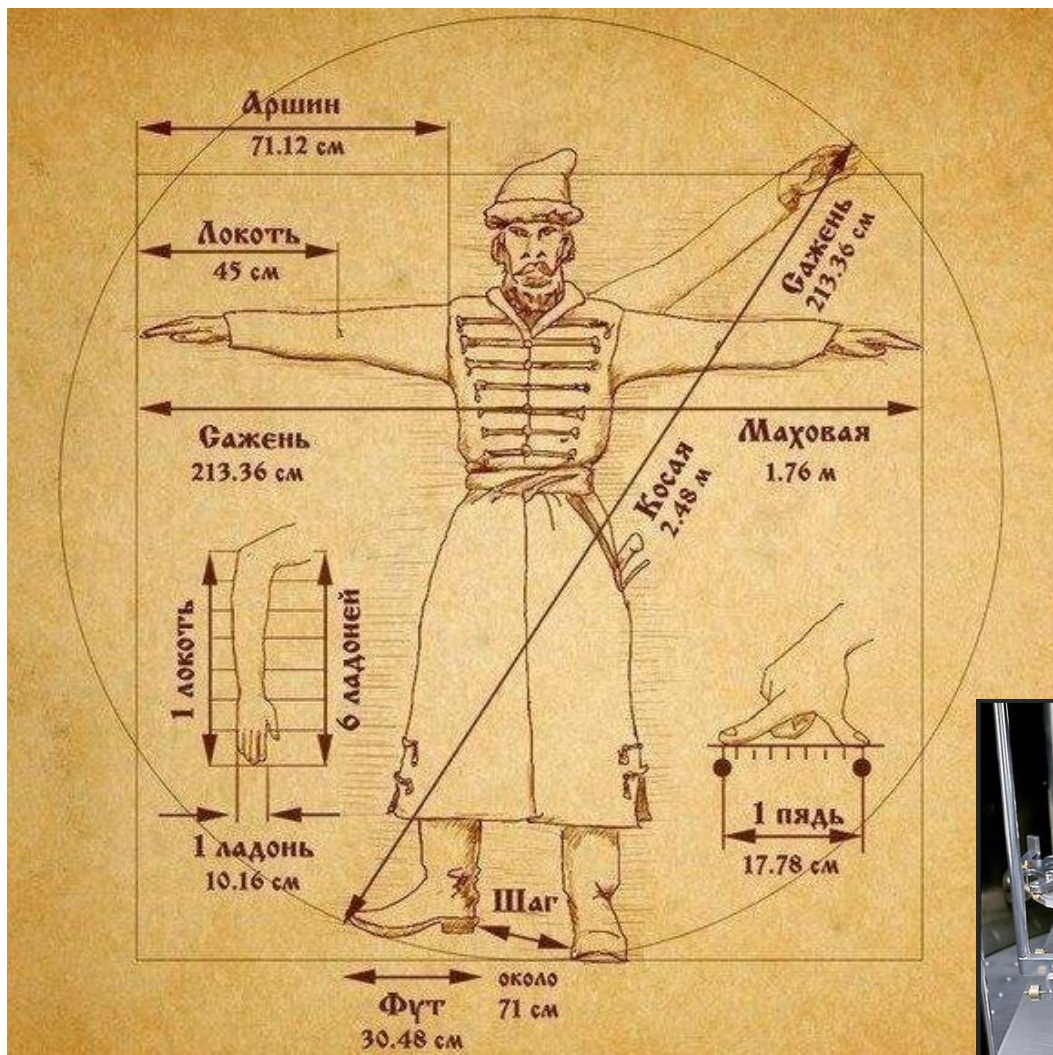


Кафедра «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология», секция «Метрология и приборостроение»

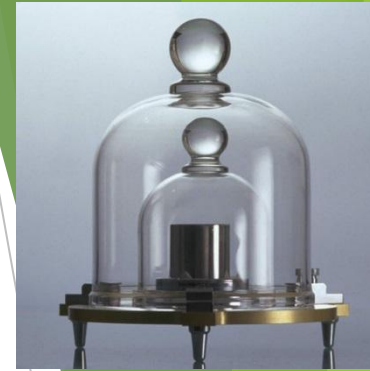
Метрология, стандартизация и сертификация



ТИГНИБИДИН Александр Васильевич
к.т.н., доцент

МЕТРОЛОГИЯ

Метрология (от греч. «метро» - мера и «логос» - учение) - это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений



Метрология

Теоретическая метрология

Занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерений

Прикладная метрология

Занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии

Законодательная метрология

Включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений и имеют обязательную силу и находятся под контролем государства

История развития метрологии в России

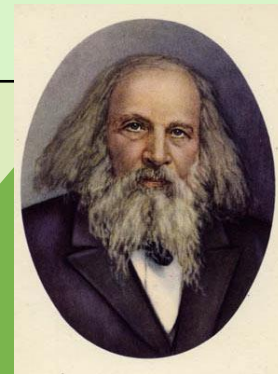
Дата	Документ	Содержание документа
996 г.	Уложение киевского князя Владимира о соблюдении единых мер веса и длины по всей Руси	Поручение верховного надзора за мерами и весами епископам с обязательством «городские и торговые всякие мерила... блюсти без пакости, ни умалити, ни множити..»
1134-1135 г.	Устав князя Всеволода Мстиславовича о церковных судах, людях и мерилах торговых	Впервые упоминается о проведении ежегодной периодической поверки мер и весов, находящихся под надзором епископа. За нарушения законных мер устанавливались жестокие наказания, вплоть до смертной казни, и конфискация имущества
21 декабря 1550 г.	Грамота на Двину о новых печатных мерах и осьминах	Предписывала создание первых образцовых печатных (орленных) мер объема для сыпучих тел - медных осьмин, которые следовало хранить централизованно в приказах Московского государства. С них надлежало изготовить деревянные копии и, заклеив их, разослать по уездам для городских померщиков и торговцев «всякое жито мерити»
1555 г.	Повеление местным властям г.Новгорода	Московские пушкари Болотов и Олексиев посланы для литья ядер - «...ядра делати круглыя и гладкия... и каковы им укажут пушкари»

Дата	Документ	Содержание документа
1649 г.	Уложение царя Алексея Михайловича	Устанавливается сажень в 3 аршина, а верста - 1000 сажен. Землю повелевается измерять четвертями и десятинами
1681 г.	Наказ царя Федора Алексеевича Большой Московской таможене о сборе таможенных пошлин	Все весы должны быть сходны с таможенными, заорленными весами. Обязывал таможенного голову при вступлении в должность поверять контари, терези, гири и фунты. За найденные у торговцев воровские весы определялась конфискация товаров и ссылка с семьей. Иногородним торговым людям давали из таможи на время торговли печатные железные аршины за пошлину; при отъезде брали их обратно
30 марта 1716 г.	Устав Воинский царя Петра I Устав воинских артикулов	Наказание за обмер и обвес - возратить добро втрое (которым обманул), взимать штраф и. подвергнуть телесному наказанию
18 июня 1719 г.	Указ Сенатский о наблюдении порядка и чистоты по городу Санкт-Петербургу	Запрещается продавцам иметь незаорленные весы и меры; за фальшивые меры и весы устанавливается штраф
5 апреля 1722 г.	Регламент об управлении Адмиралтейства и верфи и часть вторая регламента Морского	В Адмиралтейской коллегии иметь правдивые весы и аршины с клеймами, которые применять только для поверки остальных весов и мер длины каждые полгода, что вменялось в обязанность контролеру. Учреждается должность вагмейстера и унтервагмейстеров; устанавливаются правила для взвешивания разных материалов

Дата	Документ	Содержание документа
1736 г.	Указ Сената России	Создана Комиссия по весам и мерам
17 сентября 1781 г.	Устав о вине	Установить в каждом винном магазине засвидетельствованные и клейменные в Казенной палате меры. Учредить в магистрате или ратуше контрольные меры, чтобы покупатель вина мог той мерою поверить объем купленного товара. Назначить специальных людей для разрешения споров между продавцом и покупщиком. Подтверждается запрещение обмера или обмана в приеме или отпуске при продаже вина
13 декабря 1829 г.	Высочайше утвержденная записка министра финансов	Об учреждении при Санкт-Петербургском Монетном дворе собрания образцовых мер и весов главнейших иностранных государств
11 октября 1835 г.	Указ Сената России «О системе Российских мер и весов»	Установил основания Российской системы мер, утвердил первые эталоны. Предусмотрел создание государственного учреждения для хранения основных образцов мер и организацию централизованной регулярной поверки мер и весов
4 июня 1842 г.	Указ Сената России «Положение о мерах и весах»	Впервые в истории отечественной метрологии установлены основы государственной службы мер и весов. Вводилась единая система мер на всей территории России (с 1 января 1845 г.); учреждено первое государственное метрологическое и поверочное учреждение России - Депо образцовых мер и весов, сформулированы функции депо и обязанности ученого хранителя, назначаемого из членов Академии наук. Разработана система организации надзора и поверки мер и весов; указаны министерства и учреждения, которые обязаны были заниматься единообразием мер 14 весов в государстве, определены порядок хранения, правила применения, производства и поверки от эталонов до рабочих и торговых мер. В России предусматривалось обязательное применение только русских мер. На базе Депо в 1893 г. в Петербурге образована Главная палата мер и весов

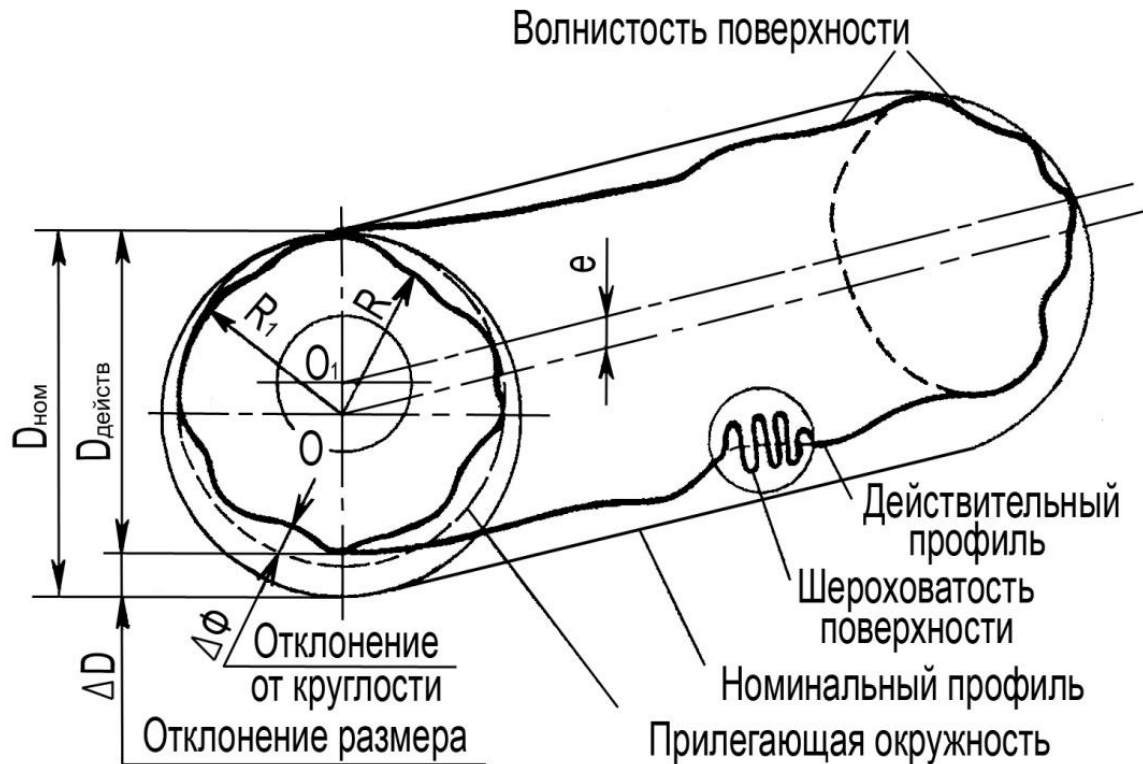
Дата	Документ	Содержание документа
20 мая 1875 г.	Подписание Метрической конвенции полномочными представителями правительств 17 государств, в том числе России, на специально созванной дипломатической конференции	Создание Международной организации по мерам и весам (МОМВ) и Международного бюро мер и весов (МБМВ)
8 июля 1916 г.	Закон Государственного Совета в Государственной думы	Об изменении действующих узаконений о мерах и весах и об установлении новых штатов Главной палаты мер и весов и местных поверочных, Новое положение о мерах и весах, Положение о Главной палате мер и весов, штаты ее и местных поверочных палаток
14 сентября 1918 г.	Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР о введении международной метрической десятичной системы мер и весов	Создание Межведомственной комиссии для повсеместного внедрения в России метрической системы мер
1960 г.	Принятие XI Генеральной конференцией по мерам и весам Международной системы единиц (СИ)	Утверждение ГОСТ 9867-71 «Международная система единиц»

1893 – 1907 гг. Главная палата мер и весов
Возглавлял Д.И. Менделеев



Дата	Документ	Содержание документа
10 июня 1993 г.	Закон РФ от 10 июля 1993 г. № 5154-1 «О стандартизации»	Установил правовые основы стандартизации в Российской Федерации, обязательные для всех государственных органов управления, предприятий, предпринимателей, общественных объединений. Определил меры государственной защиты интересов потребителей и государства посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации
01 июля 2003 г.	Федеральный закон от 27 декабря № 184-ФЗ «О техническом регулировании»	Технические регламенты, стандартизация, метрология и оценка соответствия определяют регулируемую роль государства с помощью установления норм и правил, организуют его поведение на рынке хозяйствующих субъектов
01 января 2009 г.	Федеральный закон от 26 июня № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	Установил сферы и формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, раскрывает требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений.
17 июня 2009 г.	Стратегия обеспечения единства измерений в России Приказ N 529 Минпромторга России	Определен комплекс целевых программ, проектов и мероприятий организационного, правового, экономического, научно-технического и информационного характера, реализация которых позволит эффективно обеспечить единство измерений в стране.
24 января 2011 г.	Указ Президента РФ от N 86 «О единой национальной системе аккредитации»	Создание условий для признания результатов деятельности аккредитованных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей внутри страны и за рубежом на основании международных стандартов.
01 июля 2014 г.	Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»	Определены права и обязанности участников национальной системы аккредитации РФ; регулирует отношения, возникающие между федеральными органами исполнительной власти, юридическими и физическими лицами при осуществлении аккредитации.

Нормы точности



Точность в технике - это степень приближения значения параметра изделия, процесса и т.д. к его заданному значению.

Параметры, характеризующие геометрическую точность элементов деталей:

- 1 Точность размера.
- 2 Точность формы поверхности.
- 3 Точность относительного расположения элементов деталей.
- 4 Точность по шероховатости поверхности.

Причины появления погрешностей геометрических параметров деталей:

- 1 Состояние оборудования и его точность.
- 2 Режимы обработки.
- 3 Температурные условия.
- 4 Качество и состояние технологической оснастки.
- 5 Неоднородность материала заготовок.
- 6 Разные припуски на обработку.
- 7 Упругие деформации детали, станка, инструмента.
- 8 Квалификация рабочего.

Виды взаимозаменяемости

Взаимозаменяемостью называется принцип конструирования, производства и эксплуатации машин, обеспечивающий их бесподгоночную сборку (или замену при ремонте) из независимо изготовленных деталей или узлов при соблюдении предъявляемых к ним технических требований.

1 **Полная взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость, при которой обеспечивается выполнение всех видов параметров с точностью, позволяющей производить бесподгоночную сборку (или замену при ремонте) любых независимо изготовленных деталей в готовые изделия при соблюдении предъявляемых к ним технических требований.

2 **Неполная взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость, при которой в результате бесподгоночной сборки получают готовые изделия, но для обеспечения заданной точности сборки предусматривается возможность выполнения дополнительных операций (применение компенсаторов, шайб, клиньев) или групповой подбор деталей (селективная сборка).

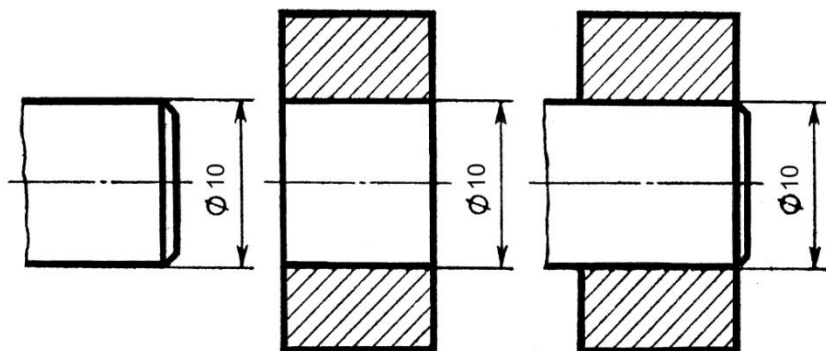
3 **Внешняя взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость готовых изделий, монтируемых в более крупные по геометрическим и выходным параметрам.

4 **Внутренняя взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость отдельных деталей или сборочных единиц, входящих в изделие по всем параметрам.

5 **Параметрическая взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость, при которой обеспечивается заданная точность выходных параметров (механических, электрических, оптических и др.) без дополнительной регулировки, подгонки и т. п.

6 **Размерная (геометрическая) взаимозаменяемость** - это взаимозаменяемость по присоединительным геометрическим (размеры и формы поверхностей) параметрам деталей, достигается за счет установления соответствующих размеров и допусков.

Понятия о размерах, отклонениях и допусках



Номинальный размер деталей и соединения

Основные понятия и определения установлены ГОСТ 25346 «Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

Размер - числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. д.) в выбранных единицах измерения. Размеры подразделяются на номинальные, действительные и предельные.

Номинальный размер - это размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений. Номинальный размер получают на основании инженерных расчетов и указывают на чертеже.

Полученный размер должен быть округлен к ближайшему значению из ряда нормальных размеров по ГОСТ 6636 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры».

Стандартные ряды не распространяются на:

- технологические межоперационные размеры, связанные расчетной зависимостью с принятыми значениями других параметров;
- на размеры, установленные в стандартах на конкретные изделия;
- на оптимальные размеры, замена которых нормальными линейными размерами приведет к снижению качества продукции.

Нормальные линейные размеры (мм) Основные ряды по ГОСТ 6636

Стандарт содержит четыре основных ряда чисел (Ra 5, Ra 10, Ra 20, Ra 40) и один дополнительный - Ra 80, построенных по геометрической прогрессии со знаменателями, равными для:

- ряда Ra 5 $q = 1.6$;
- ряда Ra 10 $q = 1.25$;
- ряда Ra 20 $q = 1.12$;
- ряда Ra 40 $q = 1.06$;
- ряда Ra 80 $q = 1.03$;

в диапазоне от 0,01 до 100000 мм.

В таблице представлены стандартные ряды нормальных линейных размеров (диаметров, длин, высот и др.). Цифры в других десятичных интервалах получают умножением или делением указанных величин на 10, 100, 1000 и т. д.

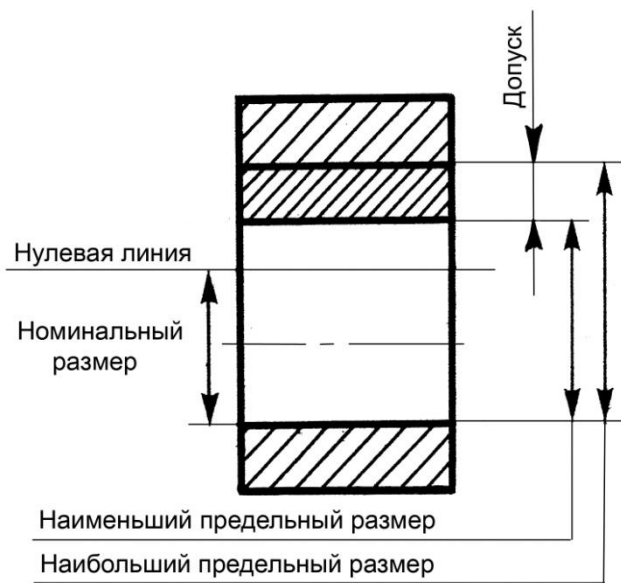
Каждый ряд содержит в любом десятичном интервале соответственно 5, 10, 20, 40 различных чисел.

При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией.

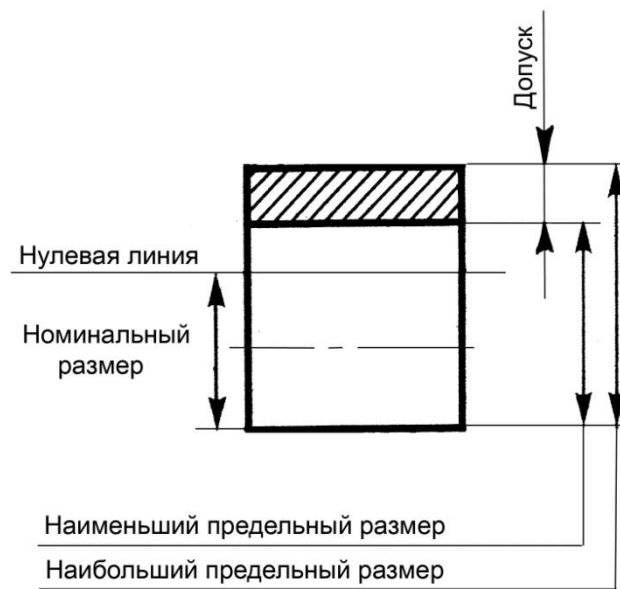
Кроме основных рядов допускается применять производные ряды.

Дополнительный ряд применяется как исключение.

Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40
1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	3.2	3.2	3.2
			1.05				3.4
1.6	1.2	1.2	1.1	4.0	4.0	4.0	3.6
			1.15				3.6
			1.2				3.8
			1.3				4.0
			1.4				4.2
			1.5				4.5
2.5	2.0	2.0	1.6	6.3	6.3	6.3	4.0
			1.7				4.2
			1.8				4.5
			1.9				4.8
			2.1				5.0
			2.1				5.3
2.5	2.5	2.5	2.2	8.0	8.0	8.0	5.0
			2.2				5.6
			2.4				6.0
			2.2				6.3
			2.2				6.7
			2.4				7.1
2.5	2.8	2.8	2.5	10	10	10	6.3
			2.6				6.7
			2.8				7.1
			3.0				7.5
2.5	2.8	2.8	2.5	10	10	10	8.0
			2.6				8.5
2.5	2.8	2.8	2.5	10	10	10	9.0
			2.6				9.5
2.5	2.8	2.8	2.5	10	10	10	10
			2.6				10



Допуск и предельные размеры отверстия



Допуск и предельные размеры вала

Действительный размер D_d, d_d - размер, установленный измерением допустимой погрешностью.

Предельные размеры - два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

Наибольший предельный размер D_{max}, d_{max} - больший из двух предельных размеров.

Наименьший предельный размер D_{min}, d_{min} - меньший из двух предельных размеров.

Интерпретация предельных размеров

Размер, соответствующий **пределу максимума материала** (наибольший предельный размер вала и наименьший предельный размер отверстия), это размер элемента правильной соответствующей формы, который должен быть наибольшим прилегающим для отверстия и наименьшим прилегающим для вала. Предел максимума материала это размер идеального по форме элемента одной детали (например, вала), образующего посадку с нулевым зазором с подобным ответным (например, отверстием) элементом другой, сопрягаемой с ним детали.

Размер, соответствующий **пределу минимума материала** (наименьший предельный размер вала и наибольший предельный размер отверстия), определяется при двухточечной схеме измерения, т. е. по результатам измерений расстояний между двумя точками. Из всех результатов двухточечных измерений выбирают наибольшие для отверстий и наименьшие для валов.

Для элементов детали, которые не образуют сопряжения, оба предельные размеры определяются по результатам измерения по двухточечной схеме в любом месте.

Отклонение – алгебраическая разность между размером (действительным, предельным) и соответствующим номинальным размером.

Действительное отклонение E_d, e_d - алгебраическая разность между действительным и соответствующим номинальным размерами:

для отверстия

$$E_d = D_d - D_n,$$

для вала

$$e_d = d_d - d_n.$$

Предельное отклонение - алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Отклонения разделяют на верхние и нижние.

Верхнее отклонение ES, es - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. (ES – верхнее отклонение отверстия, es – верхнее отклонение вала):

для отверстия

$$ES = D_{\max} - D_n,$$

для вала

$$es = d_{\max} - d_n.$$

Нижнее отклонение Ei, ei - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. (Ei – нижнее отклонение отверстия, ei – нижнее отклонение вала):

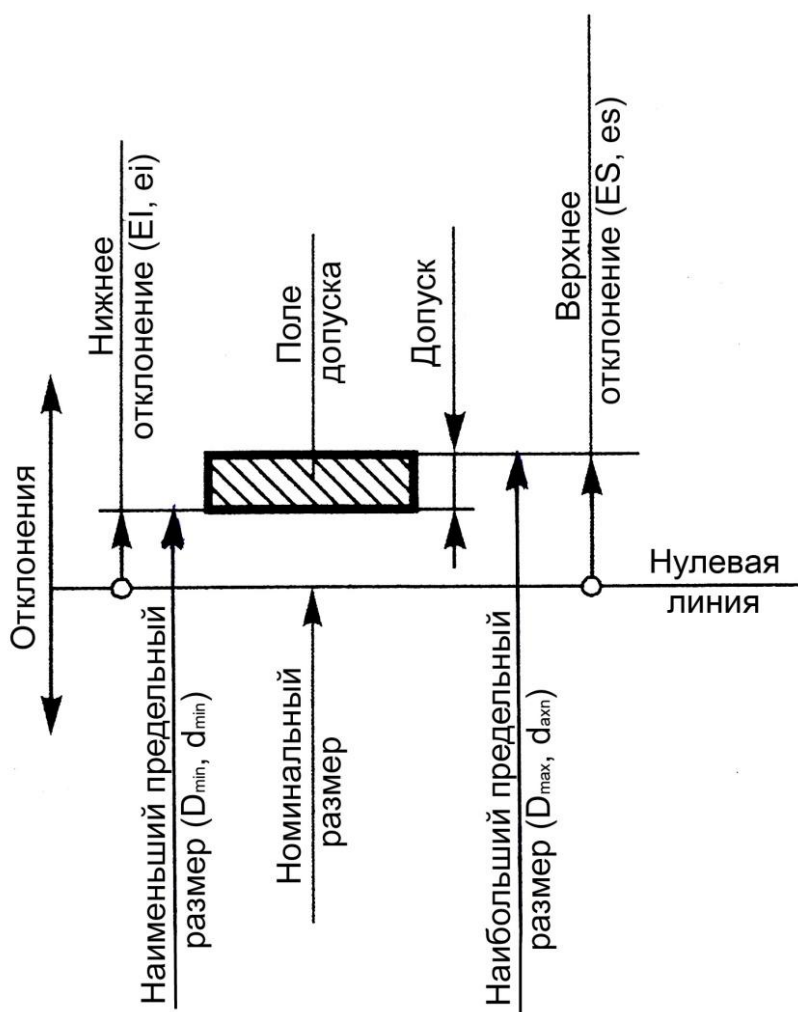
для отверстия

$$Ei = D_{\min} - D_n,$$

для вала

$$ei = d_{\min} - d_n.$$

Допуск T – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями (TD – допуск отверстия, Td – допуск вала).



Графическое изображение размеров, допуска и отклонений элемента

Поле допуска - поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера.

Для указания номинального размера используется нулевая линия.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные - вниз.

Характеристики валов и отверстий:

- наибольший предельный размер отверстия D_{max}

$$D_{max} = D_H + ES,$$

- наибольший предельный размер вала d_{max}

$$d_{max} = d_H + es,$$

- наименьший предельный размер отверстия D_{min}

$$D_{min} = D_H + EI,$$

- наименьший предельный размер вала d_{min}

$$d_{min} = d_H + ei,$$

- допуск отверстия TD

$$TD = D_{max} - D_{min},$$

или

$$TD = ES - EI,$$

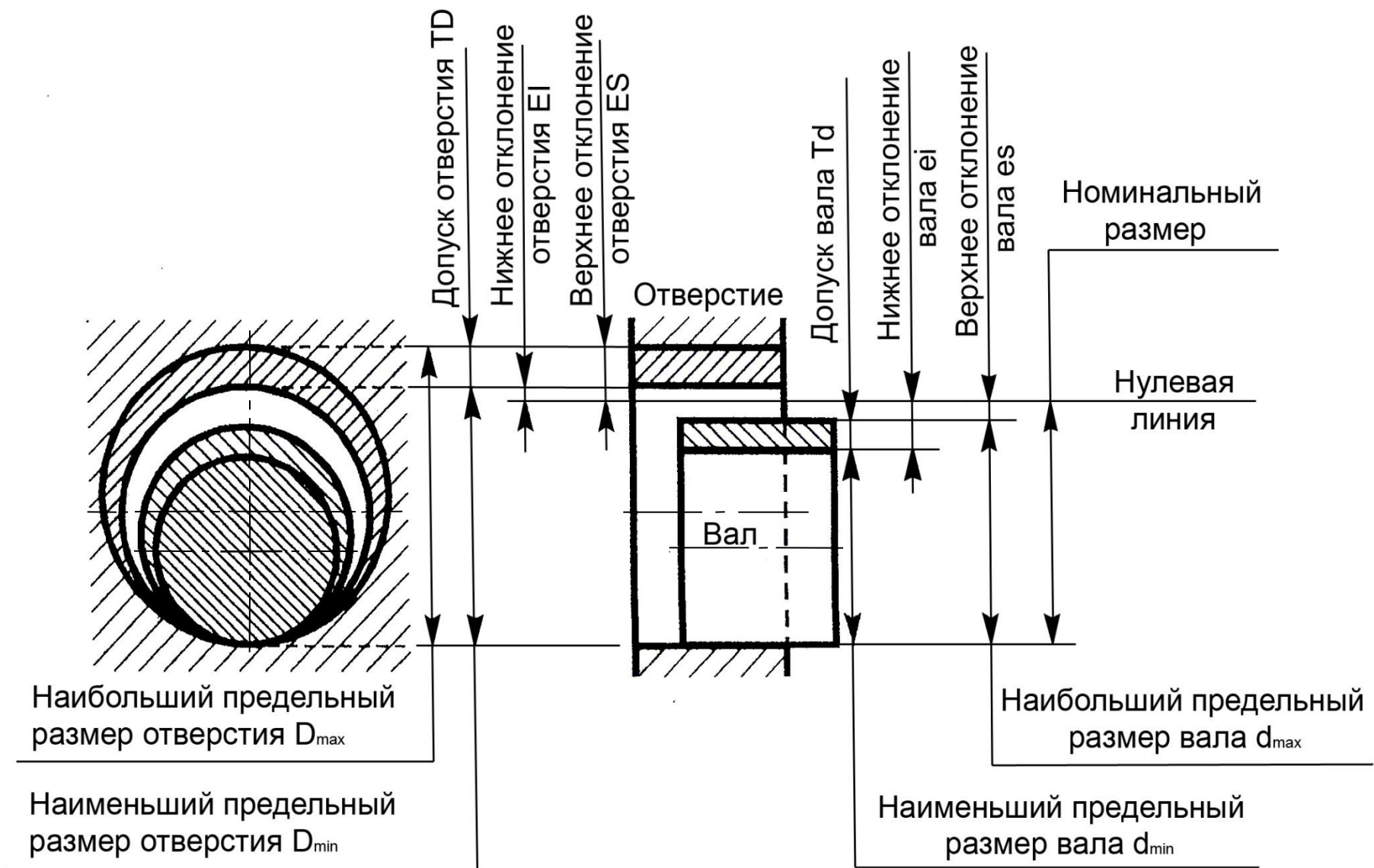
- допуск вала Td

$$Td = d_{max} - d_{min},$$

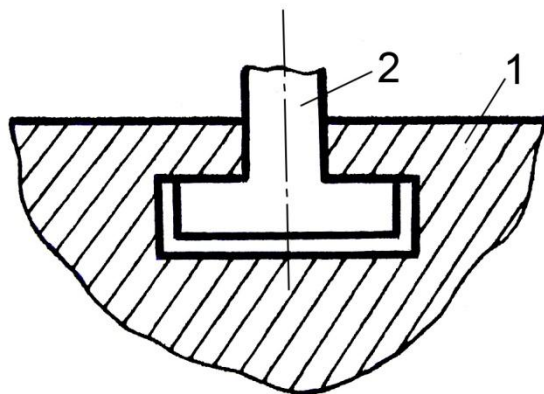
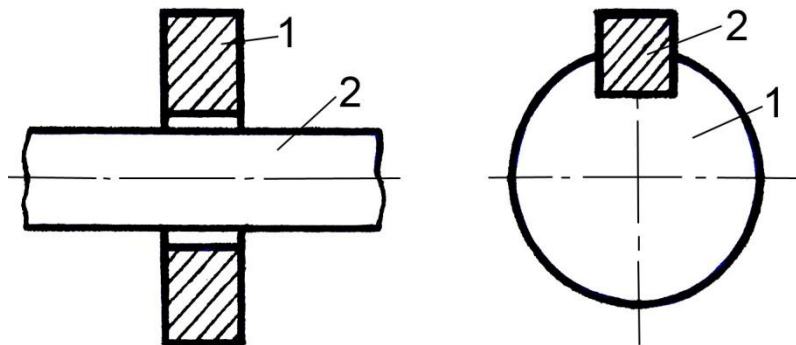
или

$$Td = es - ei$$

Предельные размеры, отклонения и допуски отверстия и вала



Основные понятия о посадках



Валы и отверстия

1 - отверстия, 2 - валы

Две или несколько неподвижно или подвижно соединяемых деталей называют сопрягаемыми. Поверхности, по которым происходит соединение деталей, называют сопрягаемыми поверхностями. Остальные поверхности называются несопрягаемыми (свободными).

Вал - термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей.

Отверстие - термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей.

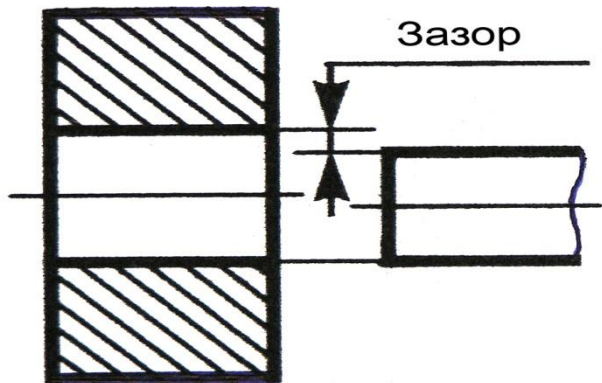
Соединение отверстий с валами образует сопряжение, или посадку.

Посадка - характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

Существуют три разновидности посадок:

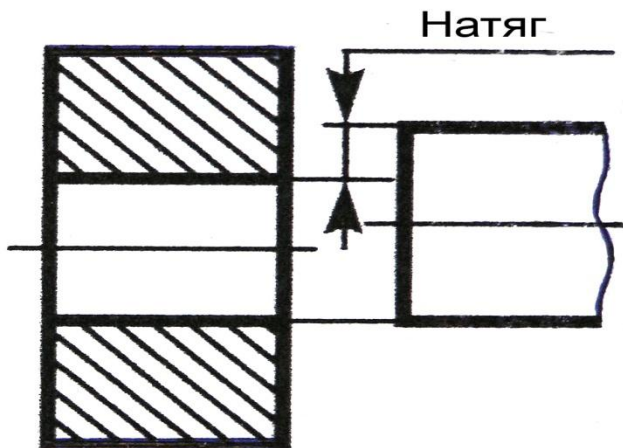
- посадки с зазором;
- посадки с натягом;
- переходные посадки.

Образование зазоров и натягов в соединении



Зазор S - разность между размерами отверстия (D) и вала (d) до сборки, если размер отверстия больше размера вала

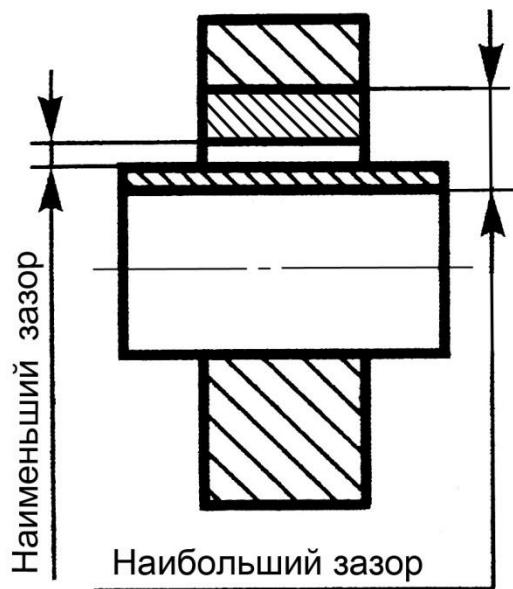
$$S = D - d \geq 0$$



Натяг N - разность между размерами отверстия (D) и вала (d) до сборки, если размер вала больше размера отверстия

$$N = d - D \geq 0$$

Посадки с зазором



Предельные значения зазоров в соединении

Посадка с зазором - посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т. е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. Для посадок с зазором размер отверстия всегда больше или равен размеру вала. Поле допуска отверстия располагается выше поля допуска вала.

Наибольший зазор S_{max} - разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала

$$\begin{aligned} S_{max} &= D_{max} - d_{min} \geq 0 \\ S_{max} &= D_{max} - d_{min} = ES - ei \end{aligned}$$

Наименьший зазор S_{min} - разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала

$$\begin{aligned} S_{min} &= D_{min} - d_{max} \geq 0 \\ S_{min} &= D_{min} - d_{max} = EI - es \end{aligned}$$

Средний зазор S_m - среднее арифметическое наименьшего и наибольшего зазоров

$$S_m = (S_{max} + S_{min}) / 2$$

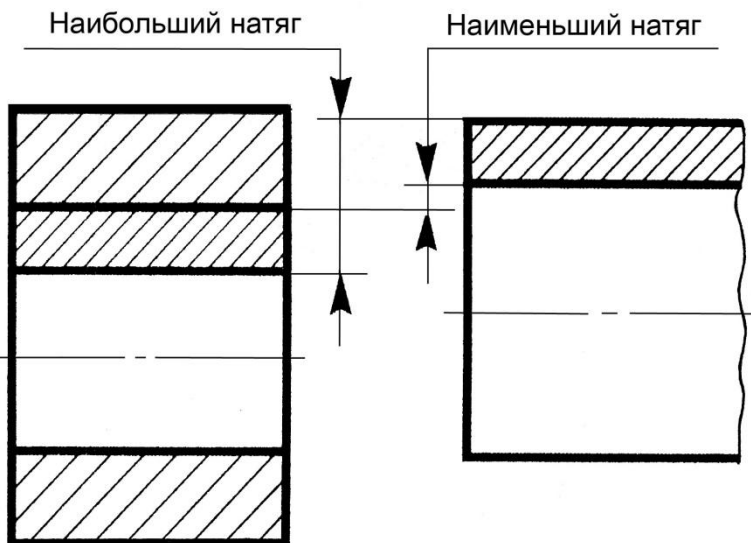
Величина зазора определяется действительными размерами соединяемых деталей.

Действительный зазор S_e - зазор, определяемый как разность действительных размеров отверстия и вала.

Допуск посадки с зазором TS - разность между наибольшим и наименьшим зазорами, т. е. допуск посадки с зазором равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединение

$$TS = S_{max} - S_{min} = TD + Td$$

Посадки с натягом



Предельные значения натягов в соединении

Посадка с натягом - посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении, т. е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала или равен ему.

Для посадок с натягом размер отверстия всегда меньше или равен размеру вала. Поле допуска вала располагается выше поля допуска отверстия.

Наибольший натяг N_{max} - разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия до сборки

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} \geq 0$$
$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$$

Наименьший натяг N_{min} - разность между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия до сборки

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} \geq 0$$
$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES$$

Средний натяг N_m - среднее арифметическое наибольшего и наименьшего натягов

$$N_m = (N_{max} - N_{min}) / 2$$

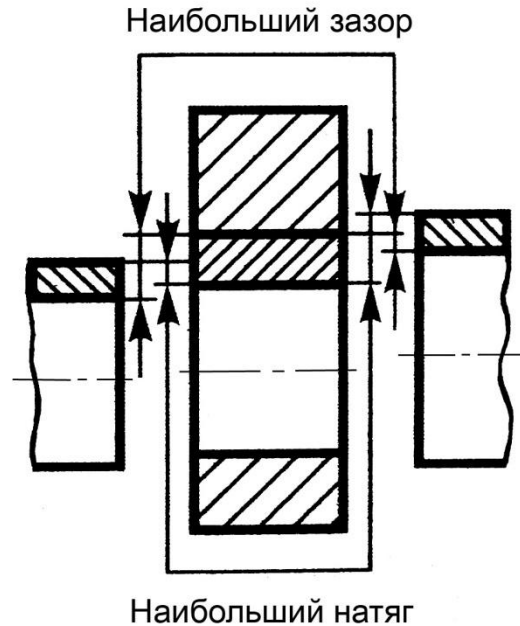
Величина натяга определяется действительными размерами вала и отверстия

Действительный натяг N_e - натяг, определяемый как разность между действительными размерами вала и отверстия до сборки.

Допуск посадки с натягом TN - разность между наибольшим и наименьшим натягами, т. е. допуск посадки с натягом равен сумме допусков отверстия и вала, составляющих соединение

$$TN = N_{max} - N_{min} = TD + Td$$

Переходные посадки



Предельные значения зазоров и натягов в соединении

Переходная посадка - посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

Характерной особенностью переходных посадок является частичное перекрытие полей допусков вала и отверстия.

Переходные посадки характеризуются наибольшим натягом N_{\max} и наибольшим зазором S_{\max} .

Наибольший зазор S_{\max} - разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \geq 0$$
$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

Наибольший натяг N_{\max} - разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия до сборки

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} \geq 0$$
$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$$

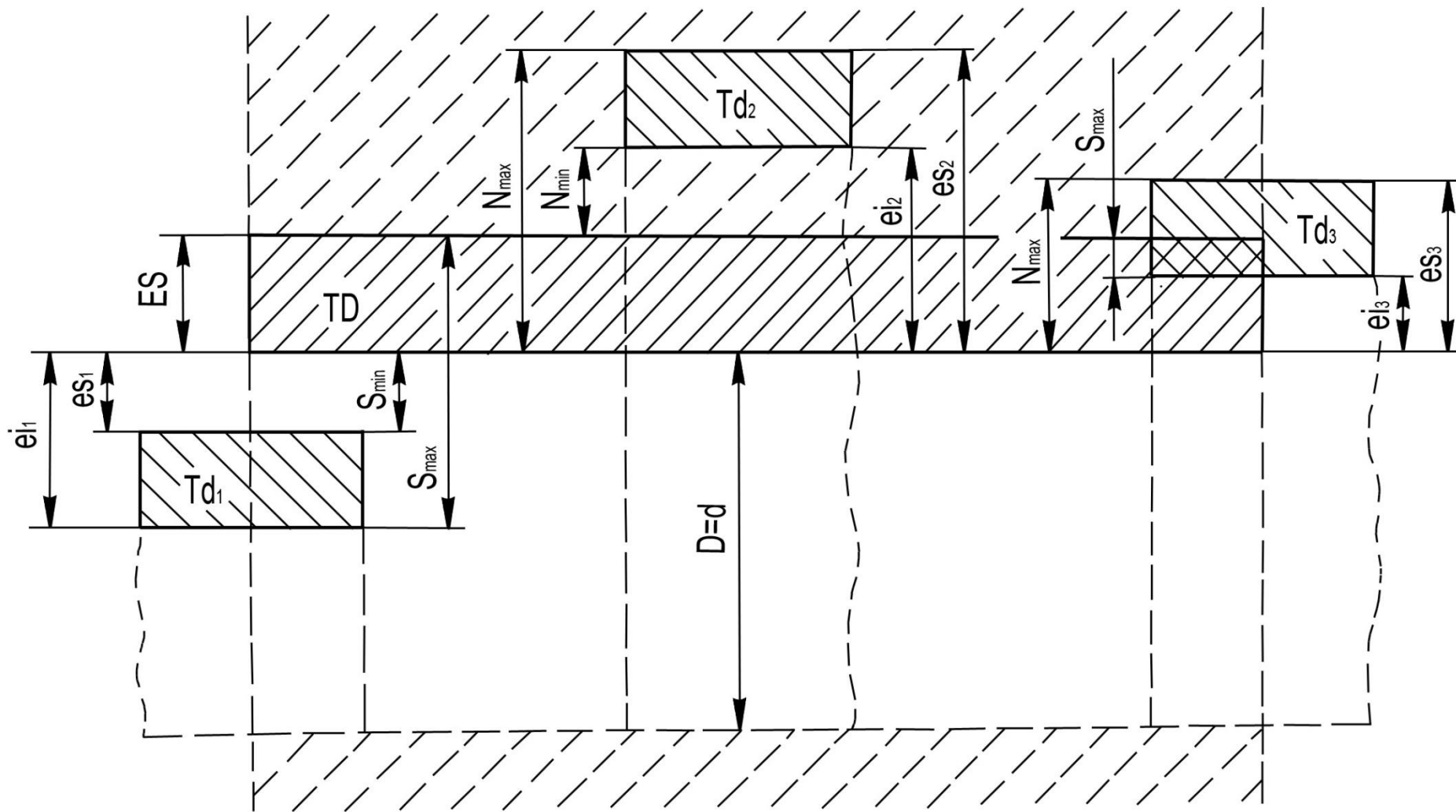
Минимальный отрицательный зазор является максимальным натягом, а минимальный отрицательный натяг - максимальным зазором, т. е. верны следующие Соотношения

$$N_{\max} = -S_{\min}$$
$$S_{\max} = -N_{\min}$$

Допуск переходной посадки TNS - сумма наибольшего зазора и наибольшего натяга, т. е. допуск переходной посадки равен сумме допусков вала и отверстия

$$TNS = S_{\max} + N_{\max} = TD + Td$$

Расположение полей допусков валов и отверстий



Посадка с зазором

Посадка с натягом

Переходная посадка

Принципы построения системы допусков и посадок

Для обеспечения качества продукции, повышения эффективности производства за счет унификации требований точности используется обязательная система допусков и посадок, охватывающая все размерные параметры. Выпускаются отдельные стандарты на предельные отклонения и посадки различных видов соединений, но все они объединяются едиными принципами построения.

Принцип применения рядов предпочтительных чисел заключается в том, что числовые ряды интервалов размеров, градаций точности и других показателей строятся по одному из основных или производных рядов предпочтительных чисел.

Принцип масштабных коэффициентов основан на том, что изменение величины допуска в зависимости от размера подчиняется определенной закономерности, описываемой некоторой функцией размера, называемой **единицей допуска**.

Принцип применения коэффициентов точности заключается в том, что числовые значения допусков размеров получаются умножением единицы допуска на определенное число.

Принцип применения упрощающих способов построения посадок заключается в использовании двух эквивалентных по простоте способов, при которых расположение поля допуска основной детали оставляют неизменным, а необходимую посадку обеспечивают за счет смещения поля допуска сопрягаемой детали.

Принцип экономии материала при установлении поля допуска основной детали заключается в расположении последнего «в тело»: поле допуска отверстия располагается вверх при нижнем отклонении $EI = 0$, а вала - вниз при верхнем отклонении $es = 0$.

Принцип унификации полей допусков предусматривает выделение из общего числа стандартизированных полей допусков полей допусков предпочтительного применения.

Принцип физически обоснованного изменения зазора в зависимости от размера соединения заключается в том, что зазоры и натяги изменяются в зависимости от размера соединения по законам, отвечающим физическим условиям применения посадок.

Принцип приведения норм точности к определенному температурному режиму указывает на необходимость отнесения стандартизированных предельных отклонений размерных параметров к определенной температуре.

Такой температурой является $293,15\text{K}$ ($+ 20^\circ\text{C}$) по международной практической температурной шкале.

Единая система полей допусков и посадок.

Основные признаки системы.

ЕСДП является составной частью более широкого комплекса единых основных норм взаимозаменяемости, охватывающих кроме гладких соединений номинальные размеры, геометрические параметры, допуски и посадки для резьбовых, шпоночных, шлицевых, гладких конических соединений, зубчатых и червячных передач, допуски формы, расположения и шероховатости поверхностей. Особое значение ЕСДП в этом комплексе определяется ее широким применением в машино - и приборостроении, она является основополагающей для систем допусков и посадок других видов соединений.

В системе исходными являются элементы, необходимые для получения различных полей допусков.

Поля допусков и посадки являются в этой системе производными от допусков и основных отклонений.

Система допусков и посадок - это совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандартов.

Единая система допусков и посадок построена на основе закономерностей, соответствующих изложенным принципам, и эти закономерности являются ее признаками.

Для системы допусков и посадок можно выделить следующие признаки:

- интервалы размеров;
- единицы допуска;
- ряды точности;
- поля допусков основных деталей;
- поля допусков отверстий и валов;
- посадки в системе отверстия и в системе вала;
- температурный режим.

ГОСТ 25346 «Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений» и ГОСТ 25347 «Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки» излагают основные положения принятой **единой системы допусков и посадок** (ЕСДП).

Структурная схема построения ЕСПД

- Интервалы
- номинальных
- размеров
 - Основные
 - отклонения
 - отверстий
 - Поля допусков
 - отверстий
 - Рекомендуемые
 - посадки в системе
 - отверстия



Интервалы размеров

Интервалы номинальных размеров, мм

Основные интервалы		Промежуточные интервалы	
Свыше	До	Свыше	До
-	3	-	-
3	6	-	-
6	10	-	-
10	18	10 14	14 18
18	30	18 24	24 30
30	50	30 40	40 50
50	80	50 65	65 80
80	120	80 100	100 120
120	180	120 140 160	140 160 180
180	250	180 200 225	200 225 250
250	315	250 280	280 315
315	400	315 355	355 400
400	500	400 450	450 500

Номинальные размеры, охватываемые ЕСПД, разбиты на следующие диапазоны: менее 1 мм (ГОСТ 25347 - 82); от 1 до 500 мм (ГОСТ 25347 - 82); свыше 500 до 3150 мм (ГОСТ 25347 - 82); свыше 3150 до 10000 мм (ГОСТ 25348 - 82); свыше 10000 до 40000 мм, что позволяет учесть особенности достижения заданной точности различных размеров при изготовлении.

Наиболее широко используемым диапазоном является диапазон размеров от 1 до 500мм.

В системах допусков весь диапазон размеров разделен на интервалы. Так, ЕСПД предусматривает 13 интервалов размеров в диапазоне до 500 мм, в пределах которых значения допусков устанавливаются постоянными. Эти интервалы называют основными. Промежуточные интервалы введены для номинальных размеров свыше 10 мм и делят основной интервал на два или три подинтервала. Из данных таблицы видно, что интервалы увеличиваются вместе с размерами, составляя приближенную геометрическую прогрессию со знаменателем 1,6.

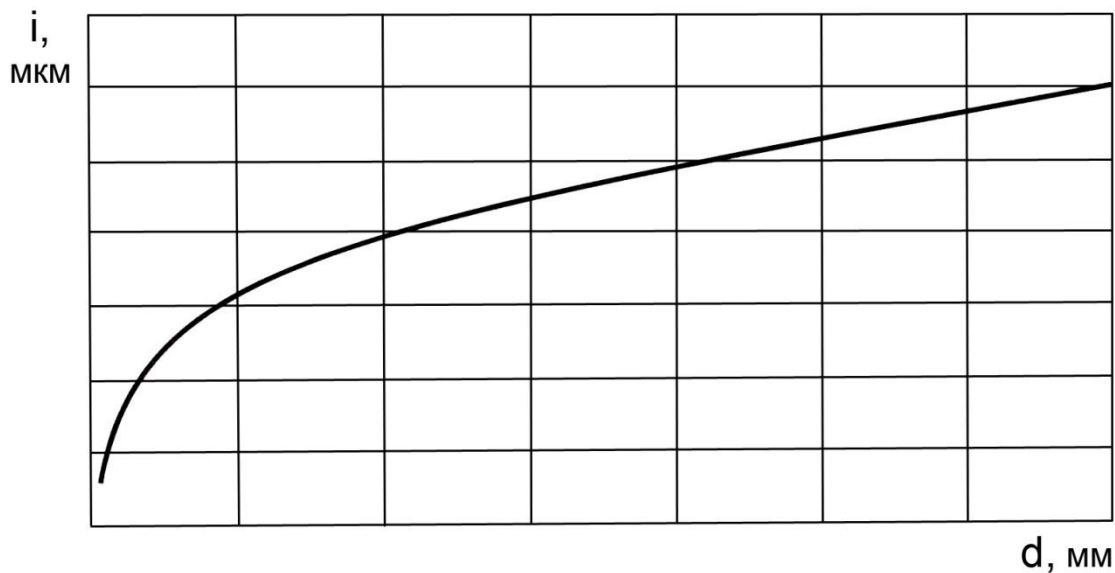
Для номинальных размеров свыше 10 мм введены промежуточные интервалы, которые делят каждый интервал на 2 или 3 интервала.

При определении принадлежности размера к тому или иному интервалу следует помнить, что **последнее число интервала относится к данному интервалу, а первое - к предыдущему.**

Единицы допуска

Практика показала, что погрешности обработки возрастают с увеличением обрабатываемого диаметра, и становится сложнее получить заданную точность изготовления. Специальными исследованиями был установлен вид зависимости между диаметром и погрешностью изготовления при различных видах обработки. Эти данные легли в основу построения ЕСДП через введение так называемой **единицы допуска i** .

Единица допуска i - множитель в формулах допусков, являющийся функцией номинального размера и служащий для определения числового значения допуска и являющийся мерой точности.



В ЕСДП для размеров до 500 мм единица допуска определяется по Формуле

$$i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001D$$

где $D = \sqrt{D_{\text{нм}} \cdot D_{\text{нб}}}$ - среднее геометрическое крайних размеров каждого интервала, мм;
0.001D - учитывает погрешности измерения.

Ряды точности

В каждом изделии детали разного назначения изготавливают с различной точностью, в зависимости от требований, предъявляемых к ним. Для нормирования требуемой точности установлены качества (степени точности).

Квалитет (класс точности, степень точности) – это совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для всех номинальных размеров.

Значение допуска в каждом из квалитетов характеризуется постоянным числом единиц допуска, называемым **коэффициентом а**.

Допуск определяется по формуле

$$T = a \cdot i,$$

где T – обозначение допуска, без соотнесения к конкретной системе допусков; a – число единиц допуска, определенное для данного квалитета, класса точности или степени точности; i – единица допуска, зависящая от значения нормируемого размера.

Число единиц допуска a для различных квалитетов приведено в таблице.

Число единиц допуска в 5 – 18 квалитетах (для размеров до 500 мм)

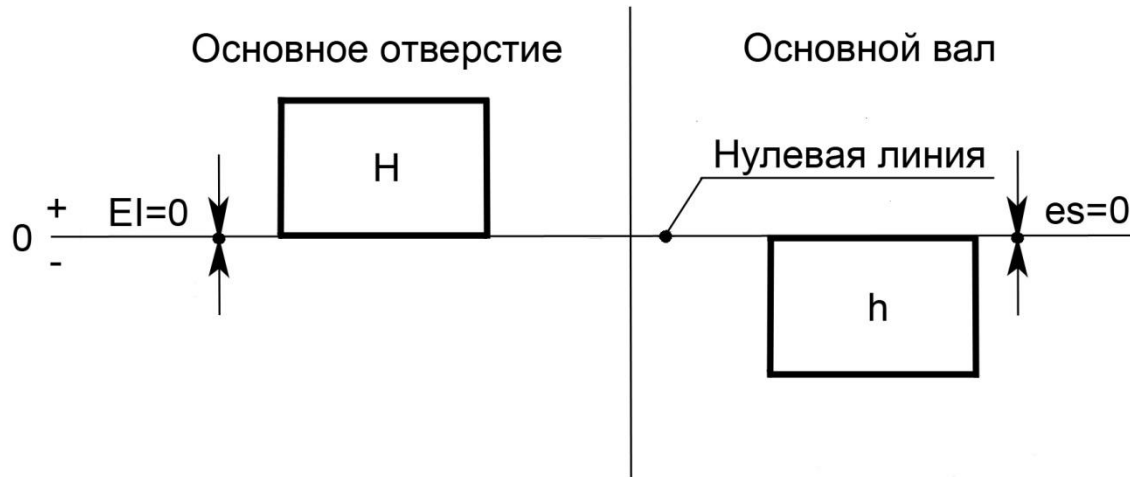
Квалитет	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Значение а	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

Начиная с 6-го квалитета, количество единиц допуска a изменяется по геометрической прогрессии со знаменателем $\phi = 1,6$ (ряд R5). Это означает, что при переходе от одного квалитета к другому допуск возрастает в 1,6 раза (на 60%), а при переходе на 5 квалитетов – допуск увеличивается в 10 раз. Это правило можно использовать и для получения допусков грубее IT18.

Значения допусков , мкм

Интервал размеров, мм	Квалитет																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Допуск IT, мкм																			
До 3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
Св. 3 до 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800
Св. 6 до 10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
Св. 10 до 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
Св. 18 до 30	0.6	1	1.2	2.5	4	6	9	11	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
Св. 30 до 50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
Св. 50 до 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
Св. 80 до 120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
Св. 120 до 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
Св. 180 до 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
Св. 250 до 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
Св. 315 до 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
Св. 400 до 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700

Поля допусков основных деталей



Расположение полей допусков основного вала и отверстия

Система ЕСДП является предельно односторонней. Существенным следствием принятого расположения полей допусков основной детали является снижение массы изделий и экономия металла на заготовках.

Одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения поля допуска относительно нулевой линии, называется **основным отклонением**.

Основное отверстие - отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, т.е. $EI = 0$.

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

Основное отверстие обозначается буквой H, а основной вал - h.

Поля допусков отверстий и валов

Значения размера определенной точности характеризуется величиной и расположением допуска относительно номинального размера. В ЕСДП для указания положения поля допуска относительно номинального размера нормируются величины основных отклонений, которые обозначаются латинскими буквами – большими для отверстия

(A, B, C, CD, E, EF, F, FG, G, H, J(JS), K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC)

и малыми для валов

(a, b, c, cd, e, ef, f, fg, g, h, j(js), k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc)

Каждому из основных отклонений соответствует определенный уровень относительно нулевой линии, от которого начинается поле допуска.

Основные отклонения стандартизованы независимо от допусков, а их числовые значения установлены в зависимости от интервалов номинальных размеров.

Для полей допусков, расположенных ниже нулевой линии, основным отклонением является верхнее отклонение. Для полей допусков, расположенных выше нулевой линии, основным отклонением является нижнее отклонение.

Исходными при построении системы были приняты основные отклонения валов. Числовые значения основных отклонений отверстий рассчитываются на основе верхнего отклонения e_s или нижнего отклонения e_i вала того же обозначения в соответствии с общим или специальным правилами.

Если поле допуска располагается ниже нулевой линии, то основным отклонением является верхнее отклонение, а нижнее определяется по формуле

$$e_i = e_s - IT,$$
$$EI = ES - IT.$$

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

$$e_s = e_i + IT,$$
$$ES = EI + IT.$$

В этих формулах IT – допуск размера, который зависит от номера качества и номинального размера и не зависит от основного отклонения.

Правила определения основных отклонений отверстий

Общее правило - основное отклонение отверстия должно быть симметрично относительно нулевой линии основному отклонению вала того же буквенного обозначения.

В соответствии с общим правилом:

- для отверстий с отклонениями от А до Н

$$EI = -es,$$

- для отверстий с отклонениями от J до ZC

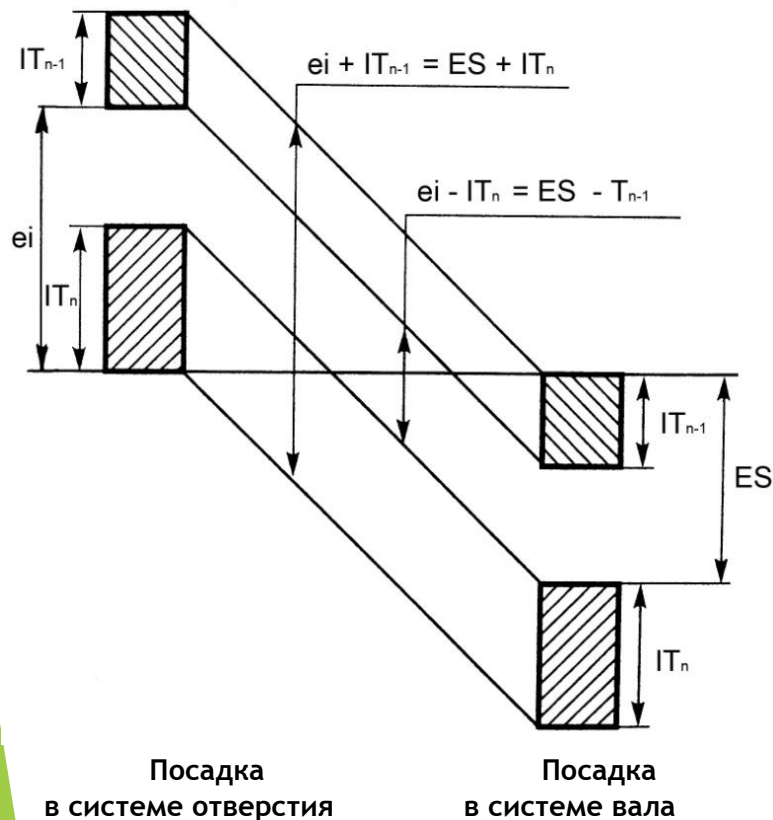
$$ES = -ei.$$

Это правило действительно для всех отклонений, за исключением:

- отклонений, на которые распространяется специальное правило;

- отклонений отверстий N от IT9 до IT16 размеров свыше 3 мм, у которых основное отклонение

$ES=0$.



Специальное правило - основное отклонение отверстия должно быть таким, чтобы соответствующие друг другу посадки в системе отверстия и в системе вала, в которых отверстие данного качества соединяется с валом ближайшего более точного качества, обеспечили одинаковые зазоры или натяги.

В соответствии со специальным правилом основное отклонение отверстия определяется таким образом

$$ES = -ei + \Delta,$$

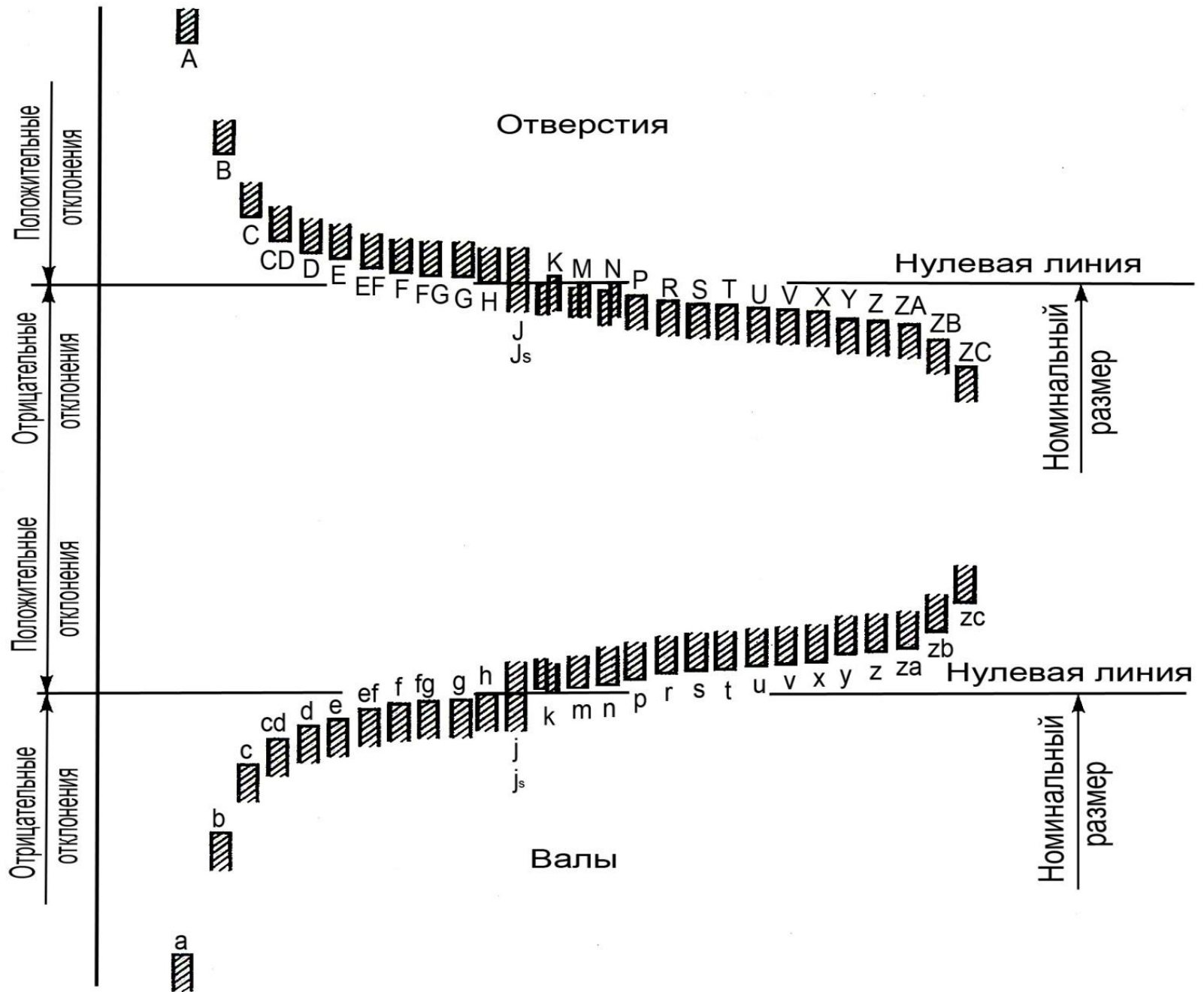
где Δ равна разности $IT_n - IT_{n-1}$ между допуском рассматриваемого качества и допуском ближайшего более точного качества.

Специальное правило действительно для интервалов размеров свыше 3 мм:

- для отверстий с основными отклонениями J, K, M и N до 8-го качества включительно;

- для отверстий с основными отклонениями от P до ZC до 7-го качества включительно.

Относительные положения полей допусков для данного интервала диаметров



Обозначение отверстий и валов

Валы	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Отверстия	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC
	Посадки с зазором											Переходные посадки			Посадки с натягом												
	Посадка с тепло-вым зазором	Увеличение зазора ←—————														Увеличение натяга —————→											

Назначения и особенности основных отклонений

1 Основные отклонения **H** и **h** равны нулю. Эти отклонения относятся к основному отверстию (для построения посадок в системе отверстия) и основному валу (для построения посадок в системе вала). Поэтому они наиболее широко используются.

2 Основные отклонения валов от **a** до **h** используют для получения посадок с зазором в системе отверстия. Основные отклонения отверстий от **A** до **H** применяют для получения посадок с зазором в системе вала.

3 Основные отклонения валов от **j** до **n** (основные отклонения отверстий от **J** до **N**) предназначены для образования переходных посадок в системе отверстия (и вала) соответственно.

4 Для полей допусков, имеющих основные отклонения **js** и **JS**, верхнее и нижнее отклонения располагаются строго симметрично относительно нулевой линии. Основные отклонения **j** и **J** отличаются тем, что поле допуска с таким основным отклонением не имеет строго симметричного расположения.

5 Основные отклонения валов от **p** до **zc** и основные отклонения отверстий от **P** до **ZC** служат для получения посадок с натягом в системе отверстия и вала соответственно.

6 В пределах одного интервала размеров одноименные основные отклонения, как правило, одинаковы для вала и отверстия, но с разными знаками.

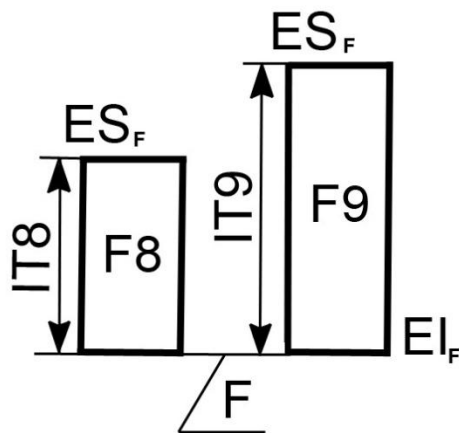
В ЕСДП **поле допуска образуется сочетанием основного отклонения и номера качества**. Размер, для которого указывается поле допуска, обозначается числом, за которым следует условное обозначение поля допуска, которое состоит из буквы и числа.

Например, $\text{Ø}40\text{g}6$, $\text{Ø}40\text{H}6$, $\text{Ø}50\text{f}7$, $\text{Ø}50\text{G}8$.

В ЕСДП допускаются любые сочетания основных отклонений и качеств, что позволяет получить большое число различных полей допусков валов и отверстий.

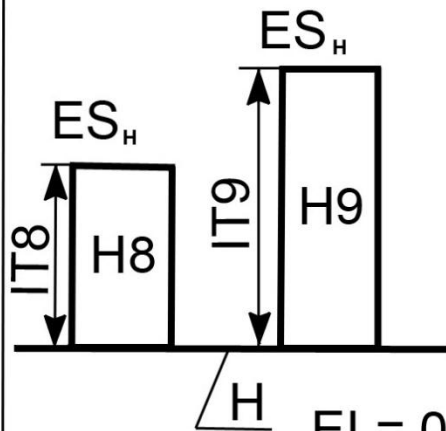
Образование полей допусков отверстий

С основным отклонением F (выше нулевой линии)



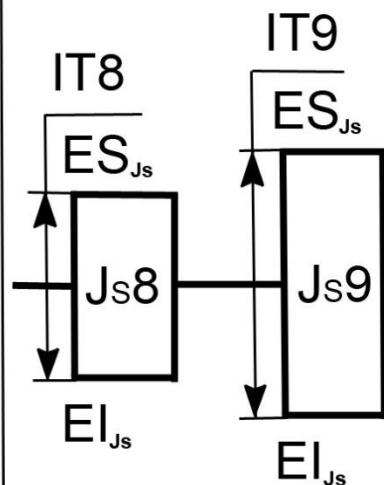
$$ES_F = EI_F + IT$$

С основным отклонением H (совпадает с нулевой линией)



$$EI_H = 0$$

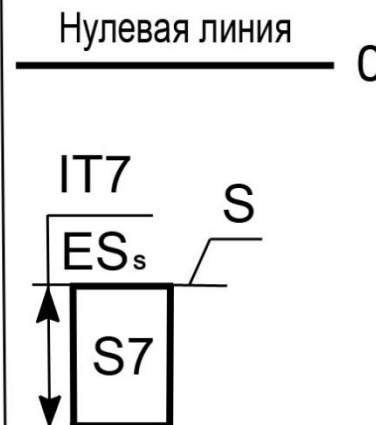
С симметричными отклонениями J_s



$$ES_{Js} = + \frac{IT}{2}$$

$$EI_{Js} = - \frac{IT}{2}$$

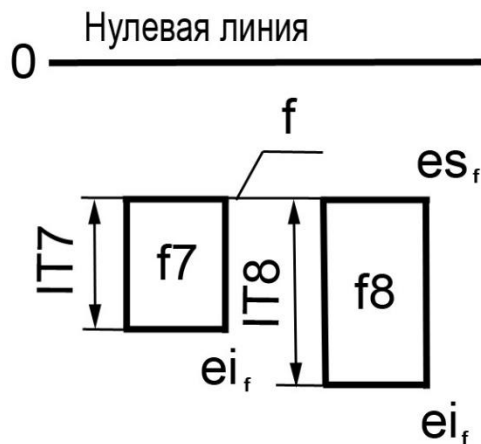
С основным отклонением S (ниже нулевой линии)



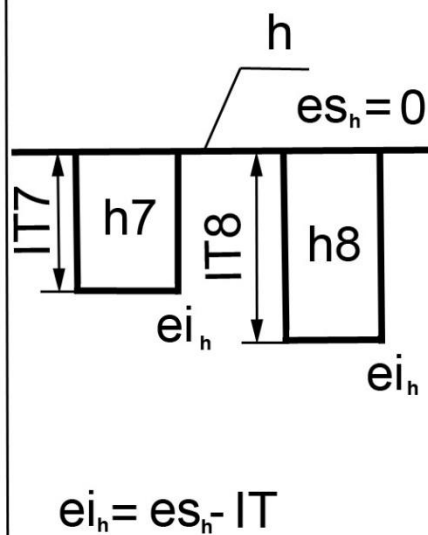
$$EI_s = ES_s - IT$$

Образование полей допусков валов

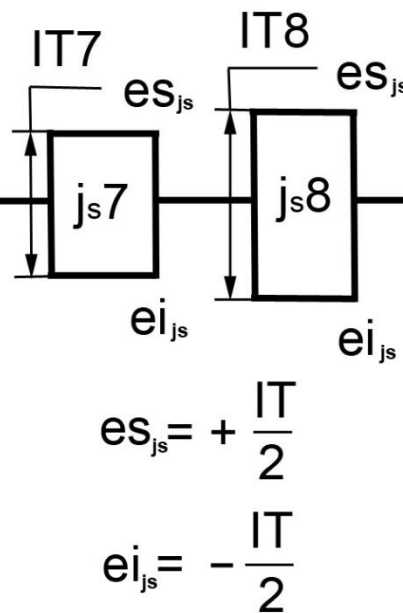
С основным отклонением f (ниже нулевой линии)



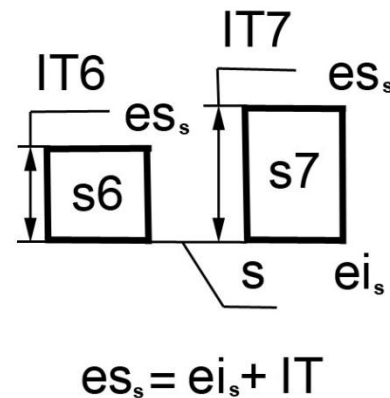
С основным отклонением h (совпадает с нулевой линией)



С симметричными отклонениями j_s



С основным отклонением s (выше нулевой линии)



Предпочтительные поля допусков отверстий и валов

Стандартом ограничены теоретически возможные сочетания полей допусков отверстий и валов, наиболее часто применяемыми на практике. Такое ограничение называют **основным набором полей допусков**, который включает в себя 72 поля допуска отверстий и 80 полей допусков валов.

Помимо основного набора **в приложении к ГОСТ 25347 дается дополнительный набор**, включающий 34 поля допуска вала и 32 поля допуска отверстия. Включением дополнительного набора в приложение, а не в основное содержание стандарта, подчеркивается нежелательность его применения.

Основной набор содержит значительно больше полей допусков валов и отверстий, чем это практически необходимо и можно обойтись гораздо меньшим набором. Поэтому в стандарты введены так называемые **предпочтительные поля допусков**, в которые входят 10 полей допусков для отверстий и 16 полей допусков валов.

В практической деятельности необходимо использовать предпочтительные поля допусков, так как только для этих полей допусков предусмотрен выпуск различных видов обрабатывающих и измерительных инструментов. Поля допусков, не включенные в стандарт, считаются специальными и их применение должно быть обосновано технически и экономически.

Квалитеты	Предпочтительные поля допусков валов	Предпочтительные поля допусков отверстий
6	g6, h6, js6, k6, n6, p6, r6, s6	-
7	f7, h7	H7, JS7, K7, N7, P7
8	e8, h8	F8, H8
9	d9, h9	E9, H9
11	d11, h11	H11

Посадки в системе отверстия и в системе вала

Посадки во всех системах образуются сочетанием полей допусков отверстия и вала.

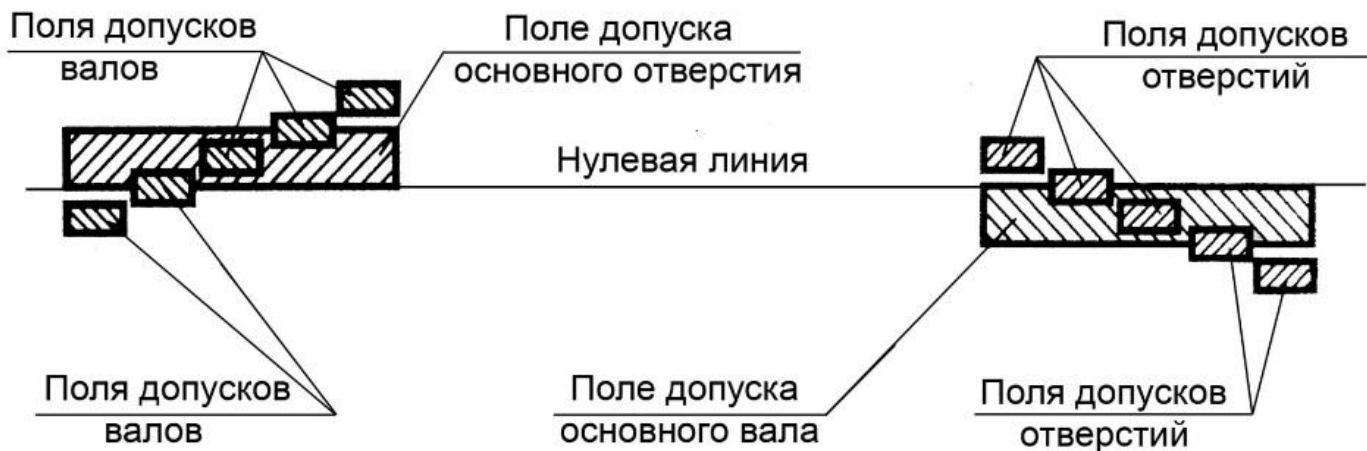
Стандартами установлены две равноправные системы образования посадок: система отверстия и система вала.

Посадки в системе отверстия - характер соединения двух деталей, в котором различные зазоры и натяги получают сочетанием различных полей допусков валов с одним (основным) полем допуска отверстия.

Посадки в системе вала - характер соединения двух деталей, в котором различные зазоры и натяги получают сочетанием различных полей допусков отверстий с одним (основным) полем допуска вала.

Посадки в системе отверстия

Посадки в системе вала



Обозначение посадок. Основные и комбинированные посадки.

Обозначают посадки записью полей допусков отверстия и вала, обычно в виде дроби. При этом **поле допуска отверстия всегда указывается в числителе дроби, а поле допуска вала - в знаменателе.**

Примеры обозначения посадок по ЕСДП.

Посадка: $20 \frac{H7}{g6}$ или $20 H7/g6$.

Сопряжение выполнено для номинального размера 20 мм, в системе отверстия, так как поле допуска отверстия обозначено H7, поле допуска вала g6.

Посадка: $\varnothing 80 F7/h6$ или $\varnothing 80 \frac{F7}{h6}$.

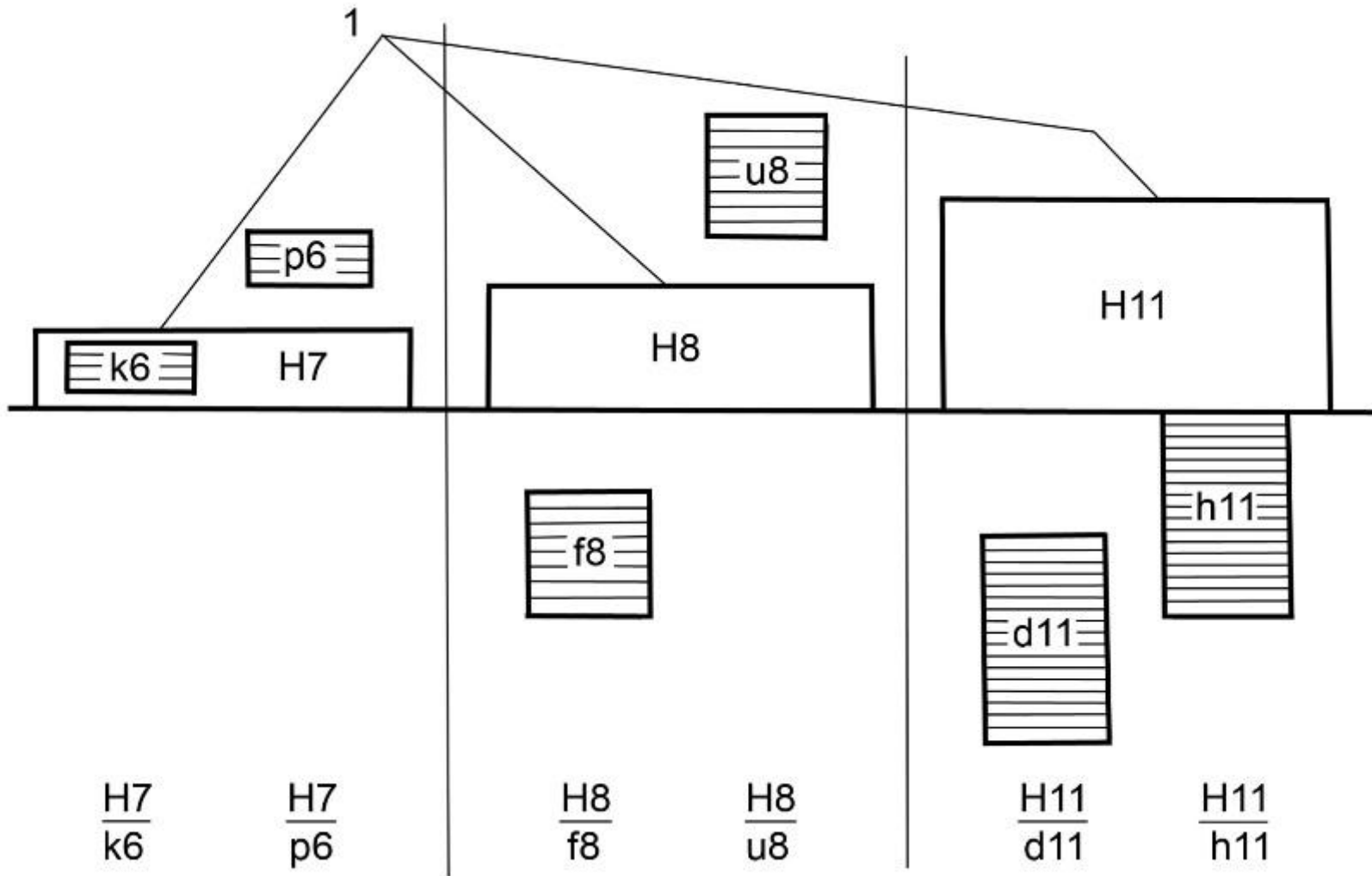
Сопряжение выполнено для цилиндрического сопряжения с номинальным диаметром 80 мм в системе вала, так как поле допуска вала обозначено h6, поле допуска отверстия F7.

Посадки, образованные сочетанием полей допусков неосновных валов и отверстий с полем допуска основного отверстия или основного вала одного и того же класса точности, называются **основными** посадками. Например, $\varnothing 80 H7/f7$, $\varnothing 80 H8/e8$, $\varnothing 80 E9/h9$, А $\varnothing 80 11/h11$.

Кроме основных используются **комбинированные** посадки, которые образуются:

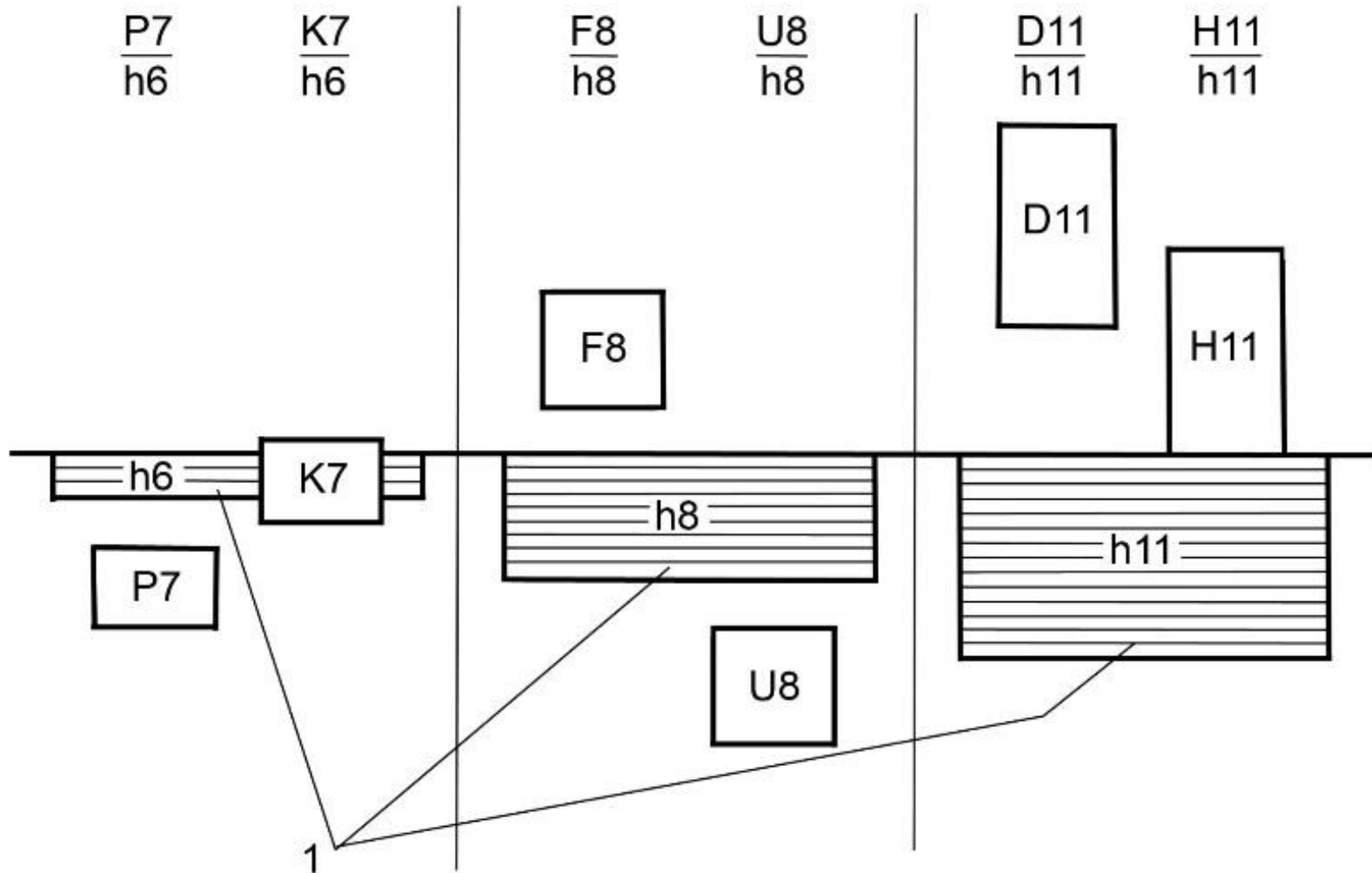
- сочетанием полей допусков системы отверстия или системы вала, взятых из разных квалитетов, например, $\varnothing 80 F7/h6$, $\varnothing 80 H7/g6$, $\varnothing 80 K8/h6$;
- сочетанием полей допусков отверстия и вала, взятых из разных систем образования посадок (системы отверстия и системы вала), например, $\varnothing 80 F8/e8$, $\varnothing 80 G6/g6$;
- сочетанием полей допусков отверстия и вала, взятых из разных систем образования посадок и из разных квалитетов, например, $\varnothing 80 E8/k6$, $\varnothing 80 F8/e7$.

Образование посадок в системе отверстия



1 - поле допуска основного отверстия (с основным отклонением H)

Образование посадок в системе вала



1 - поле допуска основного вала (с основным отклонением h)

Температурный режим

В зависимости от температуры, которую имеет изготовленная деталь, ее размеры будут различные. Поэтому установлено, что стандартные допуски и посадки относятся к деталям, размеры которых определены при нормальной температуре 20°C. Такая температура принята близкой к температуре рабочих помещений машиностроительных заводов.

Точные измерения часто проводят в специальных помещениях, в которых температура поддерживается в пределах одного градуса в любое время года.

Погрешность измерения, вызванную отклонениями от нормальной температуры и разности коэффициентов линейного расширения детали и измерительного средства, можно определить по формуле

$$\Delta l \approx l(a_1 \Delta t_1 - a_2 \Delta t_2),$$

где l - измеряемый размер, мм; a_1 и a_2 - коэффициенты линейного расширения материалов детали и измерительного средства; Δt_1 и Δt_2 - разность между температурой соответственно детали и измерительного средства и нормальной температурой, т. е. $\Delta t_1 = t_1 - 20^\circ\text{C}$ и $\Delta t_2 = t_2 - 20^\circ\text{C}$. Подсчитанную таким образом погрешность можно внести в качестве поправки к результату измерения, взяв ее с обратным знаком. Например, при контроле размера 250 мм изделия, изготовленного из стали 30ХГСА (коэффициент линейного расширения $\alpha = 12 \times 10^{-6}$, $1/^\circ\text{C}$), гладким калибром, изготовленного из хромистой стали ($\alpha = 2 \times 10^{-6}$, $1/^\circ\text{C}$) при температуре изделия 24°C и температуре калибра 18°C, будем иметь погрешность

$$\Delta l \approx 250(12 \times 10^{-6} \times 4 - 2 \times 10^{-6} \times 2) \approx 0.011 \text{ мм} = 11 \text{ мкм}.$$

Условия нормального температурного режима:

- температура детали и измерительного средства во время измерений должна быть одинаковой;
- коэффициенты линейного расширения детали и измерительного средства по возможности должны быть одинаковыми.

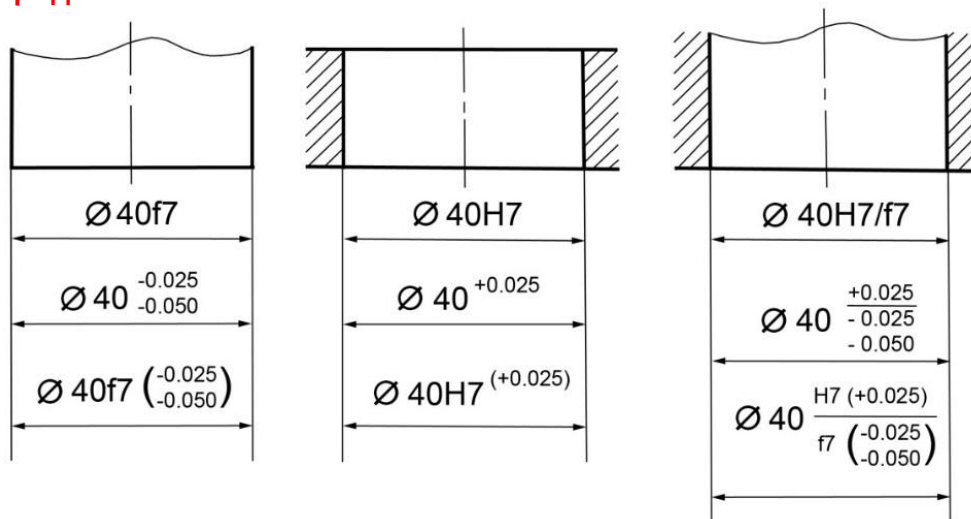
Обозначение полей допусков и посадок на чертежах

Нанесение предельных отклонений на чертежах регламентируется ГОСТ 2.307, входящим в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Числовые значения предельных отклонений проставляются на чертежах, предназначенных для использования при изготовлении деталей в единичном производстве в случае использования универсального измерительного инструмента.

Если чертеж предназначен для использования в серийном и массовом производстве, где для контроля точности изготовления используются предельные калибры, то на нем проставляются **условные обозначения полей допусков**.

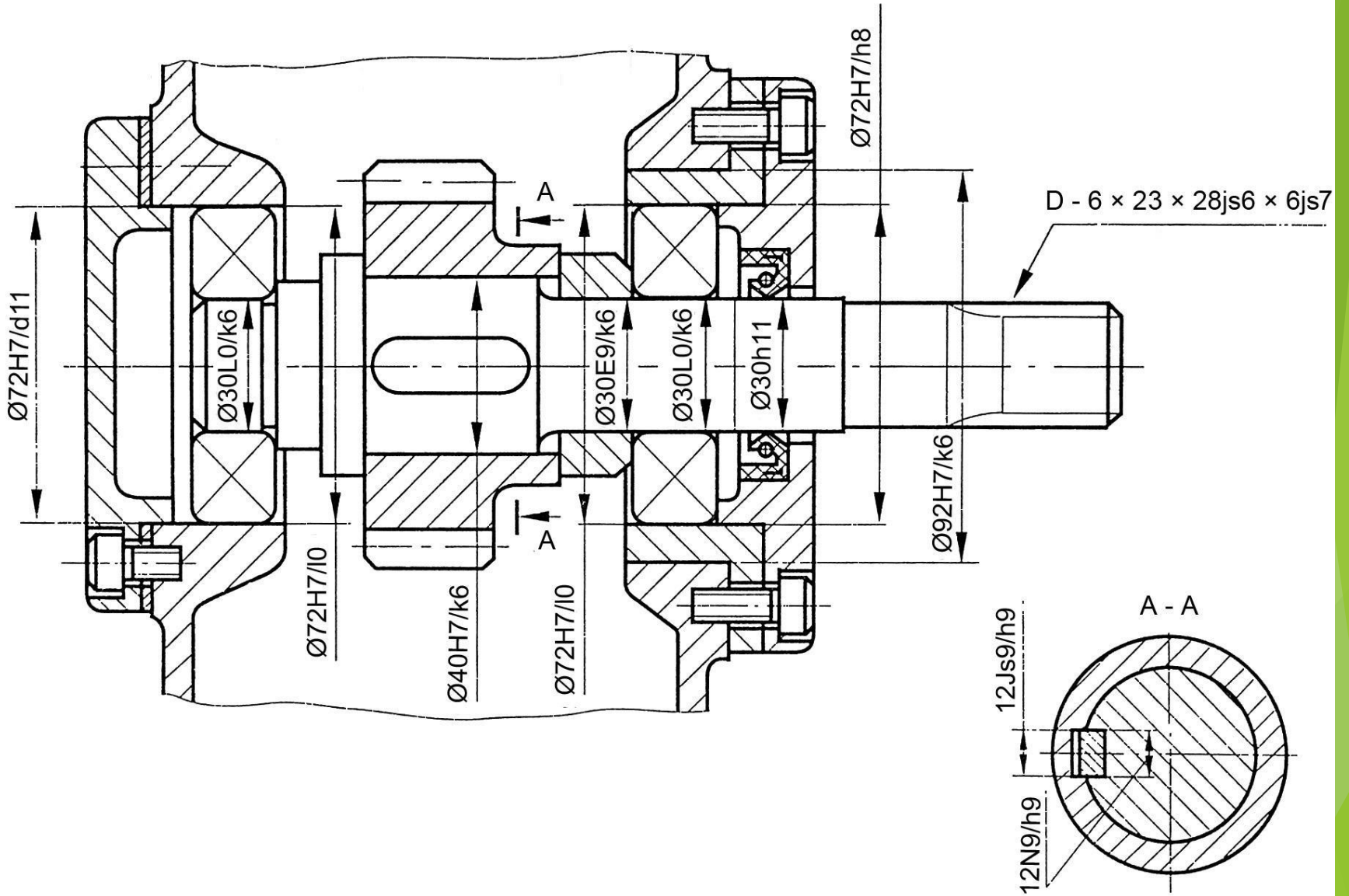
Предпочтительным является **комбинированное обозначение полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений**.



В условных обозначениях полей допусков обязательно указывать комбинированные обозначения в следующих случаях:

- при номинальных размерах, не включенных в ряды нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636;
- при назначении полей допусков, условные обозначения и предельные отклонения которых не предусмотрены ГОСТ 25347;
- при назначении предельных отклонений размеров уступов с несимметричным допуском.

Обозначение посадок на чертежах



Общие допуски. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками

Общим допуском размера называются предельные отклонения размеров, указываемые на чертеже или в других технических документах общей записью и применяемые в тех случаях, когда предельные отклонения не указаны индивидуально у соответствующих номинальных размеров.

Основные правила назначения общих допусков размеров установлены ГОСТ 30893.1-202.

Для линейных размеров общие допуски могут быть назначены:

- на основе квалитетов по ГОСТ 25346 и ГОСТ 25348;
- на основе специальных классов точности на общие допуски размеров, установленных ГОСТ 30893.1-2002.

Эти классы точности имеют условные наименования «**точный f**», «**средний m**», «**грубый c**», «**очень грубый v**». Допуски по ним обозначаются соответственно t_1 , t_2 , t_3 , t_4 и получены грубым округлением допусков по 12, 14, 16 и 17-му квалитетам при укрупненных интервалах номинальных размеров.

Вариант	Линейные размеры (кроме радиусов закругления и фасок)				
	валов		отверстий		элементов, не относящихся к валам и отверстиям
	с круглым сечением (диаметры)	остальные	с круглым сечением (диаметры)	остальные	
1	- IT (h)		+IT (H)		$\pm t_2/2$
2	- t		+ t		$\pm t_2/2$
3	$\pm t_2/2$				$\pm t_2/2$
4	-IT (h)	$\pm t_2/2$	+IT (H)	$\pm t_2/2$	$\pm t_2/2$

Допускается дополнять условные обозначения поясняющими словами:

- «Общие допуски по ГОСТ 30893.1- m»;
- «ГОСТ 30893.1- m»;
- «Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm t_2/2$ »;
- «Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14, $\pm IT_{14/2}$ »;
- «Общие допуски по ГОСТ 30893.1: $+t_2, -t_2, \pm t_2/2$ ».

Стандарты и стандартизация

Стандартизация - это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда.

Стандарт - нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существующим вопросам у большинства **заинтересованных сторон** и утвержденный признанным органом (или предприятием), в котором могут устанавливаться для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы, характеристики, требования и методы, касающиеся определенных объектов стандартизации, и которые направлены на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Категории стандартов:

- 1 **Межгосударственный стандарт (ГОСТ)** - стандарт, принятый всеми государствами, прежде всего, теми, которые ранее входили в состав СССР и присоединились к соглашению о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, и применяют это непосредственно.
- 2 **Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р)** - национальный стандарт, утвержденный Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России) или Министерством архитектуры, строительства, жилищно-коммунального хозяйства РФ (Минстрой России). Область действия таких стандартов не должна идти вразрез с принятыми международными стандартами.
- 3 **Отраслевой стандарт (ОСТ)** - стандарт, утвержденный министерством РФ. Действие ОСТ не должно противоречить требованиям ГОСТ Р.
- 4 **Стандарт предприятия (СТП)** - стандарт, утвержденный предприятием и применяемый только на данном предприятии. Действия стандартов предприятия должны находиться в рамках действия отраслевых стандартов.
- 5 **Стандарты научно-технических и инженерных обществ (СТО)** - союзов, ассоциаций и других общественных организаций.
- 6 **Технические условия (ТУ)** - нормативный документ на конкретную продукцию (услугу), утвержденный предприятием-разработчиком, как правило, по согласованию с предприятием-заказчиком (потребителем). Положения ТУ не должны противоречить требованиям всех вышеупомянутых видов нормативной документации.
- 7 К нормативным документам по стандартизации относятся также **общероссийские классификаторы техникоэкономической информации**, порядок разработки и применения которых устанавливает Госстандарт России.

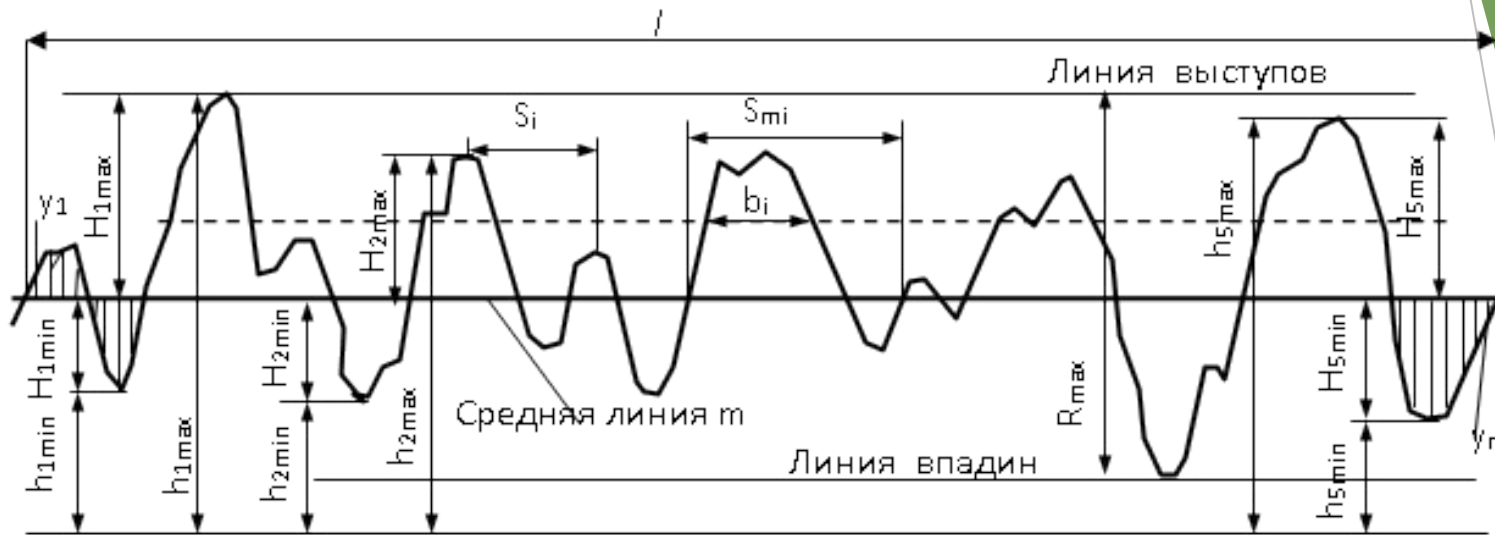
Шероховатость поверхности

Шероховатостью поверхности согласно ГОСТу 25142 - 82 называют совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с помощью базовой длины.

Базовая длина l — длина базовой линии, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

Базовая линия (поверхность) — линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

Шероховатость поверхности



1. *Среднее арифметическое отклонение профиля Ra* - среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$Ra = \frac{1}{l} \cdot \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

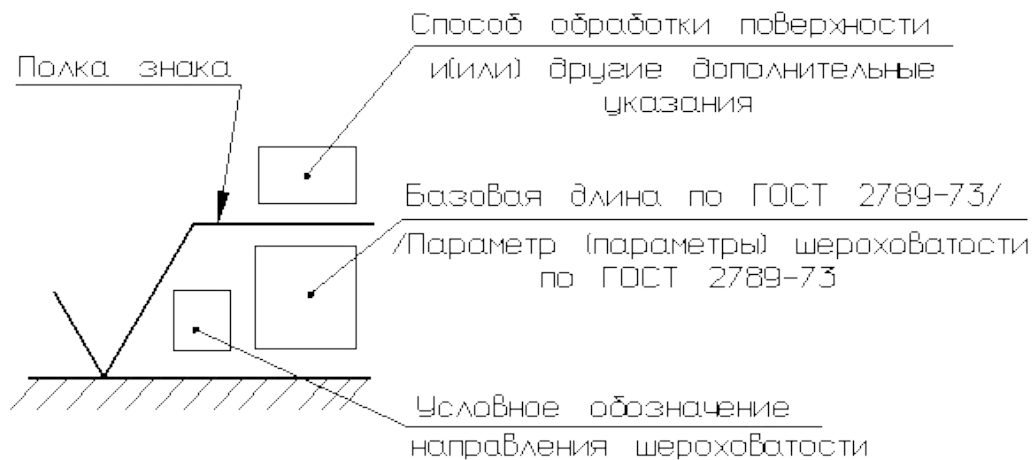
где l — базовая длина; n — число выбранных точек профиля на базовой длине; y — расстояние между любой точкой профиля и средней линией (*отклонение профиля*).

2. *Высота неровностей профиля по десяти точкам Rz* — сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i\max}| + \left| \sum_{i=1}^5 H_{i\min} \right| \right) \quad \text{или} \quad Rz = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |h_{i\max}| + \left| \sum_{i=1}^5 h_{i\min} \right| \right)$$

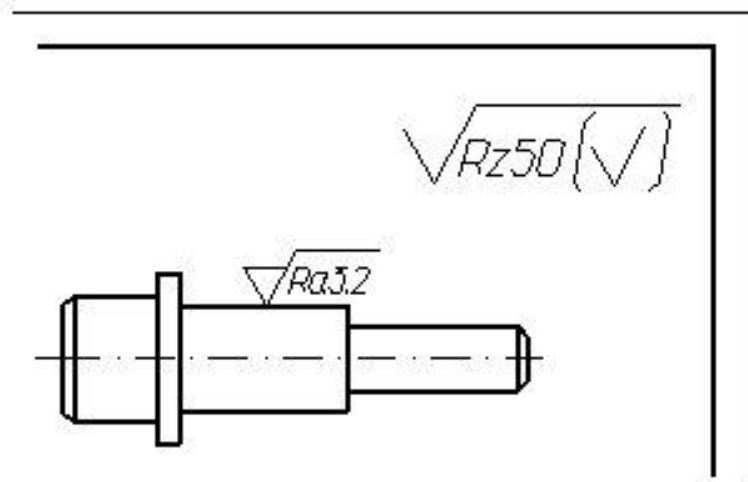
где $H_{i\max}$, $H_{i\min}$ определяются относительно средней линии, а $h_{i\max}$, $h_{i\min}$ — относительно произвольной прямой, параллельной средней линии и не пересекающей профиль.

Обозначение на чертеже



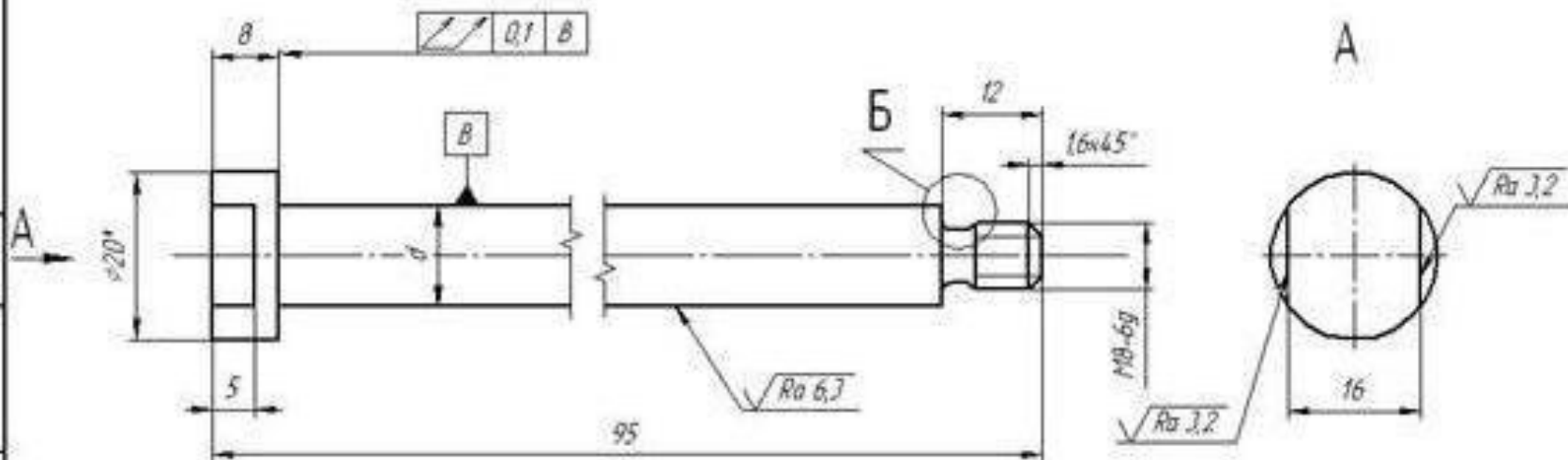
Типы направления неровностей	Схематическое изображение	Условное обозначение
Параллельное		
Перпендикулярное		
Перекрещивающееся		
Произвольное		
Кругообразное		
Радиальное		

Пример

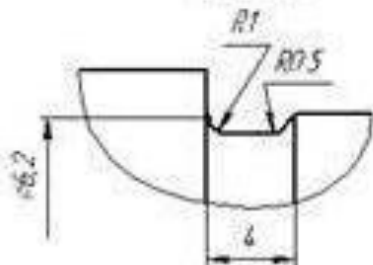


MC 42 010021000

$\sqrt{Ra 12.5 (\sqrt{I})}$



Б(5-1)



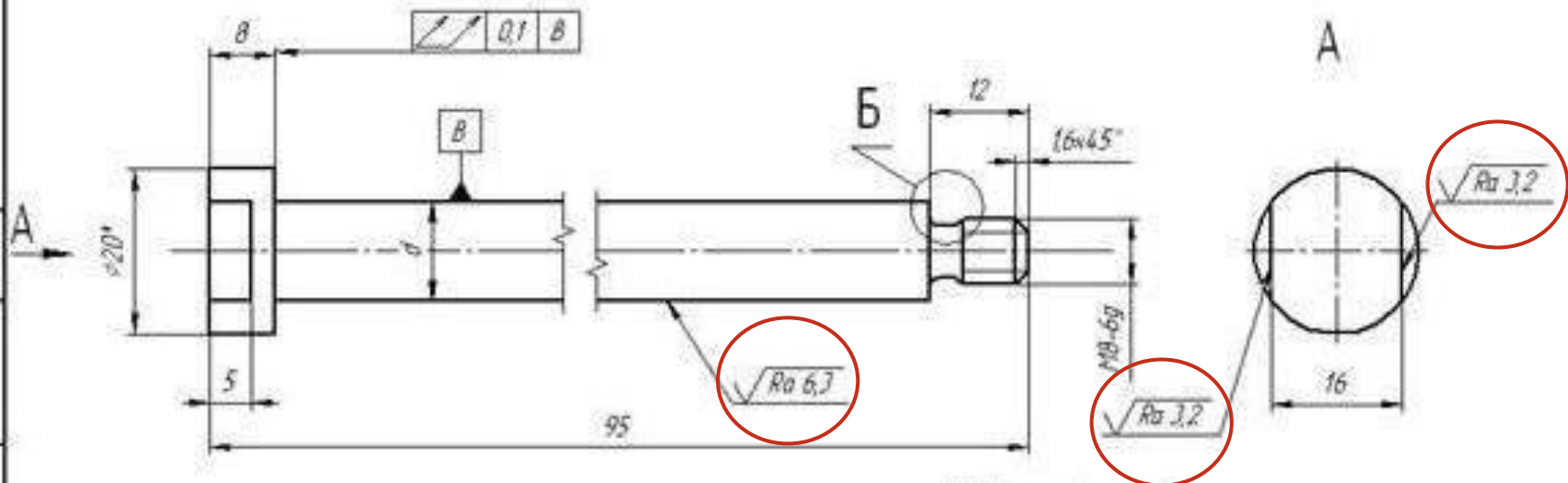
обозначение	d, мм
MC 42 010021000	10 ^{+0.1} _{-0.2}
-01	12 _{0.3}

- * Размеры для справок
- материал заменитель Круг 20-н11 ГОСТ 7417-75
20-В-Т ГОСТ 1051-73
- НН, нН, ± $\frac{IT16}{2}$

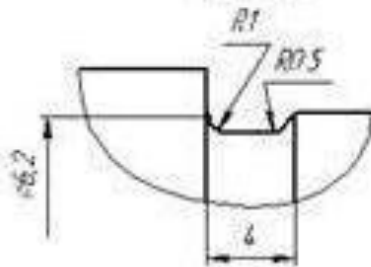
MC 42 010021000				длина	масса	количество
Вид	Вид	Вид	Вид			11
Узел	Узел	Узел	Узел			
Срок	Срок	Срок	Срок			
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.			
Круг	20 ГОСТ 12590-88	Круг	10 ГОСТ 1050-88			БГАУ АХ-301

MC 42 010021000

$\sqrt{Ra 12.5 (\checkmark)}$



Б(5-1)



обозначение	d, мм
MC 42 010021000	10 ^{+0.1} _{-0.2}
-01	12.0 ₃

1. *Размеры для справок

2. материал заменитель Круг 20-Н11 ГОСТ 7417-75
20-В-Т ГОСТ 1051-73

3. НН, нН, ± $\frac{IT16}{2}$

		MC 42 010021000			
Элемент	Величина	Величина	Величина	Величина	Величина
Болт					11
Круг 20 ГОСТ 7417-75					
Круг 10 ГОСТ 1051-73					БГАУ АХ-301

Стрелка

Стрелка 4

Допуски формы и расположения ГОСТ 24642 - 81

Группа допусков	Вид допуска	Знак	Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуски формы	Прямолинейности		Суммарные допуски формы и расположения	Радиального биения	
	Плоскостности			Торцового биения	
	<u>Круглости</u>			Биения в заданном направлении	
	Профиля продольного сечения			Полного радиального биения	
	<u>Цилиндричности</u>			Полного торцового биения	
Допуски расположения	Параллельности			Формы заданного профиля	
	Перпендикулярности			Формы заданной поверхности	
	Наклона				
	<u>Соосности</u>				
	Симметричности				
	Позиционный				
	Пересечения осей				

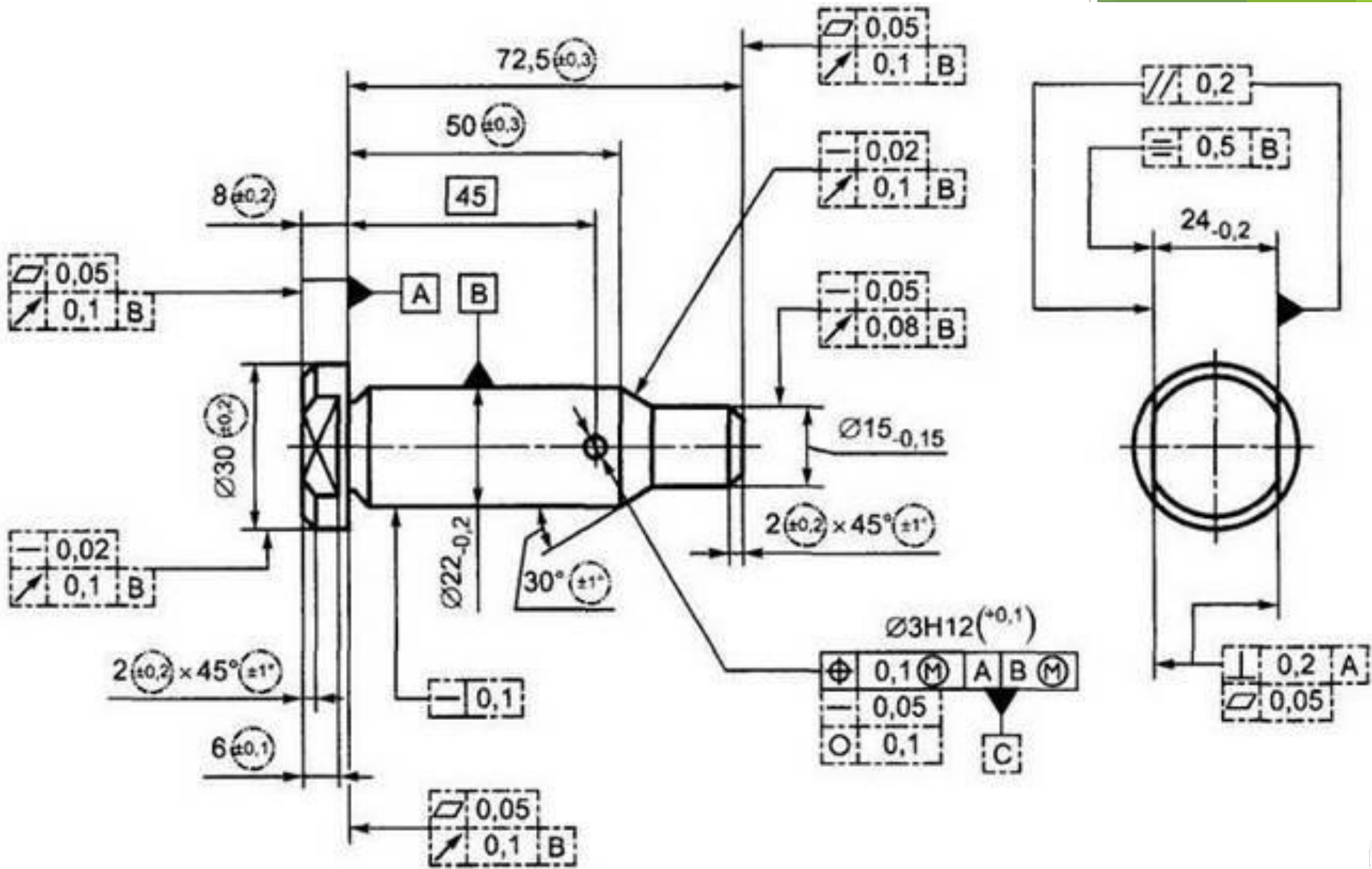
Зависимости между допуском размера и допусками формы или расположения:

A — нормальная относительная геометрическая точность (допуски формы или расположения составляют примерно 60 % допуска размера);

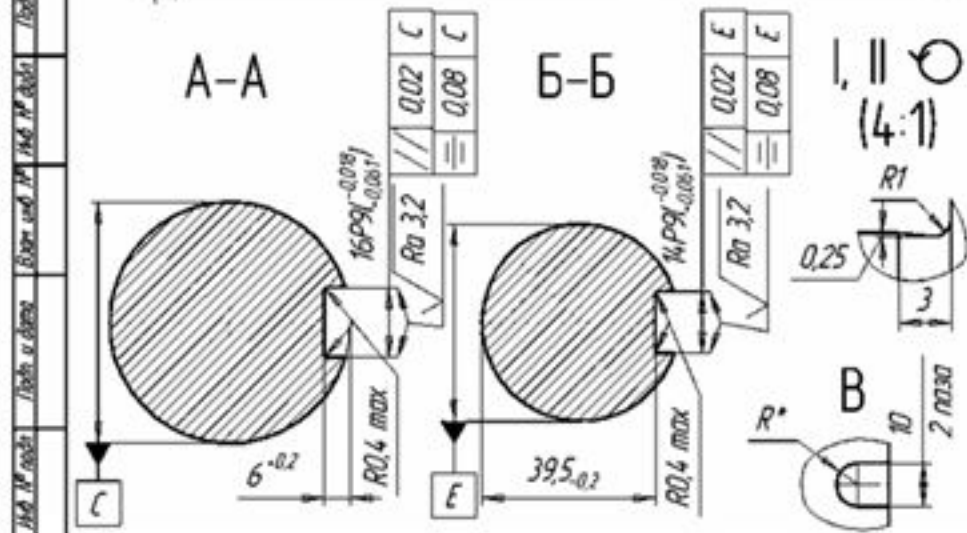
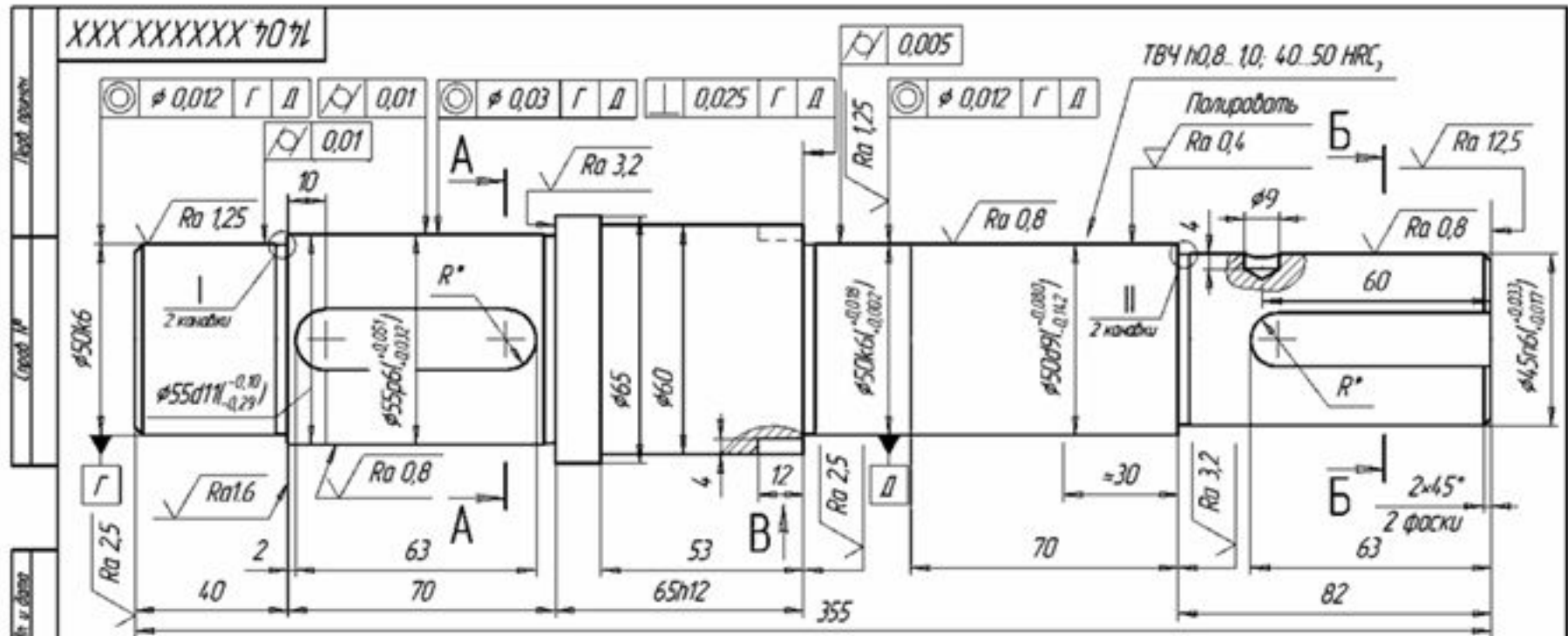
B — повышенная относительная геометрическая точность (допуски формы или расположения составляют примерно 40 % допуска размера);

C — высокая относительная геометрическая точность (допуски формы или расположения составляют примерно 25 % допуска размера)

Обозначение на чертеже



Обозначение на чертеже



- 1 260. 285 НВ, кроме места, указанного особа
- 2 Центровые отв А5 ГОСТ 14.034-74.
- 3 *Размер обесп инстр.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров валов h14, отверстий H14, остальные $\pm \frac{IT14}{7}$

				14.04.XXXXXXX.XXX		
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лист	Масса
Вал тихоходный						11
Сталь 45 ГОСТ 1050-88					УГАТУ, гр.	
Копиродат					Формат А3	

Основы стандартизации

Стандартизация (в соответствии с законом «О техническом регулировании») - деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

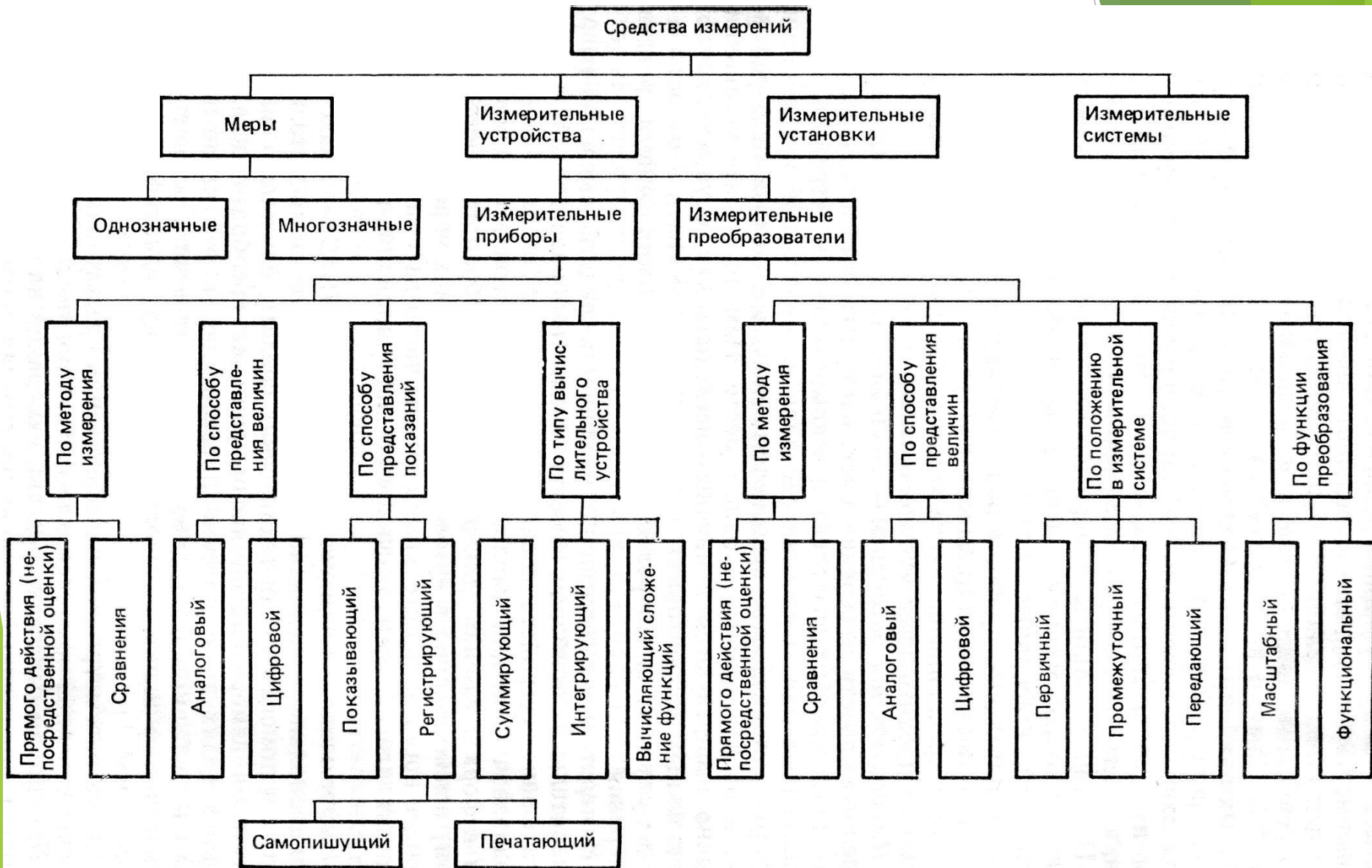
Стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;
- повышения уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- взаимозаменяемости продукции.

Стандартизация направлена на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач.



Классификация средств измерений



Мера - средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.

Измерительный прибор - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Измерительная информация обычно представляется в виде перемещения указателя по шкале, перемещения указателя по шкале, перемещения пера по диаграмме или в виде цифр, появляющихся на табло.

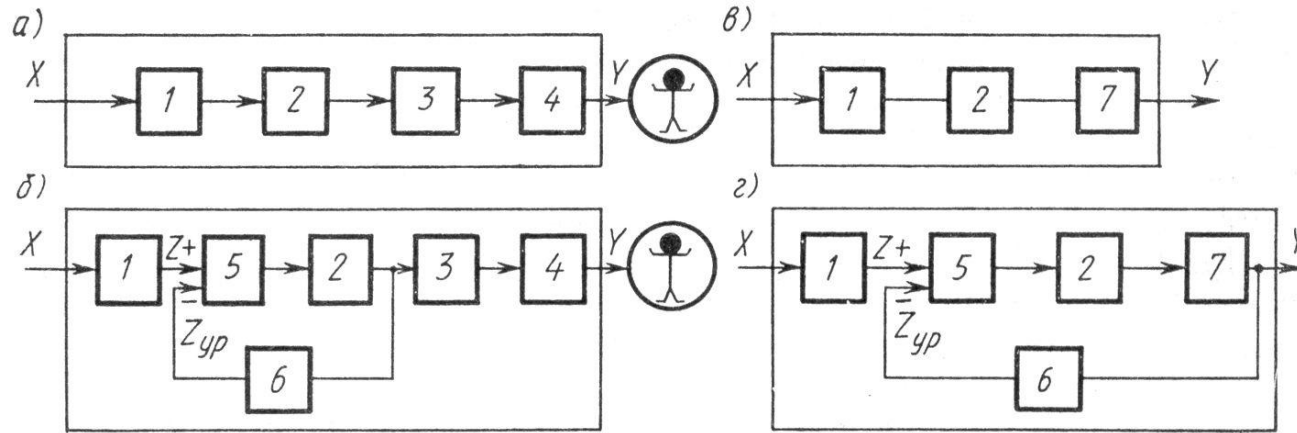
Измерительный преобразователь - средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающийся непосредственному восприятию наблюдателем.

Измерительная установка - совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем, и расположенных в одном месте. Измерительные установки обычно используются в научных исследованиях, осуществляемых в различных лабораториях, при контроле качества в метрологических службах для определения метрологических свойств средств измерений.

Измерительная система - совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления. В настоящее время измерительные системы часто рассматриваются как один из классов так называемых информационно-измерительных систем.

Информационно-измерительная система (ИИС) - совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств, служащая либо для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки в целях представления потребителю (в том числе ввода в АСУ) в требуемом виде, либо для автоматического осуществления логических функций контроля, диагностики, идентификации.

Структурные схемы измерительных устройств



Основные составные части измерительных устройств:

преобразовательный элемент – элемент средства измерений, в котором происходит одно из ряда последовательных преобразований величины;

измерительная цепь – совокупность преобразовательных элементов средства измерений, обеспечивающая осуществление всех преобразований сигнала измерительной информации;

измерительный механизм – часть конструкции средств измерений, состоящая из элементов, взаимодействие которых вызывает их взаимное перемещение;

отсчетное устройство – часть конструкции средства измерений, предназначенная для отсчитывания значений измеряемой величины;

регистрирующее устройство – часть регистрирующего измерительного прибора, предназначенная для регистрации показаний.

Схема отчетного устройства измерительного прибора

