

# Допуски и посадки

ISO 286-1:2010 (вместо ГОСТ 25346-89 и ISO 286-1:1988)

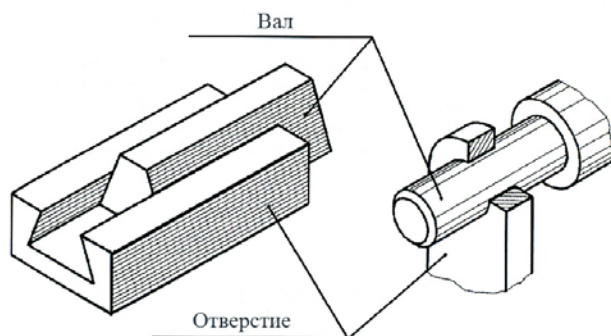
ISO 286-2:2010 Геометрические характеристики изделий. Система допусков ISO на линейные размеры. ISO 286-2, Geometrical product specifications (GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes

В машиностроении большинство соединяемых деталей условно можно разделить на две группы: валы и отверстия.

**Вал** — термин, условно применяемый для обозначений наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

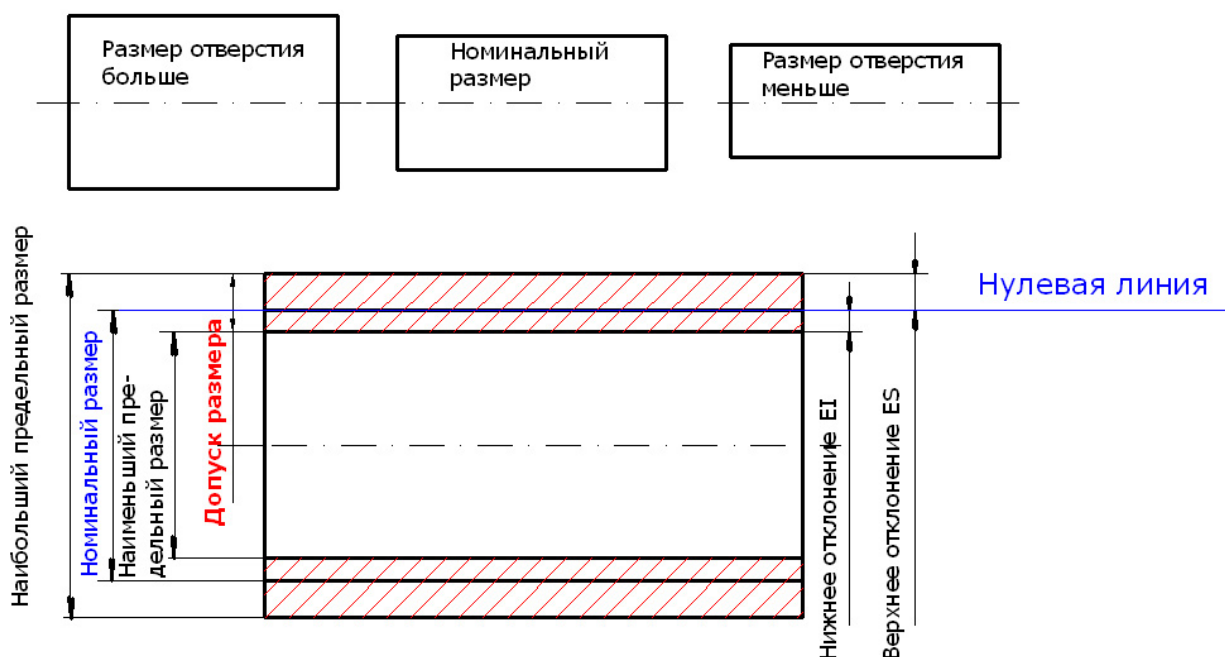
**Отверстие** — термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

- **Основной вал** — вал, верхнее отклонение которого равно нулю.
- **Основное отверстие** — отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.



Указанные на чертеже размеры абсолютно точно получить невозможно. Это объясняется различными причинами: изнашиванием частей механизмов металлообрабатывающих станков, износом режущих частей инструментов, деформацией самой детали при обработке, погрешностью измерительных инструментов, изменением температуры воздуха и т. д. Следовательно, готовая **деталь** имеет некоторые отклонения в размерах.

Размер, полученный конструктором в результате расчетов на прочность, жесткость или с учетом различных конструкторских или технологических соображений при проектировании, называется **номинальным**. Этот размер и указывают на чертеже. **Это размер**, относительно которого определяются отклонения.



Номинальные размеры могут быть как целыми, так и дробными числами. Однако конструктор не должен любой **размер**, полученный им при расчетах, принимать за номинальный и проставлять на чертеже. В противном случае для получения, например, отверстий потребуется изготавливать сверла и развертки для каждого проставленного размера, что экономически нецелесообразно. Поэтому, чтобы уменьшить разнообразие назначаемых конструктором номинальных линейных размеров, а следовательно, уменьшить номенклатуру режущего и измерительного инструмента, типоразмеров изделий и запасных частей к ним и т.д., установлено обязательное применение так называемых нормальных линейных размеров. На чертеже в качестве номинального линейного размера указывается только такой **размер**, который после расчета округлен до ближайшего большего значения из установленного ряда нормальных линейных размеров.

Размер, полученный в результате обработки детали, отличается от номинального, но значение этого размера будет известно только в результате измерений, а они тоже дают погрешность. Поэтому можно говорить о **действительном размере**- размере, установленном измерением с допустимой погрешностью .

Чтобы действительный **размер** обеспечивал годность детали, конструктор должен установить после расчета номинального размера два предельных размера- **наибольший и наименьший**. Разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется **верхним отклонением** и обозначается **ES** (Ecart Superieur). ES- для отверстий, es- для валов.

Разность между наименьшим предельным размером и номинальным размером называется **нижним отклонением** и обозначается **EI** (Ecart Interieur). EI - для отверстий, ei- для валов.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется **допуском размера**.

Примечание. **Допуск** — это абсолютная величина без знака.

**Стандартный допуск IT** — любой из допусков, устанавливаемых данной системой допусков и посадок.

**Единица допуска i, I** — множитель в формулах допусков, являющийся функцией номинального размера и служащий для определения числового значения допуска.

Примечание. **i** — единица допуска для номинальных размеров до 500 мм, **I** — единица допуска для номинальных размеров св. 500 мм.

*Нулевая линия*-это линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков.

Разные детали машин в зависимости от назначения и условий работы требуют разной точности изготовления. В ЕСП СЭВ предусмотрено несколько рядов точности, названных квалитетами.

*Квалитет* - это совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров .

Стандарт предусматривает 19 квалитетов: 01; 0; 1; 2; 3; 4... 17., по ISO- 20 квалитетов, есть еще 18 **квалитет**. Наивысшей точности соответствует 01 **квалитет**, низшей- 18 **квалитет**. Квалитеты 7 и 8 являются наиболее распространенными.

Значения допусков для номинальных размеров до 3150 мм (включ.)

Номинальный размер, мм		Квалитет																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Св.	До (включ.)	Значение стандартного допуска,																			
		мкм										мм									
—	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

Так как различные способы обработки деталей обладают определенной экономически достижимой точностью, то назначение квалитета, а значит и допуска, конструктором и указание его на чертеже фактически задает технологию обработки детали. Положение полей допусков относительно нулевой линии показано на рисунке 2.

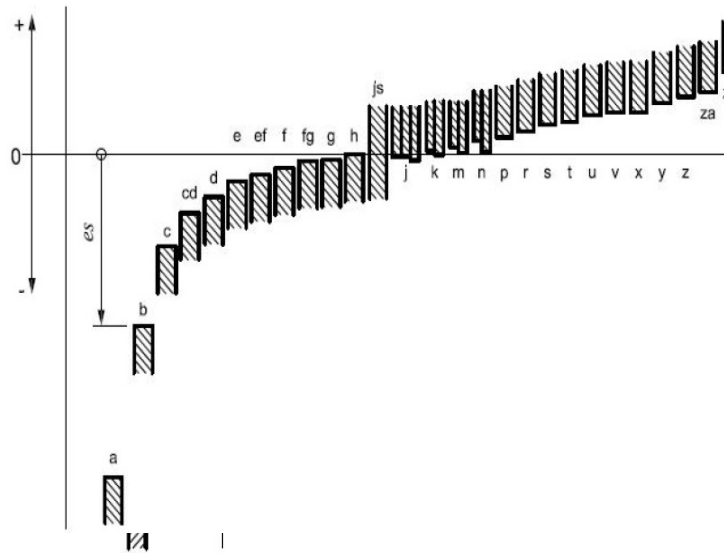
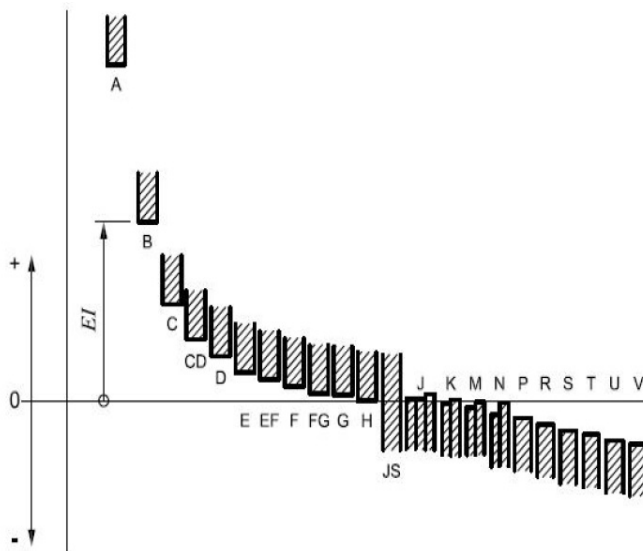
**Интервал допуска** (tolerance interval): Переменные значения размера между пределами допуска, включая их.

ПРИМЕЧАНИЕ : Препжний термин «поле допуска» (согласно ISO 286-1:1998), использовавшийся ранее для линейных размеров, был изменен на термин «интервал допуска» в связи с тем, что

термин «интервал допуска» указывает на диапазон шкалы, в то время как термин «поле допуска» в отношении геометрических характеристик изделий указывает на область в плоскости или пространстве.

Поля допусков отверстий обозначают большими буквами, а для валов- маленькими.

Интервалы допусков отверстий      Интервалы допусков валов



**Класс допуска (tolerance class):** Комбинация основного отклонения и качества.

Для обозначения допуска размера указывают положение поля допуска с качеством точности, например 50K6. Численные значения отклонений подбирают по справочным таблицам в зависимости от номинального размера и положения поля допуска с качеством точности.

Mõõtmete intervall (mm)	Tolerantsivälja tähis							
	H6	h6	$j_s6$	g6	n6	H14	h14	IT14
Üle 6 kuni 10	+9 0	0 -0	+4,5 -4,5	-5 -14	+19 +10	+360 0	0 -360	360
Üle 10 kuni 18	+11 0	0 -11	+5,5 -5,5	-6 -17	+23 +12	+430 0	0 -430	430
Üle 18 kuni 30	+13 0	0 -13	+6,5 -6,5	-7 -20	+28 +15	+520 0	0 -520	520
Üle 30 kuni 50	+16 0	0 -16	+8,0 -8,0	-9 -25	+30 +17	+620 0	0 -620	620
Üle 50 kuni 80	+19 0	0 -19	+9,5 -9,5	-10 -29	+39 +20	+740 0	0 -740	740
Üle 80 kuni 120	+22 0	0 -22	+11,0 -11,0	-12 -34	+45 +23	+870 0	0 -870	870
Üle 120 kuni 180	+25 0	0 -25	+12,5 -12,5	-14 -39	+52 +27	+1000 0	0 -1000	1000



**Пример 1.** 30 N 6- номинальный **размер** отверстия (**отверстие**- так как буква N- большая) 30 мм, положение поля допуска N, **квалитет** точности 6.

Если воспользоваться таблицами стандарта, то верхнее отклонение  $ES = -11$  мкм, нижнее отклонение  $EI = -24$  мкм.

Допуск размера  $T = 24 - 11 = 13$  мкм.

**Пример 2 .** 8k6- номинальный **размер** вала (**вал**- так как буква k- маленькая) 8 мм, положение поля допуска k, **квалитет** точности 6. Верхнее отклонение  $ES = +10$  мкм, нижнее  $EI = +1$  мкм.

Допуск размера  $T = 10 - 1 = 9$  мкм.

**Пример 3 .** 30H7- номинальный **размер** отверстия 30 мм, положение поля допуска H, **квалитет** точности 7.

По таблицам верхнее отклонение  $ES = +21$  мкм, нижнее отклонение  $EI = 0$ .

Допуск размера  $T = 21 - 0 = 21$  мкм.

**Пример 4.** 130J<sub>s</sub>7- номинальный **размер** отверстия 130 мм, положение поля допуска J<sub>s</sub>, **квалитет** точности 7.

По таблицам верхнее отклонение  $ES = +20$  мкм, нижнее отклонение  $EI = -20$  мкм. .

Допуск размера  $T = 20 + 20 = 40$  мкм.

По ГОСТ 25346-89 **размер** записывают следующим образом:  $130 \pm 0,02$ .

**Разница записи в нанесении размера с отклонениями по ГОСТ и ISO:**


ГОСТ	$\varnothing 50_{-0,3}^{+0,2}$	$\varnothing 50^{+0,025}$	$\varnothing 50_{-0,017}$	$\varnothing 50 \pm 0,2$
	+0,2	+0,025	0	
ISO	$\varnothing 50-0,3$	$\varnothing 50 0$	$\varnothing 50-0,017$	$\varnothing 50 \pm 0,2$

Для неотчетственных несопрягаемых размеров поверхностей стандарт рекомендует ограничиться предельными отклонениями по 12, 14, реже 16 квалитетам. В этом случае в технических требованиях чертежа делают запись, например:

Неуказанные предельные отклонения размеров H14, h14 ,  $\pm I$  T14 /2,  $\pm t_2$  /2.

(Отклонения H14 относятся к размерам отверстий, h14 - к размерам валов,

$\pm I$  T14 /2,  $\pm t_2$  /2 - ко всем остальным поверхностям).

		Материал	Неуказанные предельные отклонения	Масса	Масшт.
		EN 10025-S235J2G3	H14, h14	0,540	1:2
Выполнил	А. Кошкин	КОРПУС		Формат А4	
Проверил	Е. Вилипп				
IV КНК 1KV-Vp		Лист 1	IV КНК 02.06.34		

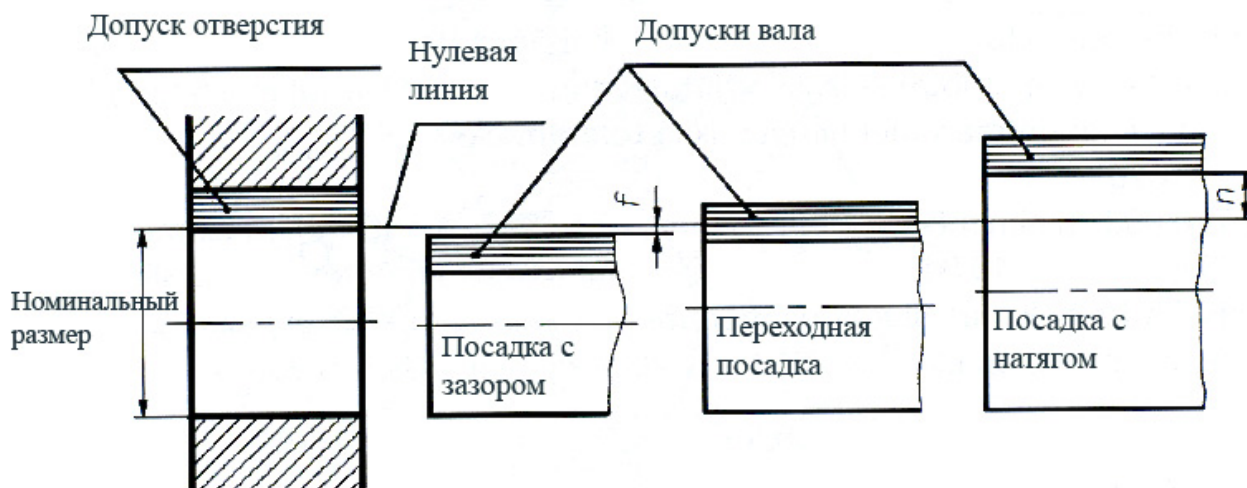
Если в угловом штампе ( основной надписи чертежа), есть специальная графа «Неуказанные предельные отклонения», то указанные выше обозначения записываются в эту графу.

## Посадки

При соединении деталей друг с другом получается **посадка**, которая характеризует свободу относительного перемещения деталей или степень сопротивления их взаимному смещению.

**Посадки в системе отверстия** (hole-basis fit system): посадки, в которых основное отклонение отверстия равно нулю, т.е. нижнее предельное отклонение равно нулю.

Посадка, при которой **размер** отверстия меньше размера вала, называется **посадкой с натягом**.



Посадки с натягом по значению гарантированного натяга подразделяют на три группы:

Посадки с минимальным гарантированным натягом (H7/p6, P7/H6, H6/p5, P6/h5) применяют при малых нагрузках и для уменьшения деформаций собранных деталей; неподвижность соединения обеспечивают дополнительным креплением; эти посадки допускают редкие разборки.

Посадки с умеренными гарантированными натягами (H7/r6, H7/s6, H8/s7,

H7/t6, R7/h6) допускают передачу нагрузок средней величины без

дополнительного крепления, а также с дополнительным креплением; могут

применяться для передачи больших нагрузок, если прочность деталей не позволяет применить посадки с большими натягами; сборка может производиться под прессом или способом термических деформаций.



Посадки с большими гарантированными натягами ( H7/v8, H8/v8, U8/h7, H8/x8, H8/z8) передают тяжелые и динамические нагрузки без дополнительного крепления; необходима проверка соединяемых деталей на прочность; сборка осуществляется в основном способом термических деформаций.

Посадка, при которой **размер** отверстия больше размера вала, называются **посадкой с зазором**. Посадки с зазором применяются в неподвижных и подвижных соединениях, для облегчения сборки при невысокой точности центрирования, для регулирования взаимного положения деталей, для обеспечения смазки трущихся поверхностей (подшипники скольжения) и компенсации тепловых деформаций, для сборки деталей с антикоррозийными покрытиями.

**Переходная посадка** - это посадка, при которой возможно получение и зазора, и натяга. Они характеризуются возможностью получения сравнительно небольших зазоров или натягов; применяются в неподвижных разъемных соединениях при необходимости точного центрирования, при этом необходимо дополнительное крепление собранных деталей. Такие посадки делятся на три группы:

Посадки с более вероятными натягами ( H7/m8, M7/h6, H7/h6) применяют при больших ударных нагрузках, при повышенной точности центрирования и редких разборках, а также при затрудненной сборке вместо посадок с минимальным гарантированным натягом.

Посадки с равновероятными натягами и зазорами ( H7/k6, K7/h6) имеют наибольшее применение из переходных посадок, так как для сборки и разборки не требуют больших усилий и обеспечивают высокую точность центрирования.

Посадки с более вероятными зазорами ( H7/j<sub>s</sub>6, J<sub>s</sub>7/h6) применяют при небольших статических нагрузках, частых разборках и затрудненной сборке, а также для регулирования взаимного положения деталей.

Характер соединения (группу посадки) легко установить, если в соответствии с обозначением посадки на сборочном чертеже после нахождения в таблицах величин предельных отклонений отверстия и вала изобразить посадку графически. Если поле

допуска отверстия располагается над полем допуска вала- это посадка с зазором, если поле допуска отверстия располагается под полем допуска вала -это посадка с натягом; если поля допусков отверстия и вала полностью или частично перекрываются, то это переходная посадка.

## Расчет посадок из предельных отклонений

Исходя из определений зазора и натяга, вычисление наибольшего зазора и наименьшего натяга выполняют по той же самой формуле:

нижний предельный **размер** отверстия – верхний предельный **размер** вала.

Для вычисления наибольшего зазора и наименьшего натяга используют формулу:

верхний предельный **размер** отверстия – нижний предельный **размер** вала.

Результат вычисления имеет либо положительное либо отрицательное значение. Из определений следует, что зазоры положительны, а натяги отрицательны, т.е. зазоры характеризуются знаком «+», а натяги – знаком «-». После интерпретации результатов вычислений берут абсолютные значения и рассматривают их совместно для характеристики зазоров и натягов.

*Пример 1* – Расчет посадки:  $\text{Ø}36 \text{ H}8/\text{f}7$

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для отверстия 36 H8 получают:

$ES = +0,039$  мм, следовательно, верхний предельный **размер** = 36,039 мм;

$EI = 0$ , следовательно, нижний предельный **размер** = 36,000 мм.

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для вала 36 f7 получают:

$es = -0,025$  мм, следовательно, верхний предельный **размер** = 35,975 мм;

$ei = -0,050$  следовательно, нижний предельный **размер** = 35,950 мм

Следовательно:

нижний предельный **размер** отверстия – верхний предельный **размер** вала ==  $36,000 - 35,975 = 0,025$  мм;

верхний предельный **размер** отверстия – нижний предельный **размер** вала ==  $36,039 - 35,950 = 0,089$  мм.

Оба результата вычислений имеют положительные значения. Это означает, что посадка имеет наибольший зазор 0,089 мм и наименьший зазор 0,025 мм и является **посадкой с зазором**.

## **Пример 2** – Расчет посадки: $\text{Ø}36 \text{ H7/n6}$

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для отверстия 36 H7 получают:

$ES = +0,025$  мм, следовательно, верхний предельный **размер** = 36,025 мм;

$EI = 0$ , следовательно, нижний предельный **размер** = 36,000 мм.

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для вала 36 n6 получают:

$es = +0,033$  мм, следовательно верхний предельный **размер** = 36,033 мм;

$ei = +0,017$  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 и наименьший натяг 0,033 мм и является **переходной посадкой**.

### **Пример 3** – Расчет посадки: $\text{Ø}36 \text{ H7/s6}$

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для отверстия 36 H7 получают:

$ES = +0,025$  мм, следовательно верхний предельный **размер** = 36,025 мм;

$EI = 0$ , следовательно нижний предельный **размер** = 36,000 мм.

Из таблиц стандарта ISO 286–2 для вала 36s6 получают:

$es = +0,059$  мм, следовательно верхний предельный **размер** = 36,059 мм;

$ei = +0,043$  следовательно нижний предельный **размер** = 36,043 мм.

Следовательно:

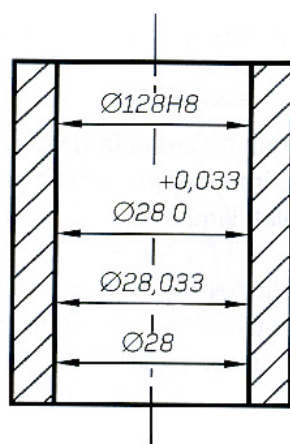
нижний предельный **размер** отверстия – верхний предельный **размер** вала =  $36,000 - 36,059 = -0,059$  мм;

верхний предельный **размер** отверстия – нижний предельный **размер** вала =  $36,025 - 36,043 = -0,018$  мм.

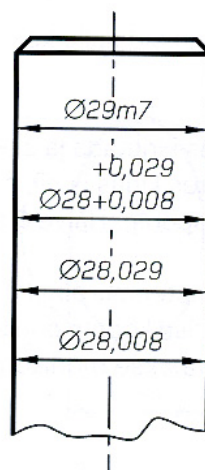
Оба результата вычислений имеют отрицательные значения. Это означает, что посадка имеет наибольший натяг 0,059 мм и наименьший натяг 0,018 мм и является посадкой **с натягом**.

## Обозначение допусков и посадок на чертеже:

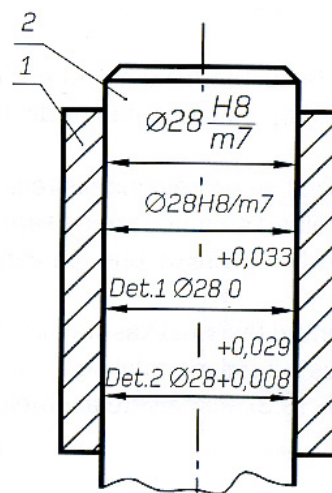
По  
ISO



Отверстие



Вал



Соединение  
деталей

По  
ГОСТ

