

# Практическая работа «Система допусков ИСО на линейные размеры»

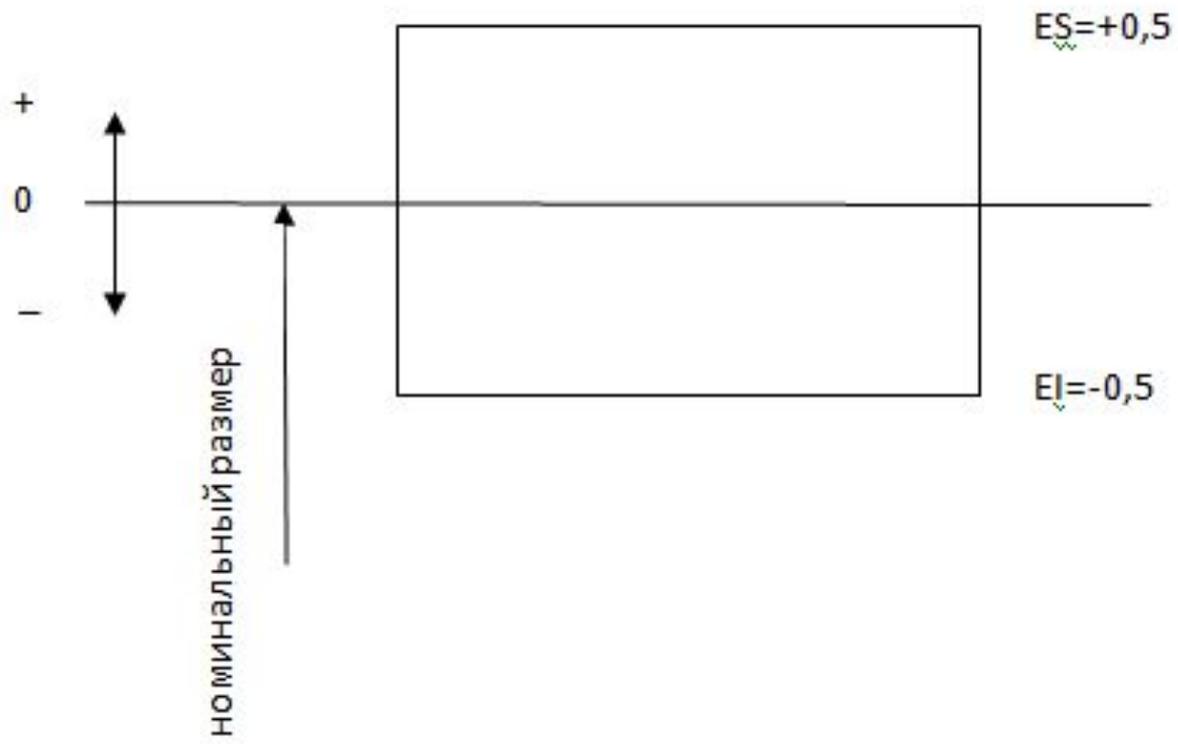


- Требуется выполнить размер 50 мм
- 49,6 или 50,4 подходят?

- Чтобы исключить недоразумения, размеры элементов на чертежах обозначают, например:
- $50 \pm 0,5$
- где: 50 – номинальный размер – размер геометрического элемента идеальной формы, определенной чертежом.
- + 0,5 и – 0,5 предельные отклонения (соответственно, верхнее и нижнее) от номинального размера
- Это предельно допустимые отклонения.

- Таким образом, предельно допустимые размеры (предельные размеры)
- верхний 50,5 мм
- нижний 49,5 мм
- Разность между верхним и нижним предельными размерами называют **допуском**
- Таким образом, допуск здесь равен  $50,5 - 49,5 = 1$  мм

- По определению:
- предельное отклонение – алгебраическая разность между предельным размером и номинальным размером.
- верхнее отклонение записывают  $ES$  (для отверстий) или  $es$  (для валов)
- нижнее отклонение  $EI$  или  $ei$  (соответственно)



- Предельные отклонения могут иметь любые значения:
- $50 \pm 0,51$
- $50 \pm 0,512$
- Следовательно, допуски также могут иметь любые значения

- Чтобы ограничить теоретически бесконечные варианты установлен ряд допусков.

Например:

0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90	
Членам ряда присвоены номера																				
01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Эти номера членов ряда названы квалитетами — |  
 Группа допусков на линейные размеры, характеризующаяся общим обозначением.

- Такие значения допусков названы стандартными допусками – IT, т.е. допусками, установленными системой допусков ИСО на линейные размеры.
- 
- 
- Значения допусков до 11 качества включительно в микрометрах
- 
- Обозначение качества, например IT15
- Качество характеризует уровень точности.

- Практикой установлено, что изделия больших размеров изготавливать сложнее. Также сложнее обеспечивать и требуемую точность, которая определяется значением допуска.
- Например, для размерного элемента 50 мм допуск 1 мм является большим и точность невысокая.
- Для размерного элемента свыше 2000 мм такой же допуск уже не является большим, следовательно, уровень точности зависит еще и от номинального размера. И для размера свыше 2000 мм допуск 1мм должен характеризовать другой, более высокий уровень точности и иметь меньший номер качества.

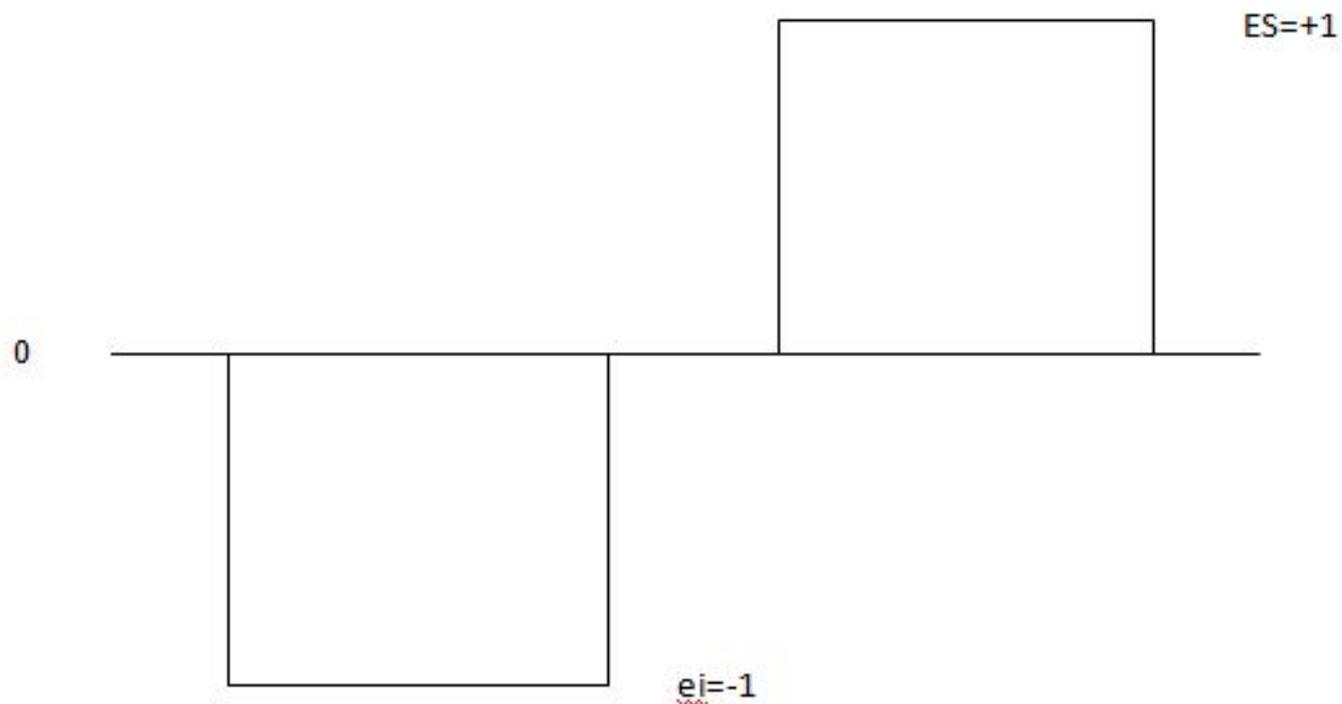
- В связи с этим, ряды допусков установлены для всех номинальных размеров.
- А чтобы ограничить бесконечный ряд размеров, размеры группируются по интервалам.
- (В соответствии с определением качества)
- Задание: для размеров 30, 60, 100 мм определить значения допусков для IT6, IT7, IT12. Изобразить на схеме симметричное расположение интервала допуска для одного из размеров.

### Числовые значения допусков

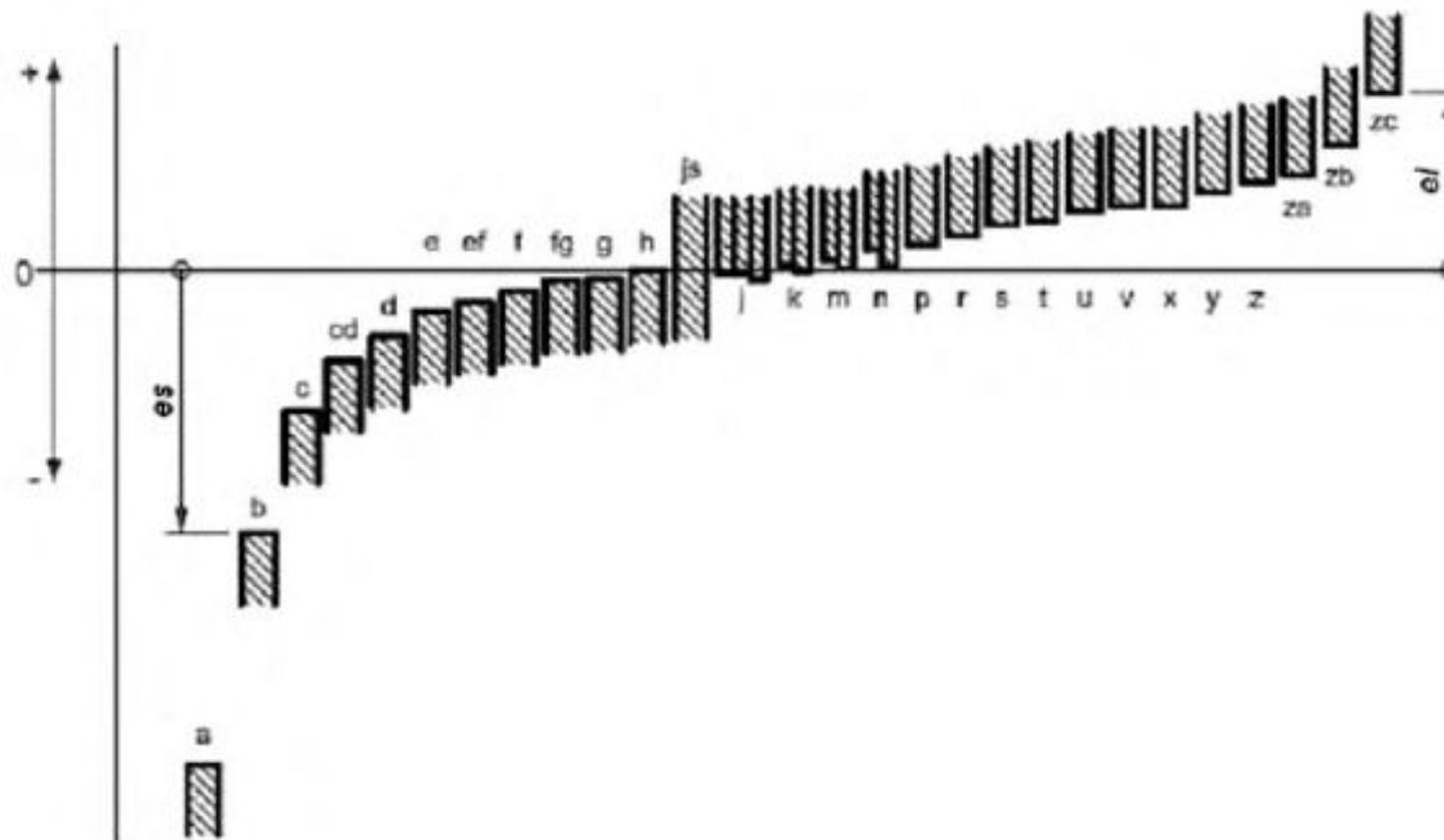
Интервал номинальных размеров, мм		Квалитет																			
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.	До	мкм											мм								
	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40
3	6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80
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	0,90	1,50	2,20
10	18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70
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	1,30	2,10	3,30
30	50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90
50	80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60
80	120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40
120	180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30
180	250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20
250	315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,30	2,10	3,20	5,20	8,10
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,40	2,30	3,60	5,70	8,90
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,50	4,00	6,30	9,70
500	630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0,70	1,10	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0,80	1,25	2,00	3,20	5,00	8,00	12,50
800	1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0,90	1,40	2,30	3,60	5,60	9,00	14,00
1000	1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,60	4,20	6,60	10,50	16,50
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,10	5,00	7,80	12,50	19,50
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1,50	2,30	3,70	6,00	9,20	15,00	23,00
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,80	4,40	7,00	11,00	17,50	28,00
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2,10	3,30	5,40	8,60	13,50	21,00	33,00

Примечание. Для размеров менее 1 мм квалитеты от 14 до 18 не применяются.

Интервал допуска может располагаться относительно номинального размера не только симметрично, например  $50_{-1}$ ,  $50^{+1}$  или иначе.

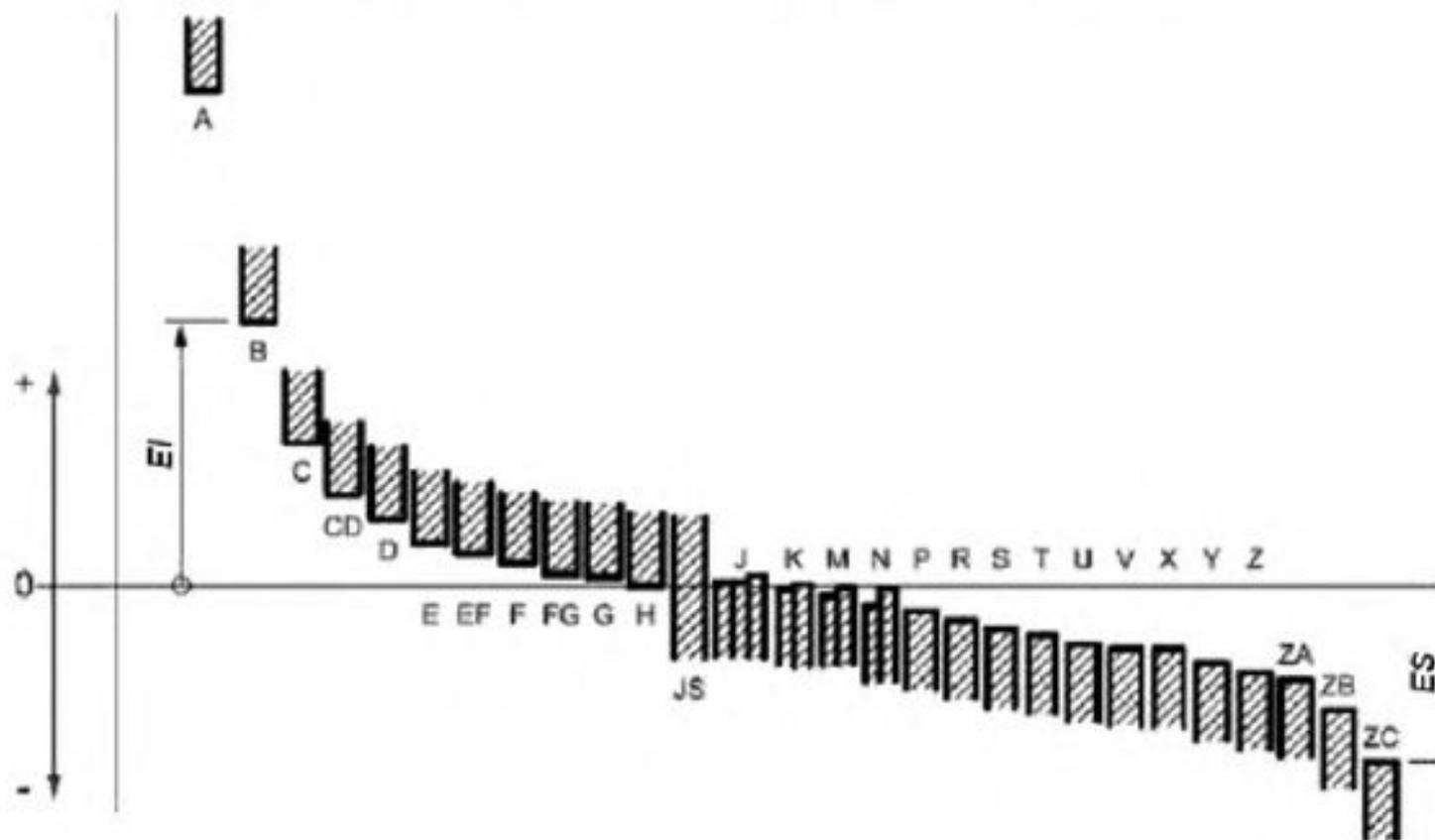


- интервал допуска - Совокупность значений размера между пределами допуска, включая эти пределы.
- Расположение интервала допуска определяется установленным положением основного отклонения относительно номинального размера
  - Основным отклонением является то из предельных отклонений, которое расположено ближе к номинальному размеру .
  - Основное отклонение обозначают буквами латинского алфавита (например, B, d).



*b)* Валы (наружные размерные элементы)

$EI, ES$  — основные отклонения отверстий (примеры);  $ei, es$  — основные отклонения валов (примеры);



а) Отверстия (внутренние размерные элементы)

- - Сочетание основного отклонения и качества называют **классом допуска**
- В системе допусков ИСО на линейные размеры класс допуска указывают комбинацией символов, состоящей из обозначения основного отклонения и следующего за ним номера качества (например, D13; h9 и т. д).

Класс допуска содержит информацию о значении допуска и положении интервала допуска относительно номинального размера размерного элемента.

Таким образом, по классу допуска и номинальному размеру элемента однозначно определяются предельные отклонения размеров и предельные размеры.

Т а б л и ц а 4 — Значения основных отклонений валов от а до j

Номинальный размер, мм		Значения основного отклонения, мкм												Нижнее предельное отклонение e7			
		Верхнее предельное отклонение e5												IT5 и IT6	IT7	IT8	
Св.	До включ.	Для всех классов															js
		a <sup>1)</sup>	b <sup>1)</sup>	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j				
—	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0		-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																
18	24	-300	-160	-110	-85	-65	-40	-28	-20	-12	-7	0		-4	-8		
24	30																
30	40	-310	-170	-120	-100	-80	-50	-35	-25	-15	-9	0		-5	-10		
40	50	-320	-180	-130													
50	65	-340	-190	-140	-100	-60	-30	-10	0		-10	0		-7	-12		
65	80	-360	-200	-150													
80	100	-380	-220	-170	-120	-72	-35	-12	0		-12	0		-9	-15		
100	120	-410	-240	-180													
120	140	-460	-260	-200	-145	-85	-43	-14	0		-14	0		-11	-18		
140	160	-520	-280	-210													
160	180	-580	-310	-230	-170	-100	-50	-15	0		-15	0		-13	-21		
180	200	-660	-340	-240													
200	225	-740	-380	-260	-190	-110	-56	-17	0		-17	0		-16	-26		
225	250	-820	-420	-280													
250	280	-920	-480	-300	-210	-125	-62	-18	0		-18	0		-18	-28		
280	315	-1050	-540	-330													
315	355	-1260	-600	-360	-230	-135	-68	-20	0		-20	0		-20	-32		
355	400	-1350	-680	-400													
400	450	-1560	-760	-440	-260	-145	-76	-22	0		-22	0					
450	500	-1650	-840	-480													
500	560				-290	-160	-80	-24	0		-24	0					
560	630																
630	710																
710	800																

Отклонения ± IT n/2, где n — номер класса

Т а б л и ц а 5 — Значения основных отклонений валов от k до zc

Номинальный размер, мм		Значение основного отклонения, мкм																
Сп.	Дл. вала, мм	Св. IT4 до IT7 вкл.	До IT3 вкл. и св. IT7	Нижнее предельное отклонение e7														
				Для всех валитетов														
				k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
—	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
18	24	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188	
24	30																	+41
30	40	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43		+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40	50																	
50	65	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405	
65	80																	+43
80	100	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+268	+335	+445	+585	
100	120																	+54
120	140	+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800	
140	160																	+65
160	180	+4	0	+17	+31	+50	+68	+108	+146	+210	+252	+310	+390	+465	+600	+780	+1000	
180	200																	+77
200	225	+4	0	+17	+31	+50	+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+980	+1250	
225	250																	+84
250	280	+4	0	+20	+34	+56	+94	+158	+218	+315	+386	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550	
280	315																	+96
315	355	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+580	+730	+900	+1150	+1500	+1900	
355	400																	+114
400	450	+5	0	+23	+40	+68	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1950	+2400	
450	500																	+132

- На чертежах изделий бывает удобно проставлять размеры и предельные отклонения с использованием класса допуска.

*Пример:— Размер вала с допуском: 90f7*

- 1) По номинальному значению размера и номеру качества определим значение допуска:  $IT7 = 35 \text{ мкм}$  (табл.1).
- 2) по идентификатору класса допуска (буква *f* строчная - вал) определим расположение и значение основного отклонения Верхнее предельное отклонение  $es = -36 \text{ мкм}$  (табл.).

$$90 \begin{matrix} -0,036 \\ -0,071 \end{matrix}$$

- Нижнее предельное отклонение  $ei = es - IT = -36 - 35 = -71$
- Следовательно. **90f7 =**

0

90



es = - 0.036

ej = - 0.071

## задание

- Для размеров валов с допуском : Ne8; Nh7; Njs6; Np6,
- Где N- номер варианта (соответствует номинальному размеру в мм)
- Определить предельные отклонения размера и изобразить интервалы допусков на схеме.

## Практическая работа 2



# Система посадок ИСО

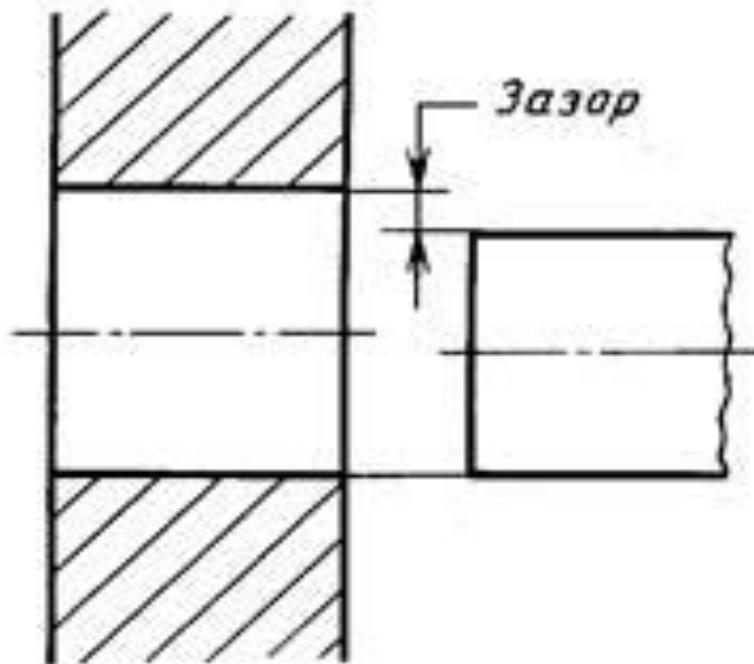
- система посадок ИСО - Система посадок, образующихся при соединении валов и отверстий, допуски на линейные размеры которых установлены в соответствии с системой допусков ИСО на линейные размеры.

При применении системы допусков ИСО на линейные размеры подразумевают, что номинальные размеры вала и отверстия, образующих посадку, одинаковы.

## Термины, связанные с посадками

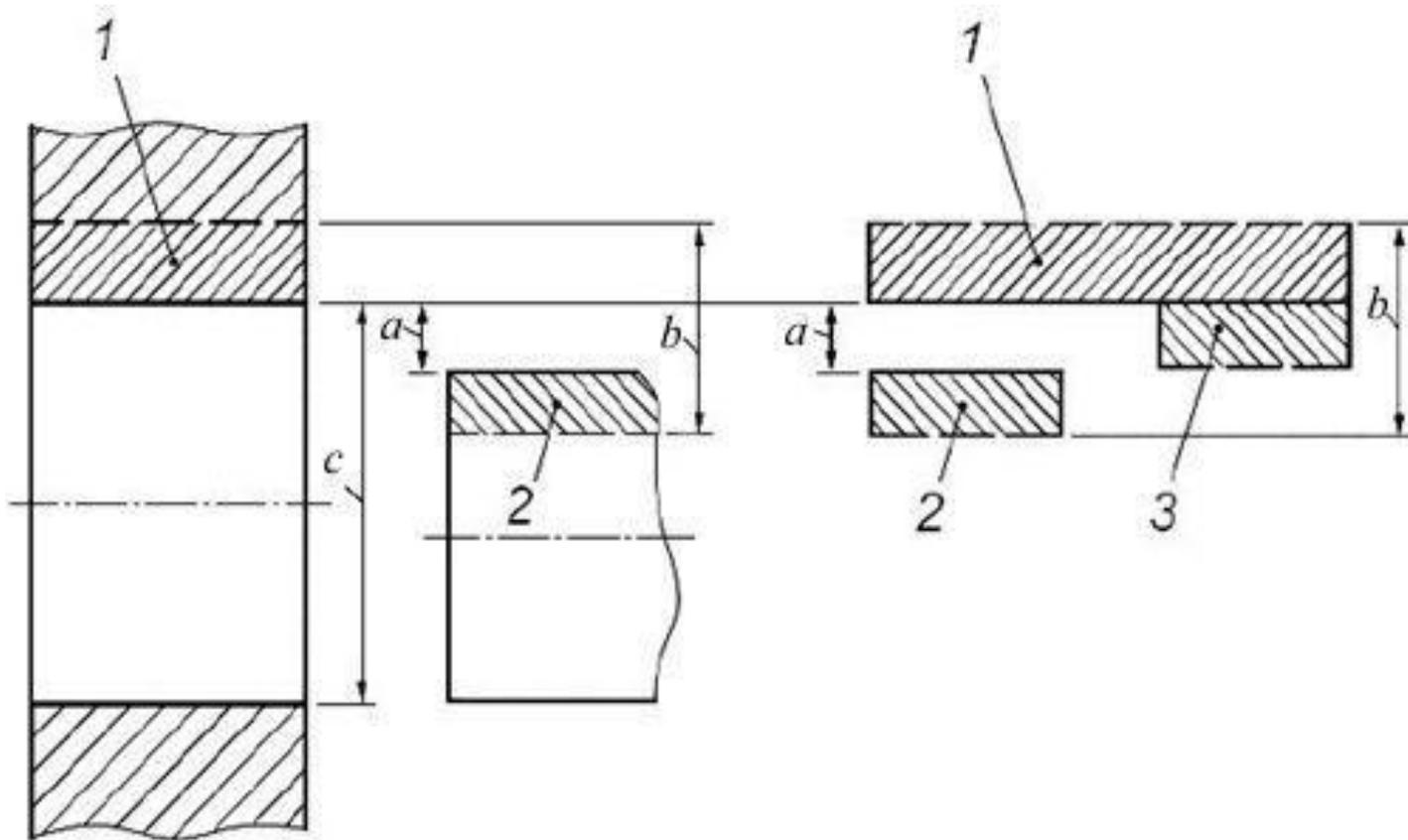
- **Посадка**— соединение наружного размерного элемента и внутреннего размерного элемента (отверстия и вала), участвующих в сборке.
- Различают посадки с зазором, с натягом и переходные.

- **Зазор** — разность между размерами отверстия и вала, когда диаметр вала меньше диаметра отверстия.
- Зазор — положительное число.

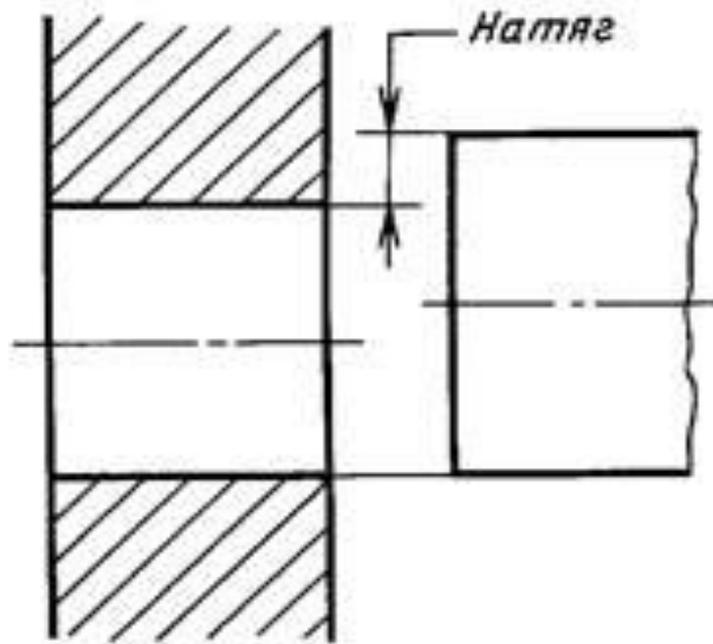


- **Наименьший зазор** — разность между нижним предельным размером отверстия и верхним предельным размером вала.
- **Наибольший зазор** — разность между верхним предельным размером отверстия и нижним предельным размером вала.
- **Посадка с зазором** — посадка, при которой в соединении отверстия и вала всегда образуется зазор, то есть нижний предельный размер отверстия больше или равен верхнему предельному размеру вала

# Графическое представление посадки с зазором

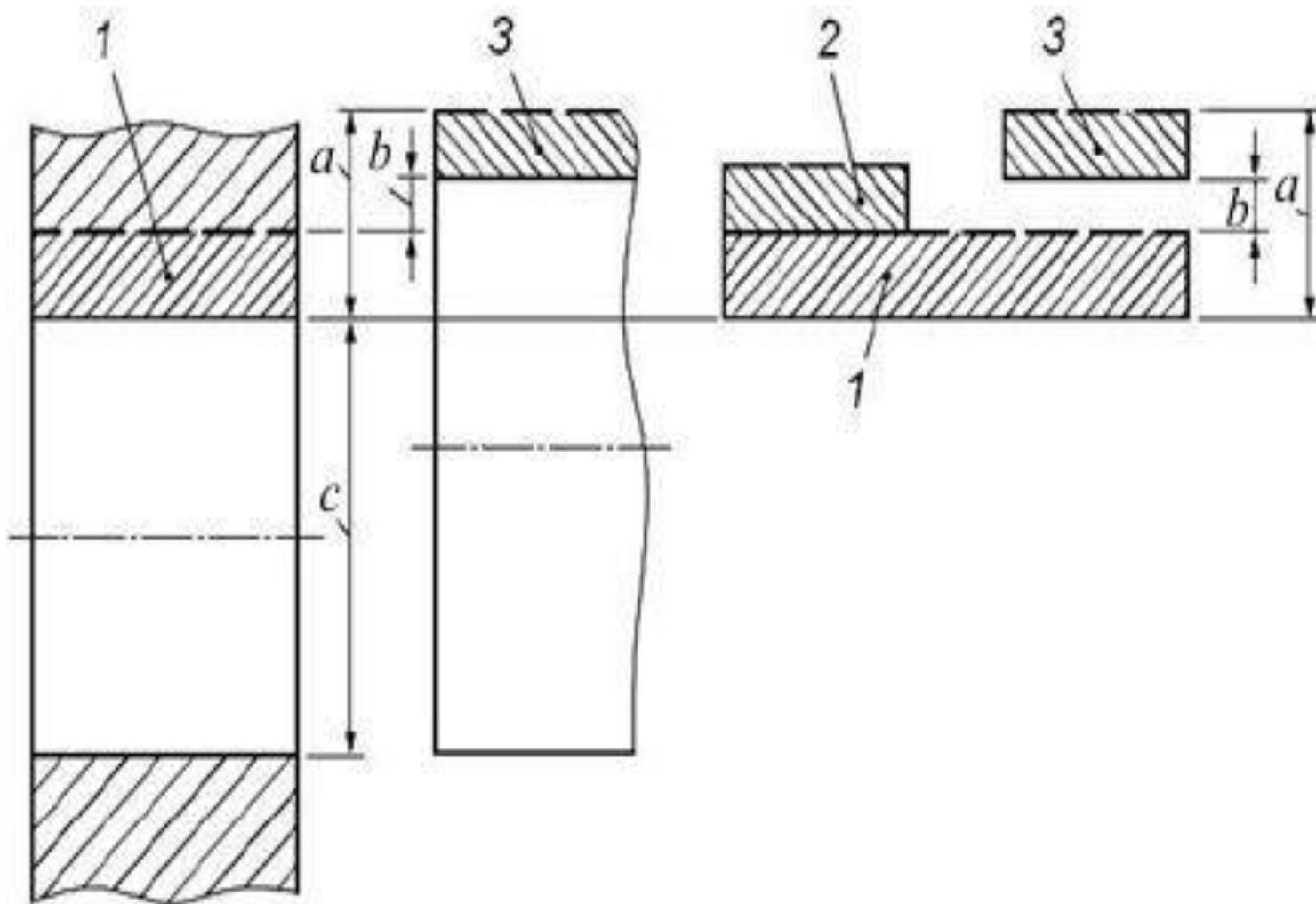


- **Натяг**— разность размеров отверстия и вала до сборки, когда диаметр вала больше диаметра отверстия.
- Натяг — отрицательное число

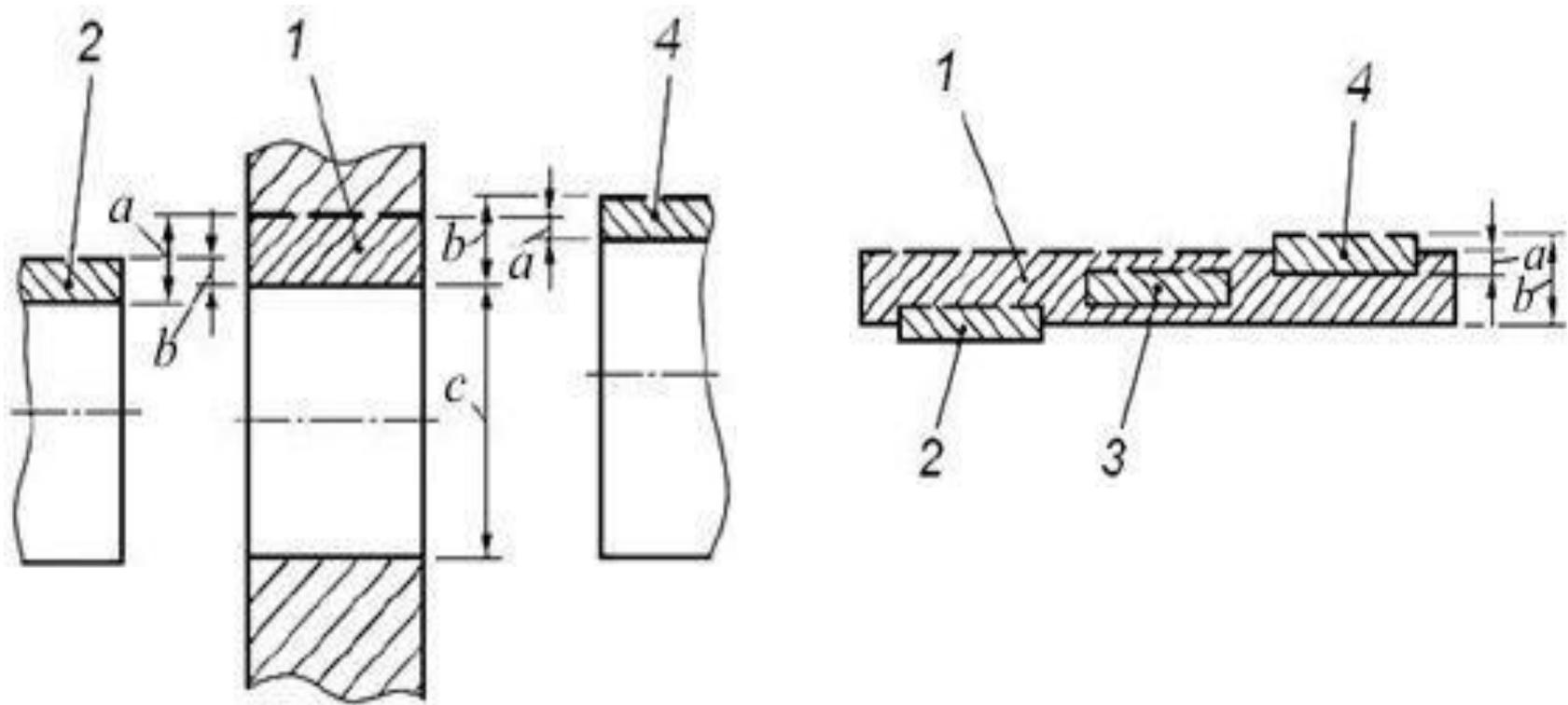


- **Наименьший натяг**— разность между верхним предельным размером отверстия и нижним предельным размером вала.
- **Наибольший натяг**— разность между нижним предельным размером отверстия и верхним предельным размером вала.
- **Посадка с натягом** — посадка, при которой в соединении отверстия и вала всегда образуется натяг, то есть верхний предельный размер отверстия меньше или равен нижнему предельному размеру вала

# Графическое представление посадки с натягом



- **Переходная посадка** — посадка, при которой в соединении отверстия и вала возможно получение как зазора, так и натяга

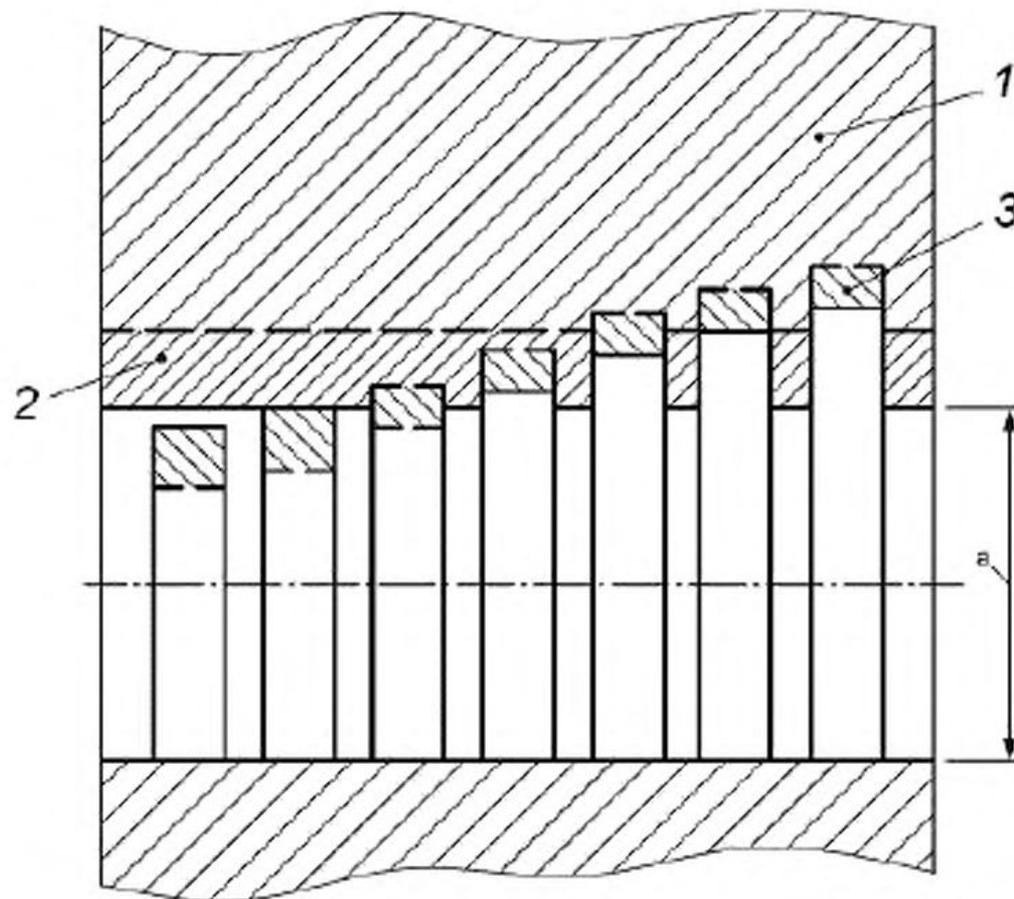


- **Диапазон посадки** — арифметическая сумма допусков размеров двух размерных элементов, образующих посадку.
- Диапазон посадки — положительное число.
- Диапазон посадки с зазором также может быть определен как разность между наибольшим и наименьшим зазорами
- Диапазон посадки с натягом также может быть определен как разность между наибольшим и наименьшим натягами
- Диапазон переходной посадки также может быть определен как сумма наибольшего зазора и наибольшего натяга

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

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 в системе отверстия



1 — деталь с основным отверстием; 2 — интервал допуска основного отверстия; 3 — интервал допуска различных валов,  
a — номинальный размер

## обозначение посадок ИСО

- Система посадок базируется на системе допусков ИСО на линейные размеры, согласно которой устанавливают допуск на размер размерного элемента.
- Обозначение посадки сопрягаемых элементов состоит из:
  - общего номинального размера:
  - класса допуска отверстия.
  - класса допуска вала.

Например: 40H7/g6 или  $40 \frac{H7}{g6}$

- Примеры посадок в системе отверстия:  
H7/h6; H6/k5; H5/p4

Примеры посадок в системе вала:  
G7/h6; H6/h6; M6/h6

Определить характер сопряжения и рассчитать наибольшие и наименьшие зазоры и натяги в посадках

- N H7/h6
- N H7/k6
- N H7/p6
- Где N – номер варианта (соответствует номинальному размеру в мм)

- *Пример — Расчет посадки:  $\varnothing 36H7/p6$*
- *Из таблиц ГОСТ для отверстия 36H7 получают:  
 $ES = +0.025$  мм. следовательно, верхний предельный размер = 36,025 мм;  
 $EI = 0$ , следовательно, нижний предельный размер = 36,000 мм.*
- *Из таблиц ГОСТ для вала 36p6 получают:  
 $es = +0,033$  мм, следовательно, верхний предельный размер = 36.033 мм;  
 $ei = +0,017$  мм. следовательно, нижний предельный размер = 36,017 мм.  
Следовательно:  
нижний предельный размер отверстия — верхний предельный размер вала =  
= 36,000 — 36,033 = -0,033 мм;  
верхний предельный размер отверстия — нижний предельный размер вала =  
= 36.025 — 36,017 = +0.008 мм.*
- *Результаты вычислений имеют положительное и отрицательное значения. Это означает, что посадка имеет наибольший зазор 0,008 мм. наибольший натяг 0,033 мм и является переходной посадкой.*

