-32	0					
1800	2000																
2000	2240					-480	-260		-130		-34	0					
2240	2500																
2500	2800					-520	-290		-145		-38	0					
2800	3150																

а) Основные отклонения a и b не применяют для номинальных размеров до 1 мм включительно

Таблица 5 - Значения основных отклонений валов от k до zc

Номинальный размер, мм		Значение основного отклонения, мкм															
		Нижнее предельное отклонение e_i															
св.	до включ.	св. IT4 до IT7 включ.	до IT3 включ. и св. IT7	для всех квалитетов													
				k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb
-	3	0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60
3	6	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80

6	10	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97	
10	14	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+33		+40		+50	+64	+90	+130	
14	18											+39						+45
18	24	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188	
24	30											+41						+48
30	40	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43		+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40	50												+54					
50	65	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405	
65	80						+43	+59	+75	+102	+120	+145	+174	+210	+274	+360	+480	
80	100	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585	
100	120						+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690	
120	140	+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800	
140	160						+65	+100	+134	+190	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900	
160	180						+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000	
180	200	+4	0	+17	+31	+50	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150	
200	225						+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250	
225	250						+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350	
250	280	+4	0	+20	+34	+56	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550	
280	315						+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700	

315	355	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900
355	400						+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
400	450	+5	0	+23	+40	+68	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1850	+2400
450	500						+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	+2600
500	560	0	0	+26	+44	+78	+150	+280	+400	+600							
560	630						+155	+310	+450	+660							
630	710	0	0	+30	+50	+88	+175	+340	+500	+740							
710	800						+185	+380	+560	+840							
800	900	0	0	+34	+56	+100	+210	+430	+620	+940							
900	1000						+220	+470	+680	+1050							
1000	1120	0	0	+40	+66	+120	+250	+520	+780	+1150							
1120	1250						+260	+580	+840	+1300							
1250	1400	0	0	+48	+78	+140	+300	+640	+960	+1450							
1400	1600						+330	+720	+1050	+1600							
1600	1800	0	0	+58	+92	+170	+370	+820	+1200	+1850							
1800	2000						+400	+920	+1350	+2000							
2000	2240	0	0	+68	+110	+195	+440	+1000	+1500	+2300							
2240	2500						+460	+1100	+1650	+2500							
2500	2800	0	0	+76	+135	+240	+550	+1250	+1900	+2900							
2800	3150						+580	+1400	+2100	+3200							

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Задание. Определить предельные отклонения интервалов допусков для трех заданных посадок (с зазором, натягом и переходной посадки) по заданному варианту.

1. Определить предельные отклонения интервалов допусков заданных посадок.

Для этого по табл. 1-5 ГОСТ 25346-2013 определить допуски и основные отклонения.

2. Вторые отклонения интервалов допусков рассчитать в зависимости от основного отклонения и допуска согласно разделу 2.

3. Записать интервалы допусков размеров деталей смешанным способом.

4. Рассчитать предельные характеристики заданных посадок, допуск посадки найти двумя способами: по предельным зазорам или натягам, а проверку выполнить по допускам отверстия и вала по формуле (1).

5. Построить три схемы расположения интервалов допусков всех трех посадок.

Задание. Рассчитать предельные характеристики трех заданных посадок и построить схемы расположения интервалов допусков для них:

$$\phi 40 H7/f6; \phi 40 H7/k6; \phi 40 H7/r6.$$

Решение.

1. Определить предельные отклонения интервалов допусков заданных посадок.

Для этого определить допуски для размера $\phi 40$ по таблицам 1-5: допуск $IT7 = 25$ мкм; допуск $IT6 = 16$ мкм.

Основные отклонения определить по таблицам 2-5 (таблицы согласно ГОСТ 25346-2013):

- для $H \rightarrow EI = 0$;
- для $f \rightarrow es = -25$ мкм;
- для $k \rightarrow ei = +2$ мкм;
- для $r \rightarrow ei = +34$ мкм.

2. Вторые отклонения интервалов допусков рассчитать в зависимости от основного отклонения и допуска:

- для $H \rightarrow ES = EI + IT7 = 0 + 25 = +25$ мкм;
- для $f \rightarrow ei = es - IT6 = -25 - 16 = -41$ мкм;
- для $k \rightarrow es = ei + IT6 = +2 + 16 = +18$ мкм;
- для $r \rightarrow es = ei + IT6 = +34 + 16 = +50$ мкм.

3. Записать интервалы допусков размеров деталей смешанным способом:

$$\phi 40 H7^{(+0,025)}; \phi 40 f6^{(-0,025)}_{(-0,041)}; \phi 40 k6^{(+0,018)}_{(+0,002)}; \phi 40 r6^{(+0,050)}_{(+0,034)}.$$

4. Рассчитать предельные характеристики заданных посадок.

4.1. Рассчитать предельные характеристики посадки с зазором в системе отверстия

$$\phi 40 \frac{H7^{(+0,025)}}{f6^{(-0,025)}_{(-0,041)}}$$

по формулам (2)-(4):

$$S_{\max} = ES - ei = +25 - (-41) = 66 \text{ мкм};$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-25) = 25 \text{ мкм};$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 66 - 25 = 41 \text{ мкм};$$

Проверку выполнить по формуле (1):

$$TS = TD + Td = 25 + 16 = 41 \text{ мкм}.$$

4.2. Рассчитать предельные характеристики переходной посадки в системе отверстия

$$\varnothing 40 \frac{H7(+0,025)}{k6(+0,018/+0,002)}$$

по формулам (5)-(7):

$$S_{\max} = ES - ei = 25 - 2 = 23 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = es - EI = 18 - 0 = 18 \text{ мкм};$$

$$TS/N = S_{\max} + N_{\max} = 23 + 18 = 41 \text{ мкм};$$

Проверку выполнить по формуле (1):

$$TS/N = TD + Td = 25 + 16 = 41 \text{ мкм}.$$

4.3. Рассчитать предельные характеристики посадки с натягом в системе отверстия

$$\varnothing 40 \frac{H7(+0,025)}{r6(+0,050/+0,034)}$$

по формулам (8)-(10):

$$N_{\min} = ei - ES = 34 - 25 = 9 \text{ мкм};$$

$$N_{\max} = es - EI = 50 - 0 = 50 \text{ мкм};$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 50 - 9 = 41 \text{ мкм};$$

Проверку выполнить по формуле (1):

$$TN = TD + Td = 25 + 16 = 41 \text{ мкм}.$$

5. Построить схемы расположения интервалов допусков заданных посадок (рис. 10).

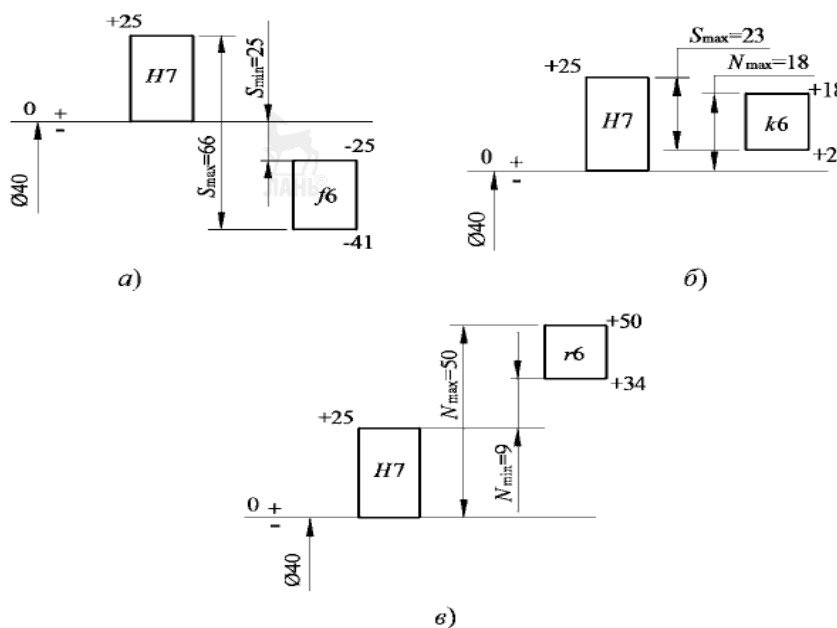


Рис. 10
Схемы
расположения
интервалов
допусков
посадок:
а — с зазором;
б — переходной;
в — с натягом.

