

СТАНДАРТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИНСТРУМЕНТОВ

опорный конспект лекций

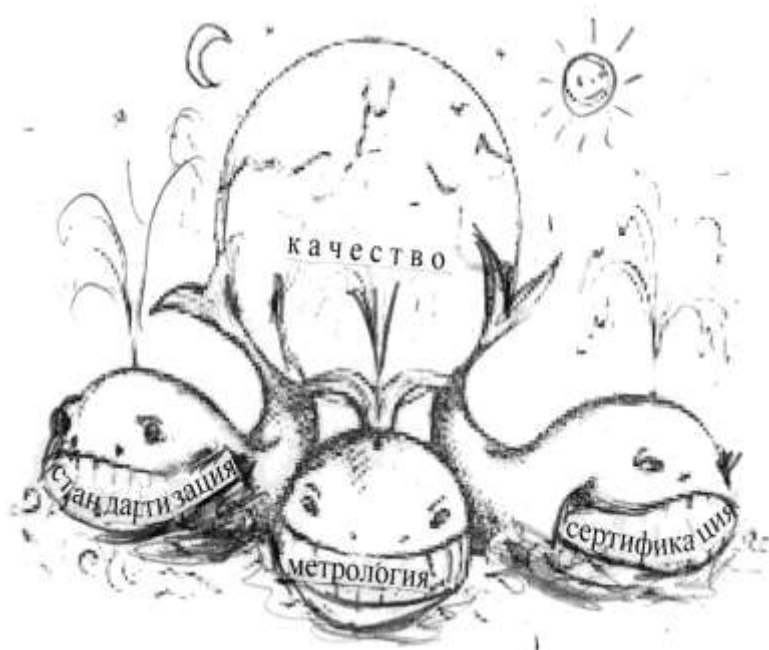
Авторы-составители:

Левина И.Э., Платонова М.Ю.



Санкт-Петербург 2010 г.

Измерения служат для познания природы:
точность измерений — это путь к открытиям,
хранению и применению точных значений.



Человечество стало заниматься вопросами, связанными с измерениями, когда начали формироваться первые цивилизации, стала развиваться торговля, строительство, производство. Для этого потребовались общепринятые, утвержденные единицы и способы измерений.

Стандартизация, метрология и сертификация - это инструменты обеспечения качества продукции, работ и услуг.

1. Стандарт устанавливает основные потребительские свойства товара.
2. Метрология гарантирует методами различного контроля, что изготовленная продукция соответствует стандарту, техническим условиям и др.
3. Сертификация - это процедура, по средством которой независимая третья сторона документально удостоверяет, что продукция или услуга соответствует установленным нормам.

Слово *метрология* образовано из двух греческих слов *метрон* (мера) и *логос* (учение, умение) и означает - учение о мерах.

Д. И. Менделеев говорил, что наука начинается тогда, когда начинают измерять. Метрология в современном понимании - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

В 1875 году Метрическая конвенция узаконила систему, основанную на основанную единицах - метре и килограмме как международную. Россия подписала декларацию о принятии метрической системы и получила платиноиридиевого эталоны массы и метра.



**Обложка Метрической
конвенции 1875 г.**

В 1918 году в России декретом Совета Народных Комиссаров «О введении Международной метрической системы мер и весов» была введена метрическая система.

В 1978 году для единообразия в единицах измерений был утвержден Международный стандарт «Единицы физических величин» (СИ), который введен с 1 января 1979 года как обязательный во всех областях народного хозяйства, науки, техники и при преподавании

В 1993 году был принят «Закон Российской Федерации об обеспечении единства измерений», который устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации.

В современной промышленности доля затрат труда на выполнение измерений составляет в среднем 10 % общих затрат труда на всех этапах создания и эксплуатации продукции, а в отдельных отраслях, в частности, электронной, радиотехнической, химической, достигает 50-60 %.

Всемирный День метрологии отмечается ежегодно 20 мая. Праздник учрежден Международным Комитетом мер и весов (МКМВ) в октябре 1999 года, на 88 заседании МКМВ

Техническими основами метрологического обеспечения являются:

- система государственных эталонов единиц физических величин;
- система передачи размеров единиц физических величин от эталона всем средствам измерений с помощью образцовых средств измерений и других средств поверки;
- система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений, обеспечивающих определение с требуемой точностью характеристик продукции, технологических процессов и других объектов;
- система обязательных государственных испытаний средств измерений;
- система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов.

Руководство метрологическим обеспечением страны осуществляет Госстандарт России.

Метрологическая служба — совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Метрологическая служба РФ состоит из государственной метрологической службы, территориальных органов Госстандарта РФ, ведомственных метрологических служб.

Государственный метрологический надзор осуществляется Госстандартом РФ, главным управлением государственного надзора, лабораторией государственного надзора (ЛГН).

Обеспечение единства измерений является задачей метрологических служб.

Для обеспечения единства отдельных видов измерений при Госстандарте РФ созданы:

- Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ)
- Государственная служба стандартных справочных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО)
- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

Основными задачами метрологии являются;

- обеспечение исследований, производства и эксплуатации технических устройств;
- контроль за состоянием окружающей среды;
- обеспечение учреждений организаций соответствующими средствами измерений

Метрологию подразделяют на:

- общую — теоретическую и экспериментальную;
- прикладную (практическую);
- законодательную.

Теоретическая метрология занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерений.

Экспериментальная метрология — вопросами создания эталонов, образцов мер, разработкой новых измерительных приборов, устройств и информационных систем.

Прикладная (практическая) метрология занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии.

Законодательная метрология включает комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных общих правил, а также другие вопросы, регламентация и контроль которых необходимы со стороны государства и для обеспечения единства измерений и единообразия системы измерений.

Объектами государственного надзора являются:

1. нормативные документы по стандартизации и техническая документация;
2. продукция, процессы и услуги;
3. иные объекты в соответствии с действующим законодательством о государственном надзоре.

Международная система единиц Systeme International d'Unites (СИ)

Единством измерений называется состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности известны с заданной вероятностью.

Единица физической величины — это физическая величина, которой по определению присвоено числовое значение, равное единице (1 метр).

Система единиц физических величин — совокупность основных и производных единиц, относящихся к некоторой системе величин и образованная в соответствии с принятыми принципами

Для единообразия в единицах измерений в 1978 года был утвержден Международный стандарт «Единицы физических величин» (СИ), который введен с 1 января 1979 года как обязательный во всех областях народного хозяйства, науки, техники и при преподавании

Основными преимуществами Международной системы единиц являются:

- унификация единиц физических величин на базе СИ. Для каждой физической величины устанавливается одна единица и система образования кратных и дольных единиц от нее с помощью множителей
- система СИ является универсальной системой. Она охватывает все области науки, техники и отрасли экономики;
- основные и большинство производных единиц СИ имеют удобные для практического применения размеры. В системе разграничены единицы массы (килограмм) и силы (ньютон);
- упрощается запись уравнений и формул в различных областях науки и техники. В СИ для всех видов энергии (механической, тепловой, электрической и др.) установлена одна, общая единица — *джоуль*

Международная система единиц Systeme International d' Unites (СИ)

- **единица длины — метр** — длина пути, которую проходит свет в вакууме за $1/299792458$ долю секунды;
- **единица массы — килограмм** — масса, равная массе международного прототипа килограмма;
- **единица времени — секунда** — продолжительность 9192631770 периодов излучения, которое соответствует переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей;
- **единица силы электрического тока - ампер** - сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, создал бы между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины;
- **единица термодинамической температуры — кельвин** — $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки йоды. Допускается также применение шкалы Цельсия;
- **единица количества вещества — моль** — количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в нуклиде углерода-12 массой 0,012 кг;
- **единица силы света — кандела** — сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср

Международная система единиц содержит также две дополнительные единицы: для плоского угла — радиан и для телесного угла — стерадиан

Метрологические показатели измерительных средств и методы измерений

В 1994 г. введен новый рекомендательный документ «Рекомендации. Метрология. Основные термины и определения», разработанный НИИ метрологии.

Измерением называется нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

К основным показателям относятся: **цена деления шкалы, интервал деления шкалы, допускаемая погрешность измерительного средства, пределы измерения и измерительное усилие.**

Измерить - определить действительный размер с заданной n точностью с помощью каких-либо универсальных измерительных средств.

Проконтролировать - установить факт годности или негодности проверяемого размера.

Мера - средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины

Калибрами называются меры, имеющие форму поверхности, противоположную (обратную) контролируемому объекту.

Измерительный прибор - средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации, выдаваемой отсчетными устройствами (шкальными, цифровыми, регистрирующими).

По характеру оценки измеряемой величины различают **абсолютный и относительный методы** измерения и соответствующие им средства измерения.

При **абсолютном методе** оценка значения всей измеряемой величины производится непосредственно по шкале прибора.

Относительный (сравнительный) метод основан на сравнении измеряемой величины с установочной мерой, по которой прибор предварительно настраивается на нуль.

Метод измерений может быть **прямым или косвенным** в зависимости от способа получения измеряемой величины.

Прямой метод характеризуется непосредственной оценкой измеряемой величины по показанию прибора, при **косвенном методе**

измеряют некоторые величины, связанные с искомой функциональной зависимостью.

По характеру взаимодействия средств измерения с измеряемым объектом методы и средства измерения разделяются на **контактные и бесконтактные**.

В зависимости от количества одновременно выявляемых различных параметров методы и средства измерения разделяют на **дифференцированные (поэлементные) и комплексные**.

Дифференцированным (поэлементным) называется измерение, при котором измеряют каждый из ее элементов или параметров, характеризующих точность.

Комплексными называются измерения, при которых определяется влияние всех элементов вместе, в их взаимосвязи между собой.

По характеру взаимосвязи результатов измерения с технологическим процессом производится разделение приборов на **активные и пассивные**.

Приборы **активного** контроля предназначены для измерения параметров в процессе работы и дают информацию о необходимости изменения режимов обработки до окончания технологического процесса.

Приборами **пассивного** контроля оценивают параметры уже готового изделия, производят измерения после окончания обработки и фиксируют полученную точность обработки детали.

Диапазон измерения (предел изменения прибора) - диапазон значений физической величины который может быть измерен данным средством и для которого нормируется допускаемая погрешность.

Цена деления (шкалы) - разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Обычно применяются цены деления из ряда 1:2:5.

Измерительное усилие - сила, с которой измерительный наконечник прибора воздействует на измеряемую поверхность в направлении измерения.

Погрешность прибора - разность между показаниями прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Погрешность измерения - отклонение значений величины, найденной путем ее измерения, от истинного значений измеряемой величины.

ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В теории измерений принято, в основном, пять типов шкал:

- **наименования**
- **порядка**
- **интервалов**
- **отношений**
- **абсолютная**

Шкалы наименований характеризуются только отношением эквивалентности. Примером такой шкалы является оценка цвета по наименованиям (атласы цветов).

Шкалы порядка характеризуются отношением эквивалентности и порядка. Для практического использования такой шкалы необходимо установить ряд эталонов. К шкалам порядка относятся, например, шкала землетрясений, шкала силы ветра, шкала твердости тел и т. п.

Шкала разностей отличается от шкалы порядка тем, что кроме отношений эквивалентности и порядка добавляется эквивалентность интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойства. Она имеет условные нулевые значения, а величина интервалов устанавливается по согласованию. Характерным примером такой шкалы является шкала интервалов времени. Интервалы времени можно суммировать (вычитать).

Шкалы отношений описывают свойства, к которым применимы отношения эквивалентности, порядка и суммирования, а, следовательно, вычитания и умножения. Эти шкалы имеют естественное нулевое значение, а единицы измерений устанавливаются по согласованию. Примером шкалы отношений является шкала массы.

Абсолютные шкалы обладают всеми признаками шкал отношений, но дополнительно в них существует естественное однозначное определение единицы измерения. Такие шкалы соответствуют относительным величинам (отношениям одноименных физических величин, описываемых шкалами отношений). Среди абсолютных шкал выделяются абсолютные шкалы, значения которых находятся в пределах от 0 до 1. Такой величиной является, например, коэффициент полезного действия.

Погрешности измерений, их виды и источники

Узнать абсолютное значение измеряемой величины нельзя, так как результаты наших измерений несвободны от погрешностей. Поэтому измерения одной и той же постоянной величины при сохранении одних и тех же внешних условий часто дают неодинаковые результаты, отличающиеся на небольшую величину. Погрешностью измерения $\Delta_{\text{изм}}$ называется отклонение результата измерения X_i от истинного значения

$$X_{\text{ист}} / \Delta_{\text{изм}} = X_i - X_{\text{ист}}.$$

Погрешности измерений подразделяют на систематические, случайные и грубые (промахи).

Систематической называется такая погрешность, значение которой при повторных измерениях повторяется или закономерно изменяется. Эти погрешности либо увеличивают результат каждого измерения, либо уменьшают его на одну и ту же величину. Например, если измерительную головку установить на нуль по концевой мере, действительный размер которой меньше номинального на 1 мкм, то при всех измерениях будет погрешность 1 мкм со знаком минус.

Влияние систематических погрешностей можно устранить, если ликвидировать причины их появления или внести поправку в результат измерений, равный величине погрешности, но с обратным знаком, как например это делается, когда известно, что часы отстают на 3 минуты.

Случайной называется погрешность измерения, принимающая при повторных измерениях одной и той же величины и в тех же условиях разные значения по величине и знаку. Случайные погрешности вызываются многочисленными случайными причинами: влиянием неодинаковости измерительного усилия, влиянием зазора между деталями измерительного прибора, погрешностью при отсчете показаний прибора, неточностью установки измеряемого изделия относительно измерительного устройства и др.

Величину и знак возможной случайной погрешности заранее, т.е. до проведения измерения, установить нельзя. Практикой установлено, что распределение случайных погрешностей измерений в большинстве случаев близко к закону нормального распределения. Поэтому допускают, что погрешности, одинаковые по величине, но разные по знаку, равновероятны. Наибольшее число измерений имеют малые погрешности, близкие к нулю (малые по величине погрешности встречаются чаще, чем большие). Ввиду того, что одинаково вероятны как плюсовые, так и минусовые случайные погрешности, при достаточно большом количестве повторных измерений среднее арифметическое значение ряда повторных измерений дает наиболее точное значение измеряемой величины (размера).

При многократных измерениях погрешность измерения от случайных ошибок уменьшается в $n^{0.5}$ раз, где n - число измерений.

На основе закона нормального распределения случайных величин можно многократным измерением одних и тех же величин одним и тем же измерительным средством уменьшить влияние случайных ошибок, так как они усредняются и в итоге повышается точность результата измерения. На машиностроительных и приборостроительных заводах многократность измерений как способ повышения надежности и достоверности результата измерений применяют довольно часто.

Проведя несколько повторных измерений одной и той же величины и получив различные результаты, определяют среднее арифметическое значение ряда измерений \bar{X} и принимают его за значение измеряемой величины $X_{ист}$, т.е. принимают $X_{ист} = \bar{X}$.

Из результатов многократных измерений можно получить более полную информацию об интересующей нас величине, например о размере опытной детали, если провести еще несложную математическую обработку результатов всех проведенных измерений. Практика показывает, что при современных требованиях к производству точных изделий боязнь небольшой математической обработки результатов измерений является врагом точности.

Поэтому, ценность результата многократных измерений значительно повышается, если кроме среднего арифметического значения \bar{X} будет определена предельная погрешность среднего арифметического в виде σ которая зависит от значения амплитуды рассеяния размеров и количества проведения измерений n .

Предельная погрешность среднего арифметического определяется по формуле

$$S = \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}},$$

где σ - средняя квадратическая погрешность ряда измерений.

Если при многократных измерениях появится погрешность больше. За, то такую погрешность считают грубой, и результат измерения с такой погрешностью отбрасывают. Причинами грубой погрешности могут быть неправильное снятие показаний по шкале прибора или ошибка при записи результата измерения.

Эталоны, поверочная схема и порядок доведения значения эталона до производственных измерений

Слово "эталон" – французского происхождения (etalon); в буквальном смысле означает образец, мерило, идеальный или узаконенный образец чего-либо.

Эталон - средство измерений, обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины с целью передачи размера единицы образцовым, а от них рабочим средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Если эталон воспроизводит единицу с наивысшей в стране точностью, то он называется первичным.

Эталоны, значения которых установлены по первичному эталону, называются вторичными. Они создаются и утверждаются для организации поверочных работ и для обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного эталона.

Вторичные эталоны по своему метрологическому назначению делятся на эталоны-копии, эталоны сравнения, эталоны-свидетели и рабочие эталоны.

Эталон-копия предназначен для хранения единицы и передачи ее размера рабочим эталонам.

Эталон сравнения применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть сличаемы друг с другом.

Эталон-свидетель применяется для проверки сохранности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.

Рабочий эталон применяется для хранения единицы и передачи ее размера образцовым средствам измерения высшей точности и при необходимости наиболее точным рабочим мерам и измерительным приборам.

Единицу массы (килограмм) воспроизводят с помощью платиноиридиевого прототипа N 12. Он получен Россией в 1889 г. и узаконен в качестве эталона массы в нашей стране в 1918 г.



Единицу времени (секунду) воспроизводят посредством эталона, основой которого являются генераторы на атомарном водороде и кварцевые часы.

В настоящее время эталонная база насчитывает 150 государственных первичных и 60 вторичных эталонов.

Передача размеров единиц от эталонов рабочим мерам и измерительным приборам осуществляется посредством образцовых средств измерений.

Образцовые средства измерений представляют собой меры, измерительные приборы или преобразователи, предназначенные для

поверки и градуировки по ним других средств измерений и в установленном порядке утвержденные в качестве образцовых. Образцовые средства измерения должны быть аттестованы, и на них выдаются свидетельства с указанием метрологических параметров и разряда. Все образцовые средства измерений подлежат обязательной периодической поверке в установленные правилами Госстандарта сроки.

Научно-техническую сторону передачи размеров от эталона до изделия обеспечивают поверочные схемы, представляющие собой документ, устанавливающий метрологическое соподчинение эталонов, образцовых средств измерений и порядок передачи размера единицы образцовым и рабочим средствам измерений.

В поверочной схеме указываются наименование утвержденного государственного эталона, вторичных эталонов, образцовых и рабочих средств измерений и методов поверки; приводятся погрешности воспроизведения передачи размера единицы каждому средству измерений, указанному в схеме. В ней наблюдается постепенное, теоретически и практически обоснованное снижение точности от высших звеньев к низшим, но лишь в такой степени, которая обеспечивает требуемую точность рабочих мер и приборов.

Поверкой называется совокупность операций, выполняемых органом государственной метрологической службы или соответствующей службой юридического лица с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям

Если средство измерений по результатам поверки признано годным к применению, то на него или в техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке.

Обеспечение правильности передачи размера единиц величин регламентируется специальным документом — поверочной схемой.

Поверочная схема представляет собой документ, который устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от государственного эталона к рабочим средствам измерений с указанием методов и погрешности при передаче. Государственная поверочная схема распространяется на все средства измерений данного вида, применяемые в стране. Во главе этой схемы находится государственный эталон. Схемы, которые охватывают только средства измерений, находящиеся в обращении в отдельном министерстве или ведомстве, называются ведомственными. Во главе их находится рабочий эталон.

Государственные поверочные схемы утверждаются Госстандартом России, ведомственные и локальные — соответственно ведомственными метрологическими службами или руководством организаций, на которые распространяется действие поверочной схемы.

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Одним из основных условий осуществления массового и серийного производств является взаимозаменяемость одинаковых деталей и узлов комплектующих изделий. *Взаимозаменяемостью* называют свойство независимо изготовленных деталей (сборочных единиц) обеспечивать у механизмов и машин в условиях сборки или при ремонте работоспособное состояние и надежность.

Если при сборке нет необходимости в подгонке, то такая взаимозаменяемость называется *полной*. Если же необходима пригонка, применение компенсаторов, регуляторов или селективная сборка, то такая взаимозаменяемость называется *неполной*.

Одним из основных условий взаимозаменяемости является точность деталей, узлов, комплектующих по геометрическим параметрам.

Взаимозаменяемость может быть внешней и внутренней. Так, например, подшипники качения как узлы деталей машин обладают полной внешней взаимозаменяемостью (размеры наружного и внутреннего колец подшипников одного типоразмера одинаковы). В свою очередь, при сборке подшипников их тела качения по размерам рассортировывают по нескольким селективным группам и только после этого осуществляют сборку. При этом тела качения из разных групп не являются взаимозаменяемыми и внутренняя взаимозаменяемость подшипников является неполной.

Система допусков и посадок предназначена для выбора минимально необходимых, но достаточных для практики вариантов допусков и посадок типовых соединений деталей машин, дает возможность стандартизовать режущий и мерительный инструмент, облегчает конструирование, производство и достижение взаимозаменяемости изделий и их частей, а также обуславливает повышение их качества.

Система предпочтительных чисел и требования, предъявляемые к рядам предпочтительных чисел.

Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел являются основанием для выбора величин и градаций параметров всех видов продукции, что позволяет наилучшим образом согласовать и увязать между собой изделия, полуфабрикаты, материалы, транспортные средства, технологическое, контрольно-измерительное и другое оборудование.

Использование предпочтительных чисел при конструировании обеспечивает предпосылки для обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, для унификации конструкций машин.

Ряды предпочтительных чисел удовлетворяют следующим требованиям:

1. предоставляют рациональную систему градаций, которая отвечает потребности производства и эксплуатации
2. являются неограниченными как в направлении уменьшения, так и в направлении увеличения чисел, т. е. допускают неограниченное развитие параметров или размеров в направлении увеличения и направлении уменьшения;
3. включают все десятичные кратные или дробные значения любого числа, а также единицу; являются простыми и легко запоминаются.

Перечисленными свойствами обладают числа, которые являются геометрическими прогрессиями.

Ряды таких чисел включают целые степени десяти и имеют знаменатели прогрессии, равные

$$\sqrt[5]{10} \approx 1,6; \sqrt[10]{10} \approx 1,25; \sqrt[20]{10} \approx 1,12; \sqrt[40]{10} \approx 1,06; \sqrt[80]{10} \approx 1,03.$$

Основные, производные, ограниченные и составные ряды. Установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел:

$R5--\varphi = 1,6$ (1,00; 1,60; 2,50; 4,00; 6,30; 10; ...);

$R10--\varphi = 1,25$ (1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,25; ...);

$R20--\varphi = 1,12$ (1,00; 1,12; 1,25; 1,40; ...);

$K40--\varphi = 1,06$ (1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25; ...).

Каждый член ряда получают путем умножения предыдущего члена на знаменатель прогрессии φ

В некоторых технически обоснованных случаях допускается использование дополнительного ряда предпочтительных чисел $R80 - \varphi = 1,03$.

Номер ряда предпочтительных чисел $R5, R10, R20, R40, R80$ указывает на количество чисел в десятичном интервале (интервал, в котором числа ряда увеличиваются в десять раз). Так, ряд $R10$ содержит в десятичном интервале 10 чисел.

Например, ряд $R5$ составляют числа с номерами 0-8-16-24-32-40; ряд $R10$ числа: 0-4-8-12-16-20-24-28-32-36-40 и т. д.

В ряды предпочтительных чисел входит округленное значение числа «Пи» число 3,15 (номер 20 в табл.). Число Пи(отношение длины окружности к диаметру), выражается бесконечной непериодической десятичной дробью: $\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ 643\dots$

14 марта - Всемирный день числа ПИ. По давней традиции, именно в этот день каждый год проходит торжественная конференция, посвященная проблеме числа ПИ в математике.

Предпочтительные числа ряда R40

Номер числа	Предпоч- тительны е числа	Номер числа	Предпоч- тительны е числа	Номер числа	Предпоч- тительные числа	Номер числа	Предпоч- тительны е числа
0	1,0	11	1,90	21	3,35	31	6,00
1	1,06	12	2,00	22	3,55	32	6,30
2	1,12	13	2,12	23	3,75	33	6,70
3	1,18	14	2,24	24	4,00	34	7,10
4	1,25	15	2,36	25	4,25	35	7,50
5	1,32	16	2,50	26	4,50	36	8,00
6	1,40	17	2,65	27	4,75	37	8,50
7	1,50	18	2,80	28	5,00	38	9,00
8	1,60	19	3,00	29	5,30	39	9,50
9	1,70	20	3,15	30	5,60	40	10,0
10	1,80						

ВЫБОР ГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЯДА

Градацией параметрического ряда называется математическая закономерность, определяющая характер интервалов между членами ряда в определенном диапазоне. В зависимости от характера интервалов различают градацию с одинаковым интервалом во всем диапазоне ряда, например номинальная мощность электродвигателей: 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000 кВт - ряд R10 (100... 1000) и градацию с различным интервалом в диапазоне ряда, например параметрический ряд усилий листогибочных прессов: 25; 40; 63; 100; 160; 250; 315; 400; 500 тс - ряд R5 (25...250) и ряд R10 (315...500).

Выбор оптимальной градации параметрического ряда сводится к отысканию такого ряда предпочтительных чисел, который в наибольшей степени отвечает поставленным требованиям.

Допуски и посадки цилиндрических и плоских соединений

Основными геометрическими характеристиками деталей машин являются размеры и форма. Рассмотрим простейшие формы деталей с гладкими цилиндрическими и плоскими поверхностями. Сначала дадим основные определения.

Номинальный размер - размер, относительно которого определяются предельные размеры, служит началом отсчета отклонений. Номинальные размеры рассматриваемых форм деталей, как правило, округляются до значений из рядов предпочтительных чисел. Эти размеры проставляют на чертежах деталей (без отклонений).

Действительный размер - размер, установленный измерениями с допустимым отклонением.

Предельные размеры - два предельно допустимых (наибольший и наименьший) размера, между которыми должен находиться действительный размер.

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

Верхнее отклонение - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. Для отверстий обозначается ES для валов es

Нижнее отклонение - алгебраическая разность наименьшего и номинального размеров. Для отверстий обозначается EI для валов ei

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

Допуск - разность между верхним и нижним отклонениями.

Квалитет - совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех девятнадцати номинальных

Основное отклонение - одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), ближайшее к нулевой линии. Они обозначаются буквами латинского алфавита *A, B, C, D, ..., H, ..., X, Y, Z*; для отверстий; *a, b, c, ..., x, y, z*

для валов в зависимости от положения основного отклонения относительно нулевой линии.

Сопрягаемые детали - детали, подвижно или неподвижно соединяемые сборкой и контактирующие друг с другом по сопрягаемым (после сборки - по сопряженным) поверхностям.

Посадка - характер соединения деталей, определяется величиной полученных зазоров или натягов

Принципы построения системы допусков и посадок

СДП- это совокупность рядов допусков и посад оформленных в виде стандарта.

Первый принцип.

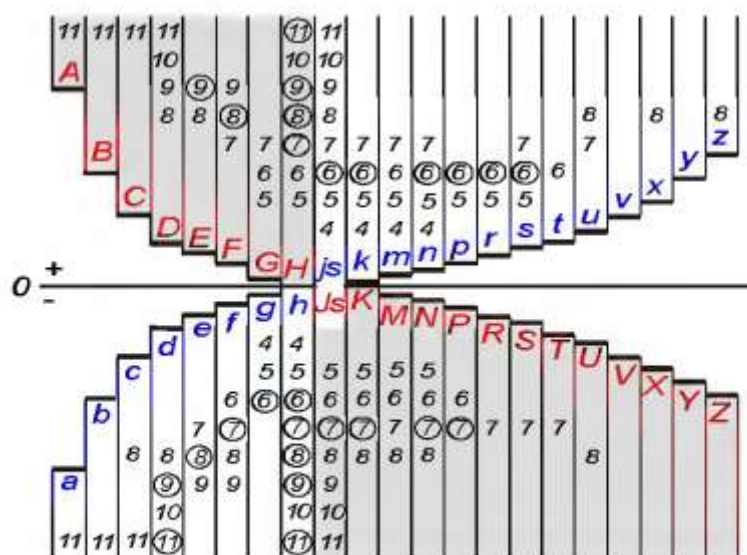
Принято, что детали разных размеров считают принадлежащими одному качеству если их изготавливают при одинаковых режимах обработки и на том же оборудовании.

Допуск рассчитывают: $IT = k \cdot I$ где k число единиц допуска установленное для каждого качества, i единица допуска, зависящая только от размера

Стандарт устанавливает качества 01; 0; 1; 2; 3;.....16; 17; 18. в порядке убывания точности. Качества 01 по 4 применяются для изготовления образцовых мер и калибров, с 5 по 11 для сопрягаемых элементов, с 12 по 18 для несопрягаемых.

Второй принцип

Установлено 27 основных отклонений для валов и 27 основных отклонений для отверстий.

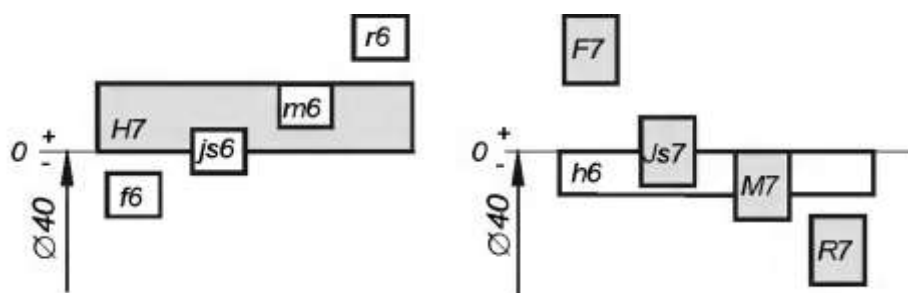


○ - предпочтительные поля допусков

* Таблица дана в сокращении

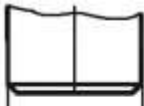

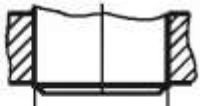
Третий принцип

Предусмотрены посадки в системе отверстия (нижнее отклонение отверстия равно нулю) и в системе вала (верхнее отклонение вала равно нулю). Предпочтение отдают системе отверстия, так как отверстия точнее контролируются и изготавливаются.



Четвертый принцип

Установлена нормальная температура для определения размеров и отклонений – 20 градусов Цельсия

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64 k6$	$\varnothing 64 H7$	$\varnothing 64 \frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64 \begin{smallmatrix} +0,021 \\ +0,032 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 64 \begin{smallmatrix} +0,05 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 64 \begin{smallmatrix} +0,050 \\ +0,021 \\ +0,032 \end{smallmatrix}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64 k6 \begin{smallmatrix} (+0,021) \\ (+0,032) \end{smallmatrix}$	$\varnothing 64 H7 \begin{smallmatrix} (+0,05) \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 64 \frac{H7 \begin{smallmatrix} (+0,050) \\ 0 \end{smallmatrix}}{k6 \begin{smallmatrix} (+0,021) \\ (+0,032) \end{smallmatrix}}$

Выбор системы посадок, квалитетов и вида посадок

1 метод - метод прецедентов или аналогов. Посадка выбирается по аналогии с уже имеющейся хорошо работающей.

2 метод- метод подобия. Пользуются различными рекомендациями технических документов.

3 метод - расчетный метод.

Виды посадок.

В интервале размеров от 1 до 500 мм посадки с зазором установлены в квалитетах 4-12, переходные - в квалитетах 4-7, посадки с натягом - в квалитетах 5-8. Если вид посадки определяют по результатам расчета, то квалитет выбирают одновременно с посадкой.

В машинах и приборах при высоких требованиях к ограничению разброса зазоров и натягов посадок применяют для отверстий квалитет 7, для валов квалитет 6; при особо высоких требованиях к точности соединений (узлы подшипников качения высокой точности в приборах) применяют для отверстий квалитет 6 и для валов квалитет 5; при менее высоких требованиях к ограничению разброса зазоров и натягов для упрощения технологии можно применять квалитет 8; в соединениях, допускающих большие зазоры, и для облегчения сборки применяют квалитеты 9-12; допуски свободных размеров назначаются по квалитету 12 и грубее. Учитывая повышенные требования к качеству машин и приборов, рекомендуется шире применять квалитеты 6-8.

Выбор посадок. Основными характеристиками посадок являются наименьшие натяги или зазоры и их допуски. При переходе от посадок с большими зазорами (образованными полями a, A) к посадкам с большими натягами (образованными полями zc, ZC) при неизменном номинальном размере наименьшие зазоры уменьшаются и наименьшие натяги увеличиваются. У переходных посадок в том же направлении (от поля j_s, J_s к полю i, N) повышается вероятность получения натягов. При переходе к менее точным квалитетам при одинаковых посадках и номинальных размерах значения S_{min} и N_{min} не изменяются, но допуски посадок при этом увеличиваются.

Посадки с натягом по значению гарантированного натяга подразделяют на три подгруппы: с минимальным, умеренным и большим гарантированными натягами.

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.

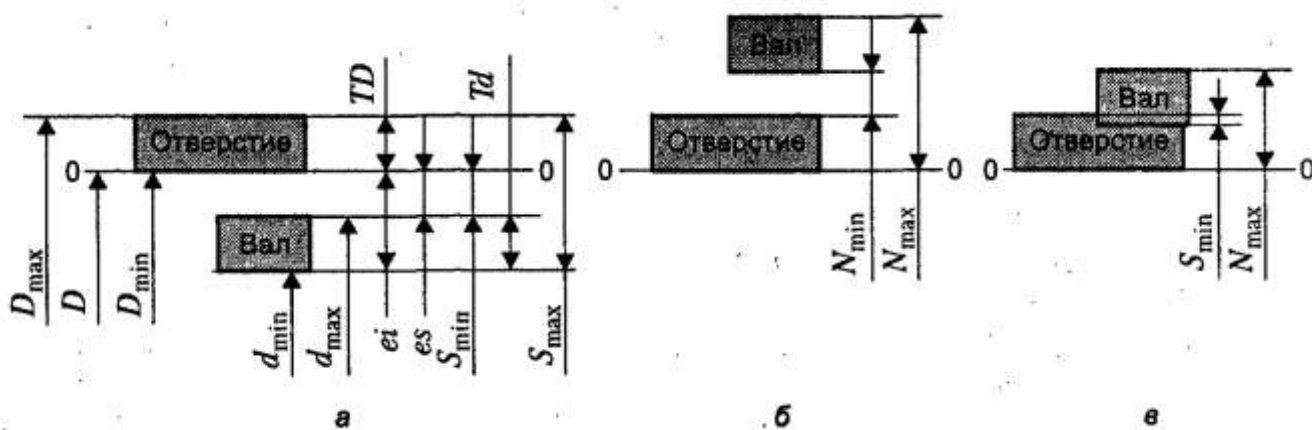
Посадки с умеренными гарантированными натягами ($H7/r6$, $H7/s6$, $H8/s7$, $H7/t6$, $R7/h6$, $H6/r5$, $H6/s5$). Допускают передачу нагрузок средней величины без дополнительного крепления, а также с дополнительным креплением; могут применяться для передачи больших нагрузок, если прочность деталей не позволяет применить посадки с большими натягами, сборка может производиться под прессом или способом термических деформаций.

Посадки с большими гарантированными натягами ($H8/u7$, $H8/u8$, $U8/h7$, $H8/x8$, $H8/z8$) передают тяжелые и динамические нагрузки без дополнительного крепления. Необходима проверка соединяемых деталей на прочность; сборка осуществляется в основном способом термических деформаций.

Переходные посадки образуются полями допусков, которые установлены в квалитетах 4-8 и характеризуются возможностью получения сравнительно небольших зазоров или натягов. Они применяются в неподвижных разъемных соединениях при необходимости точного центрирования, при этом необходимо дополнительное крепление собранных деталей. Посадки с более вероятными натягами ($H7/m6$, $M7/h6$, $H7/n6$, $N7/h6$) применяют при больших ударных нагрузках, при повышенной точности центрирования. 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 ($H7/j_s6$, $K7/h6$) применяют при небольших статических нагрузках, частых разборках и затрудненной сборке, а также для регулирования взаимного положения деталей.

Посадки с зазором образуются полями допусков $a-h$ и $A-H$ установлены в квалитетах 4-12 и 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. Посадки с $S_{min}=0$ (H/h) обеспечивают высокую точность центрирования и поступательного перемещения деталей в регулируемых соединениях и могут заменять переходные посадки.



- а – посадка с зазором (поле допуска вала ниже поля допуска отверстия)
 б – посадка с натягом (поле допуска вала выше поля допуска отверстия)
 в – переходная посадка (поле допуска вала и отверстия «накладываются» друг на друга)

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ, ДОПУСКОВ, ЗАЗОРОВ И НАТЯГОВ В СОЕДИНЕНИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОСАДОК

Посадка с зазором

Пример.

Номинальный размер вала 122 мм

нижнее отклонение вала $ei = -40$ мк (-0,04 мм)

верхнее отклонение вала $es = 0$ мк (0 мм).

$\text{Ø}122 \text{ H7/h7}$

Номинальный размер отверстия 122 мм,

нижнее отклонение отверстия $EI = 0$ мк (0 мм),

верхнее отклонение отверстия $ES = +40$ мк (+0,040 мм).

Решение.

1. Наибольший предельный размер вала d_{max}

$$d_{max} = d + es = 122 + 0 = 122 \text{ мм.}$$

2. Наименьший предельный размер вала d_{min}

$$d_{min} = d + ei = 122 + (-0,04) = 121,96 \text{ мм.}$$

3. Поле допуска вала

$$ITd = d_{max} - d_{min} = 122 - 121,96 = 0,04 \text{ мм}$$

$$\text{или } ITd = es - ei = 0 - (-0,04) = 0,04 \text{ мм.}$$

4. Наибольший предельный размер отверстия

$$D_{max} = D + ES = 122 + 0,04 = 122,04 \text{ мм.}$$

5. Наименьший предельный размер отверстия

$$D_{min} = D + EI = 122 + 0 = 122 \text{ мм.}$$

6. Поле допуска отверстия

$$ITD = D_{max} - D_{min} = 122,04 - 122 = 0,04 \text{ мм}$$

$$\text{или } ITD = ES - EI = 0,04 - 0 = 0,04 \text{ мм.}$$

7. Максимальный зазор в соединении

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 122,04 - 121,96 = 0,08 \text{ мм}$$

$$\text{или } S_{max} = ES - ei = 0,04 - (-0,04) = 0,08 \text{ мм.}$$

8. Минимальный зазор в соединении

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = 122 - 122 = 0 \text{ мм}$$

$$\text{или } S_{min} = EI - es = 0 - 0 = 0 \text{ мм.}$$

9. Допуск посадки (зазора)

$$ITS = S_{max} - S_{min} = 0,08 - 0 = 0,08 \text{ мм}$$

$$\text{или } ITS = ITd + ITD = 0,04 + 0,04 = 0,08 \text{ мм.}$$

Следует понимать, что $S = -N$ и $N = -S$

Посадка с натягом

при посадке с натягом, натяг считается:

$$\text{максимальный натяг в соединении } N_{max} = d_{max} - D_{min} \text{ или } N_{max} = es - EI$$

$$\text{минимальный натяг в соединении } N_{min} = d_{min} - D_{max} \text{ или } N_{min} = ei - ES$$

$$\text{допуск посадки (натяга) } ITN = N_{max} - N_{min} \text{ или } ITN = ITd + ITD$$

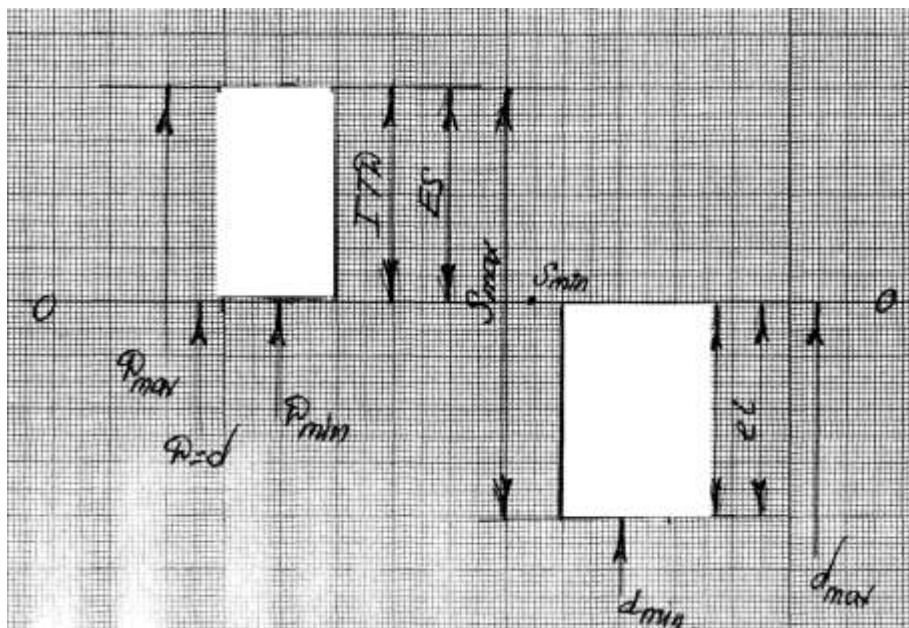
Переходная посадка

$$\text{максимальный зазор в соединении } S_{max} = D_{max} - d_{min} \text{ или } S_{max} = ES - ei$$

$$\text{максимальный натяг в соединении } N_{max} = d_{max} - D_{min} \text{ или } N_{max} = es - EI$$

допуск посадки (зазора-натяга) $ITNS = S_{max} + N_{max}$ или $ITN = ITd + ITD$

Графическое решение задачи рекомендуется выполнять в масштабе 1000:1 (1 мм=1мкм). Отклонения откладываются относительно нулевой линии - в вверх положительные, вниз отрицательные.



Резьбовые соединения.



По эксплуатационному назначению различают **резьбы** общего применения и специальные, предназначенные для соединения одного типа деталей определенного механизма: крепежные (метрическая, дюймовая); кинематические (трапецеидальная и прямоугольная), применяемые для ходовых винтов, винтов суппортов станка и столов измерительных приборов и т.п., их основное назначение - обеспечение точного перемещения при наименьшем трении, а также (упорная) для преобразования вращательного движения в прямолинейное в прессах и домкратах; трубные и арматурные (трубные цилиндрическая и коническая, метрическая коническая), их основное назначение - обеспечение герметичности соединений.

Общими для всех резьб являются требования долговечности и свинчиваемости без подгонки независимо изготовленных резьбовых деталей при сохранении эксплуатационных качеств соединений.

Закономерности построения систем допусков и посадок для цилиндрических и резьбовых соединений одинаковы, однако значения допусков

различны. Поэтому качества точности не могут быть применены для резьбовых деталей.

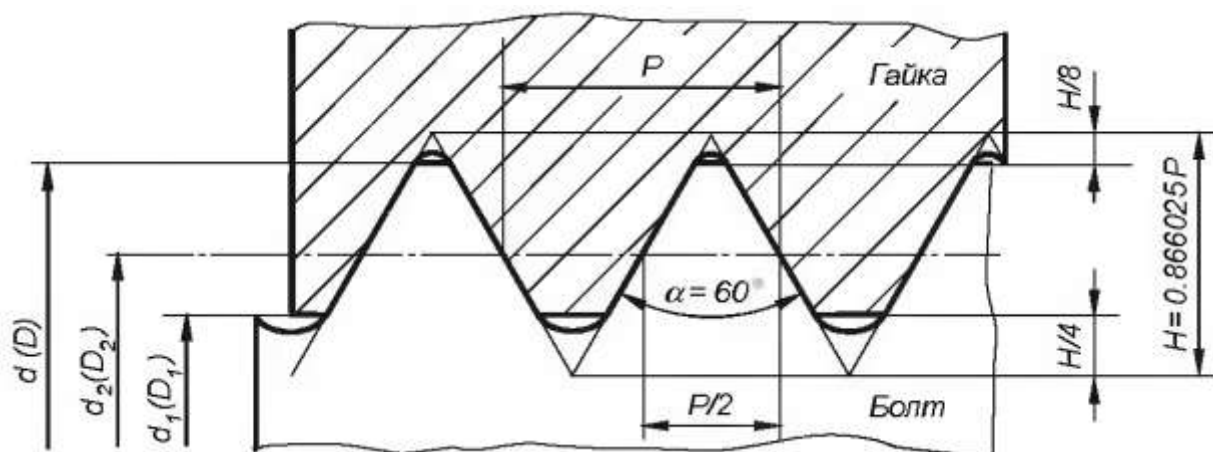
Для резьбовых деталей приняты степени точности, обозначаемые цифрами в порядке убывания точности: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10.

В качестве основного принят ряд допусков 6-й степени точности (их вычисляют по эмпирическим формулам, приведенным в ГОСТ 16093 – 81).

Предпочтительной является 6-я степень точности.

Обозначение полей допусков резьбы отличается от обозначения полей допусков гладких цилиндрических изделий тем, что степень точности указывается перед буквенным обозначением основного отклонения

Посадкой в резьбовом соединении называется характер резьбового соединения деталей, определяемый разностью средних диаметров наружной и внутренней резьбы до сборки



Резьбы подразделяются на **наружные и внутренние**.

К наружным резьбам относят резьбу болта, шпильки, винта и т. д. к внутренним резьбам резьбу гайки, гнезда, муфты и т.д.

Номинальным диаметром резьбы является наружный диаметр $d = D$ диаметр воображаемого цилиндра, касательного к вершинам наружной резьбы или впадинам внутренней резьбы.

Внутренний диаметр $d_1 = D_1$ диаметр воображаемого цилиндра, вписанного касательно к вершинам внутренней резьбы или впадинам наружной резьбы.

Средний диаметр резьбы $d_2 = D_2$ диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы в точках, где ширина канавки равна половине шага резьбы.

Шаг P — расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, измеренное в направлении, параллельном оси резьбы.

Угол профиля — угол между боковыми сторонами профиля в осевой плоскости.

Длина свинчивания (высота гайки) — длина соприкосновения винтовых поверхностей наружной и внутренней резьб в осевом сечении.

Наиболее распространенной посадкой для крепежных метрических резьб является 6H/6g

Для получения посадок резьбовых деталей с зазором предусмотрено пять основных отклонений d, e, f, g, h для размеров d, d_1, d_2 и четыре E, F, G, H . Основные отклонения E и F установлены только для специального применения при значительных толщинах слоя защитного покрытия. Отклонения отсчитывают от номинального профиля резьбы в направлении, перпендикулярном оси резьбы.

Указанные основные отклонения для наружной резьбы определяют верхние отклонения, а для внутренней — нижние отклонения диаметров резьбы. Второе предельное отклонение определяют по принятой степени точности резьбы. Сочетание основного отклонения, обозначаемое буквой с допуском по принятой степени точности, образует поле допуска диаметра резьбы. Поле допуска резьбы образуют сочетанием поля допуска среднего диаметра с полем допуска диаметра выступов d или D_1

Основные отклонения H и h равны нулю, остальные отклонения определяют по формулам:

Для болтов

$$es_d = -(80 + 11P) \quad es_e = -(50 + 11P) \quad \text{кроме } P \leq 0,75$$

$$es_f = -(30 + 11P)$$

$$es_g = -(15 + 11P)$$

Для гаек

$$EI_E = + (50 + 11P) \quad \text{кроме } P \leq 0,75$$

$$EI_F = + (30 + 11P)$$

$$EI_G = + (15 + 11P)$$

где es — верхнее отклонение болтов, мкм; EI — нижнее отклонение гаек, мкм; P — шаг резьбы, мм.

Установлены следующие степени точности:

диаметр	болт	гайка
наружный	4; 6; 8	-
внутренний	-	4; 5; 6; 7; 8
средний	(2)*; 3-9; 10**	(2; 3); 4-8; 9**

* Посадка с натягом

** Детали из пластмасс



обозначение полей допусков для посадок с зазором по ГОСТ 16093-81 для резьбы метрической с профилем по ГОСТ 9150 Ø от 1 до 600 мм по ГОСТ 8724, основными размерами по ГОСТ 24705

Класс точности	Длина свинчивания	
	Поле допуска наружной резьбы	Поле допуска внутренней резьбы
Точный	4g 4h	4H5H 5H
Средний	6d 6e 6f 6g 6h	6G 6H
Грубый	8g	7G 7H

Пример решения задачи на расчет параметров резьбы

M14 -7H/8g из обозначения резьбы видно, что задана резьба метрическая с номинальным $\varnothing d=D=14$ мм. крупная, с нормальной длиной свинчивания, правая, однозаходная. Поле допуска гайки 7H, болта 8g. По таблицам ГОСТ 8724-2002 ОНВ определяем шаг резьбы P , средний и внутренний диаметры резьбы $d_2(D_2)$, $d_1(D_1)$.

$$P=2\text{мм.} \quad d_2(D_2)=d-2+0,701=14-2+0,701=12,701\text{ мм}$$

$$d_1(D_1)=d-3+0,835=14-3+0,835=11,835\text{ мм}$$

По таблицам определяем предельные отклонения резьбы для болта 8g и для гайки 7H g при $P=2$ мм и $d(D)=14$ мм. Предельные размеры 14 диаметров рассчитываем аналогично предельным размерам гладких соединений.

Результаты удобнее свести в таблицу.

\varnothing	es	ei	d_{\max}	d_{\min}
d 14мм	-38 _{МКМ} -0,038мм	-488 _{МКМ} -0,488мм	$d_{\max}=d+es$ $14+(-0,038)=13,962\text{ мм}$	$d_{\min}=d+ei$ $14+(-0,488)=13,512\text{ мм}$
d_1 11,835мм	-38 _{МКМ} -0,038мм	ГОСТ не устанавливает	$d_{1\max}=d_1+es_{d1}$ $11,835+(-0,038)=$	$d_{1\min}=d_1+ei_{d1}$
d_2 12,701мм	-38 _{МКМ} -0,038мм	-288 _{МКМ} -0,288мм	$d_{2\max}=d_2+es_{d2}$ $12,701+(-0,038)=12,663\text{ мм}$	$d_{2\min}=d_2+ei_{d2}$ $12,701+(-0,288)=12,413\text{ мм}$
	ES	EI	D_{\max}	D_{\min}
D 14мм	ГОСТ не устанавливает	0	$D_{\max}=D+ES$	$D_{\min}=D+EI$ $14+0=14\text{ мм}$
D_1 11,835мм	475 _{МКМ} 0,475мм	0	$D_{1\max}=D_1+ES_{D1}$ $11,835+0,475=12,31\text{ мм}$	$D_{1\min}=D_1+EI_{D1}$ $11,835+0=11,835\text{ мм}$
D_2 12,701мм	265 _{МКМ} 0,265 мм	0	$D_{2\max}=D_2+ES_{D2}$ $12,701+0,265=12,966\text{ мм}$	$D_{2\min}=D_2+EI_{D2}$ $12,701+0=12,701\text{ мм}$

Система допусков цилиндрических зубчатых передач.

Система допусков цилиндрических зубчатых передач изложена в ГОСТ 1643—81, который распространяется на эвольвентные передачи внешнего и внутреннего зацепления с прямыми, косозубыми и шевронными колесами с делительным диаметром до 6300 мм, шириной зубчатого венца или полушеврона до 1250 мм, модулем зубьев 1—55 мм, с исходным контуром по ГОСТ 13755—81 независимо от метода получения боковых поверхностей зубьев.

. Для зубчатых колес и передач установлено двенадцать степеней точности, обозначаемых в порядке убывания точности цифрами от 1 до 12.

Степени 1 и 2 не имеют установленных норм и являются резервными. Все допуски рассчитаны для шестой степени точности. Числовые значения допусков других степеней определяют умножением на переходный коэффициент.

Для каждой степени точности колес установлены нормы допускаемых отклонений параметров, определяющих кинематическую точность, плавность работы и контакт зубьев.

Нормы кинематической точности определяют точность передачи вращения с одного вала на другой, т. е. величину полной погрешности (ошибки) угла поворота зубчатого колеса в пределах оборота.

Нормы плавности работы характеризуют степень плавности изменения кинематической погрешности передачи, равномерность вращения.

Нормы контакта зубьев определяют полноту прилегания поверхностей зубьев сопряженных колес в передаче.

Эти три нормы для передачи или колеса могут быть назначены как одной степени точности, так и разных степеней. Допускается комбинирование степеней точности, т. е. назначение для каждой нормы разных степеней точности

Пример условного обозначения точности цилиндрической передачи со степенью точности 7 по всем трем нормам, с видом сопряжения зубчатых колес С и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор (вид допуска на боковой зазор — с), а также между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния:

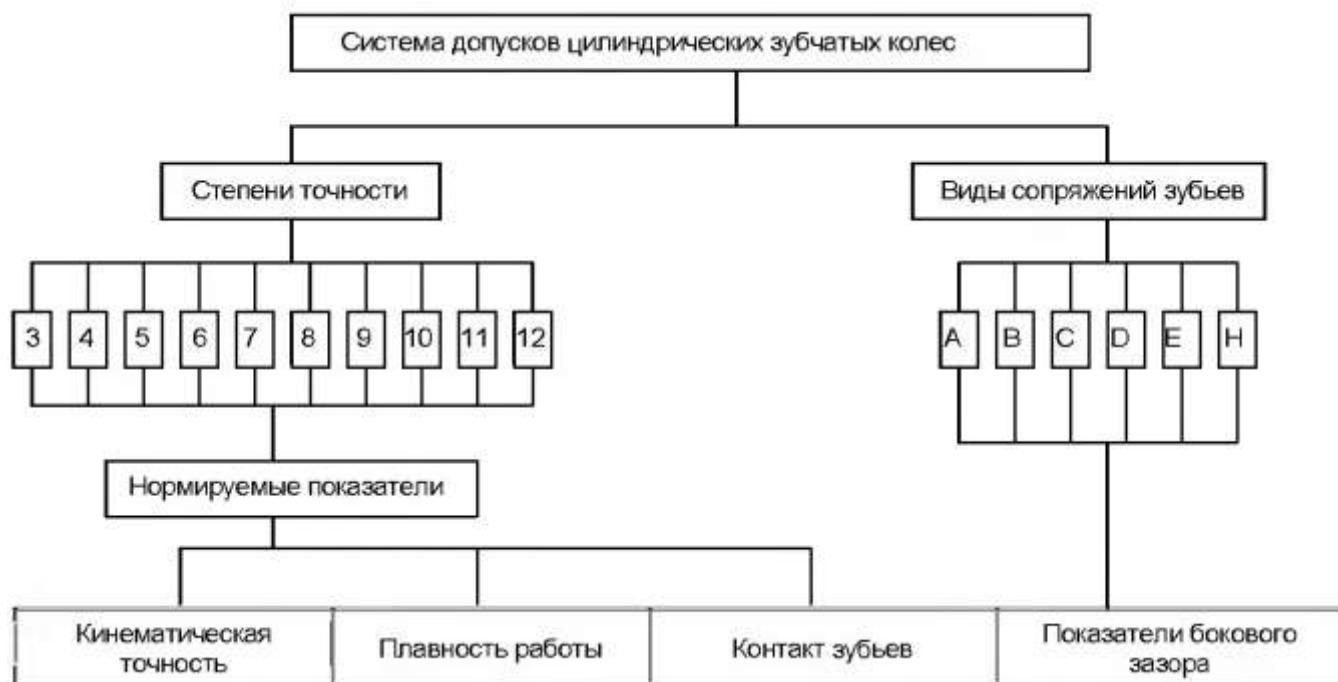
7 – С ГОСТ 1643 - 81

При комбинировании норм разных степеней точности в изменении соответствия между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор, но при сохранении соответствия между видом сопряжения и классом

отклонений межосевого расстояния точность зубчатых колес и передач обозначается последовательным написанием трех цифр и двух букв.

Первая цифра обозначает степень по нормам кинематической точности, вторая — степень по нормам плавности работы, третья — по нормам контакта зубьев, первая из букв — вид сопряжения, а вторая — вид допуска на боковой зазор. Цифры между собой и от слитно пишущихся букв разделяются тире. Пример условного обозначения точности цилиндрической передачи со степенью 8 по нормам кинематической точности, со степенью 7 по нормам плавности, со степенью 6 по нормам контакта зубьев, с видом сопряжения *B*, видом допуска на боковой зазор *a* и соответствием между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния:

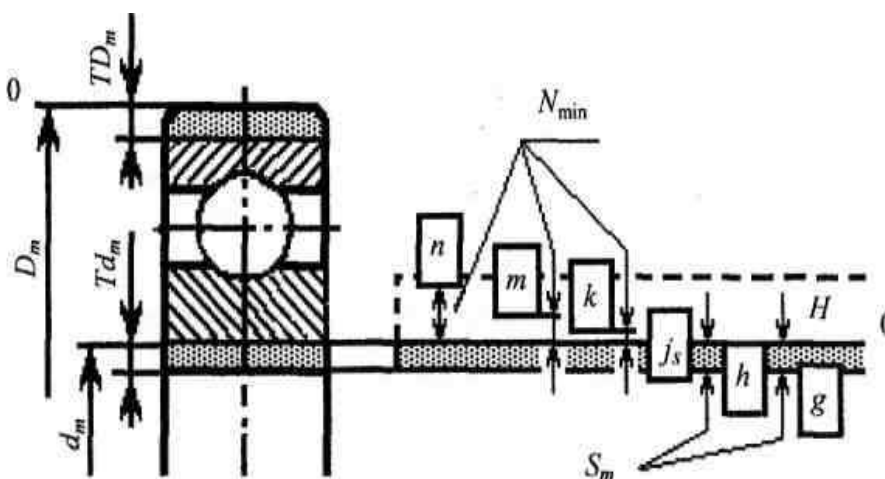
8 - 7 - 6 - *Ba* ГОСТ 1643 - 81



Допуски и посадки подшипников качения.

Подшипники качения являются стандартными изделиями, которые изготавливают на специализированных государственных подшипниковых заводах (ГПЗ). Они обладают полной внешней взаимозаменяемостью по присоединительным поверхностям колец и ограниченной внутренней взаимозаменяемостью между телами качения и дорожками качения колец. Вследствие особо высоких требований к точности указанных элементов используют принцип групповой (селективной) сборки. На шариковые и роликовые подшипники с внутренним диаметром 0,6-2000 мм устанавливают пять классов точности подшипников. Классы точности подшипников качения обозначают в порядке повышения точности арабскими цифрами 0; 6; 5; 4 и 2. Класс точности проставляют через тире перед условным числовым обозначением подшипника, например 5-208, 6-36205. Нулевой класс в обозначениях не указывают, поскольку он является основным для всех типов подшипников качения. Чем выше класс точности, тем более ограничена номенклатура типоразмеров изготавливаемых по ним подшипников. Это объясняется как сужением области их применения, так и существенным повышением относительной стоимости. С повышением класса точности возрастают точностные требования ко всем элементам подшипников как внутренним, обеспечивающим точность вращения и зазоры, так и внешним, обеспечивающим посадку колец в изделии.

В подшипниках качения оба кольца принимают в качестве основных деталей системы допусков



Обозначение подшипников качения по ГОСТ 3189-80

Основное обозначение
(от двух до семи цифр)

1	0	0	0	9	6	4
---	---	---	---	---	---	---

7	6	5	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---

Пример обозначения

Подшипник радиальный
шариковый однорядный

Порядковый номер знака

Диаметр отверстия **320** мм, обозначается частным от деления этого диаметра на **5** ($320:5 = 64$)

Серия диаметров: 0, 8, 9, 1, 7, 2, 3, 4 и 5 по ГОСТ 3478 (перечень в порядке увеличения размеров наружного диаметра подшипника при одинаковом внутреннем диаметре)

Тип подшипника:

- 0 — шариковый радиальный;
- 1 — шариковый радиальный сферический;
- 2 — роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами;
- 3 — роликовый радиальный сферический;
- 4 — роликовый игольчатый или с длинными цилиндрическими роликами;
- 5 — радиальный роликовый с витыми роликами;
- 6 — радиально-упорный шариковый;
- 7 — роликовый конический;
- 8 — упорный или упорно-радиальный шариковый;
- 9 — упорный или упорно-радиальный роликовый

Конструктивное исполнение от 00 до 99 по ГОСТ 3395

Серия ширин: 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 по ГОСТ 3478
(перечень в порядке увеличения размера ширины)

Допуски и посадки шпоночных и шлицевых соединений.

Широкое распространение в конструкциях машин имеют **шпоночные соединения**

Шпонка — деталь, устанавливаемая в пазах двух соединяемых изделий (вала и отверстия втулки) для передачи вращения или взаимного смещения под действием внешних сил.

Стандарты разработаны на основные типы шпоночных соединений с призматическими шпонками, сегментными, клиновыми и тангенциальными.

Длины шпонок выбирают из ряда: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, НО, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450 и 500 мм.

За номинальный размер шпоночного соединения принимают размер b , равный ширине шпонки с полем допуска $h9$, ширине паза под шпонку на валу и ширине паза во втулке под шпонку. По другим размерам шпонки поля допусков назначают по 14-му и 11-му квалитетам.

Шпонку следует изготавливать только с допуском $h9$, что дает возможность изготавливать их централизованно, независимо от посадок

ПО ГОСТу 23360-78 по номинальному размеру шпонки (по ширине b) установлены три вида соединений:

1. *свободное* для получения подвижных посадок, применяемых при затруднительных условиях сборки
2. *нормальное* для получения неподвижных, разборных соединений при благоприятных условиях сборки;
3. *плотное* для получения неподвижных соединений с напрессовкой при сборке, работающих при реверсивных нагрузках.

Качество сборки шпоночного соединения зависит от перекосов и смещений в расположении шпоночных пазов валов и во втулках. Симметричность пазов относительно осевой плоскости контролируют комплексными калибрами.

По ширине для призматических шпонок предусмотрено три варианта соединения:

свободное (вал $H9/h9$, втулка $D10/h9$)
нормальное (вал $N9/h9$, втулка $J_s10/h9$)
плотное (вал $P9/h9$, втулка $P9/h9$)

Для свободного соединения установлены поля допусков для паза на валу $H9$ и для паза во втулке $D10$, что дает посадку с зазором; для нормального соединения — соответственно $N9$ и J_s9 ; для плотного соединения — одинаковые поля допусков для паза на валу и во втулке $P9$. Соединения второго и третьего видов будут иметь переходные посадки.

Для **сегментных шпонок** применяют только нормальное и плотное соединение. Поля допусков для обоих типов шпонок одинаковы, посадки выполняют только в системе вала (основная деталь - шпонка). Это позволяет ограничить номенклатуру размеров калиброванной стали для шпонок, точность изготовления которой без дополнительной обработки обеспечивает точность h .

Стандартом нормированы отклонения высоты шпонки h по $h11$, глубины паза на валу t_1 и паза во втулке t_2 или отклонения размеров $d - t_1$ и $d + t_2$ также длины шпонки l по $h14$ и длины пазов на валу по $H15$.

Контроль шпоночных соединений в серийном и массовом производствах осуществляют комплексными предельными калибрами (пробками и кольцами), а ширину пазов контролируют пластинами. Допуски калибров для шпоночных соединений регламентированы ГОСТ 24109-80

Допуски и посадки шлицевых соединений.

Для передачи больших крутящих моментов в современном машиностроении применяют шлицевые соединения.

В шлицевых прямобочных соединениях применяют три способа центрирования вала и втулки: по наружному диаметру D ; по внутреннему диаметру d и по боковым поверхностям зубьев b , т. е. по толщине зуба вала и ширине паза втулки. Основные размеры и числа зубьев шлицевых соединений приведены в таблицах.

За нормальные размеры шлицевого соединения приняты наружный D и внутренний d диаметры и толщина зуба (ширина паза втулки) b .

Центрирование по D применяют в неподвижных и подвижных соединениях, передающих небольшой крутящий момент, когда твердость втулки невелика и ее обрабатывают чистовой протяжкой.

Центрирование по d применяют в тех случаях, когда требуется повышенная точность совмещения геометрических осей вала и втулки и когда шлицевую втулку после термической обработки шлифуют по внутреннему диаметру.

Центрирование по боковым поверхностям зубьев b применяют при невысоких требованиях к соосности, передаче больших крутящих моментов, а также знакопеременных нагрузках.

Наибольшее количество посадок предусмотрено по центрирующим диаметрам и боковым поверхностям зубьев. По центрирующим диаметрам предусмотрены большие зазоры, облегчающие сборку.

На чертежах шлицевое соединение обозначается условным сочетанием букв и цифр. Слева буквой указывают поверхность центрирования, правее — число зубьев после первого знака x — номинальный размер внутреннего диаметра (если d является центрирующим, то правее номинального диаметра указывают поля допусков по d), после второго знака x — номинальный размер и поля допусков по наружному диаметру D после третьего знака x — размер с полями допусков по b .

Ниже приведены примеры условных обозначений прямобочных **шлицевых** соединений, в которых стоящая вначале буква указывает на принятый метод центрирования, последующие числовые значения соответствуют числу шлиц z , внутреннему диаметру d , наружному диаметру D и ширине зуба b :

$$\begin{aligned}d &- 8 \times 46 \text{ H7/f7 } \times 50 \text{ H12/a11 } \times 9 \text{ D9/f8} \\D &- 8 \times 46 \text{ H11/a11 } \times 50 \text{ H7/j}_s \text{ 6 } \times 9 \text{ F8/f}_s \text{ 7} \\b &- 8 \times 46 \times 50 \times 9 \text{ D9/e8}\end{aligned}$$

Поля допусков и посадки по каждому из трех элементов шлицевого соединения указаны непосредственно после числового значения по ГОСТ 25346-82. В условном обозначении допускается не указывать посадку по нецентрирующему диаметру, поскольку отклонение таких диаметров определяется ГОСТом и выбирается из ряда: $a11, b12, H11, H12$

Профиль эвольвентных шлицев имеет большую боковую поверхность соприкосновения. Такое соединение прочнее, чем у соединений с прямобочным профилем, поскольку имеет большее сечение в основании зуба.

Основным является центрирование по боковым сторонам зубьев, при котором в отличие от прямобочных достигается достаточно хорошая соосность деталей.

Условное обозначение **эвольвентных шлицевых** соединений содержит значения номинального диаметра соединения D , модуля m , обозначение посадки соединения, помещаемое после размеров центрирующих элементов.

Например: при центрировании по боковым поверхностям зубьев $D=50\text{мм}$ $m=2\text{мм}$ посадка с центрированием по боковым сторонам зубьев и посадкой $S(e)-9H/9g$

соединение	$50 \times 2 \times 9H/9g$ ГОСТ6033-80
вал	$50 \times 2 \times 9g$ ГОСТ6033-80
отверстие	$50 \times 2 \times 9H$ ГОСТ6033-80

при центрировании по наружному диаметру $D=50\text{мм}$ $m=2\text{мм}$ посадка по центрирующему диаметру D $H7/g6$ и по боковым поверхностям $S(e)-9H/9h$

соединение	$50 \times H7/g6 \times 2 \times 9H/9h$ ГОСТ6033-80
вал	$50 \times g6 \times 2 \times 9h$ ГОСТ6033-80
отверстие	$50 \times H7 \times 2 \times 9H$ ГОСТ6033-80

Эвольвентные шлицевые соединения контролируют комплексными проходными и гладкими непроходными калибрами.

Волнистость и шероховатость поверхности. Параметры шероховатости.

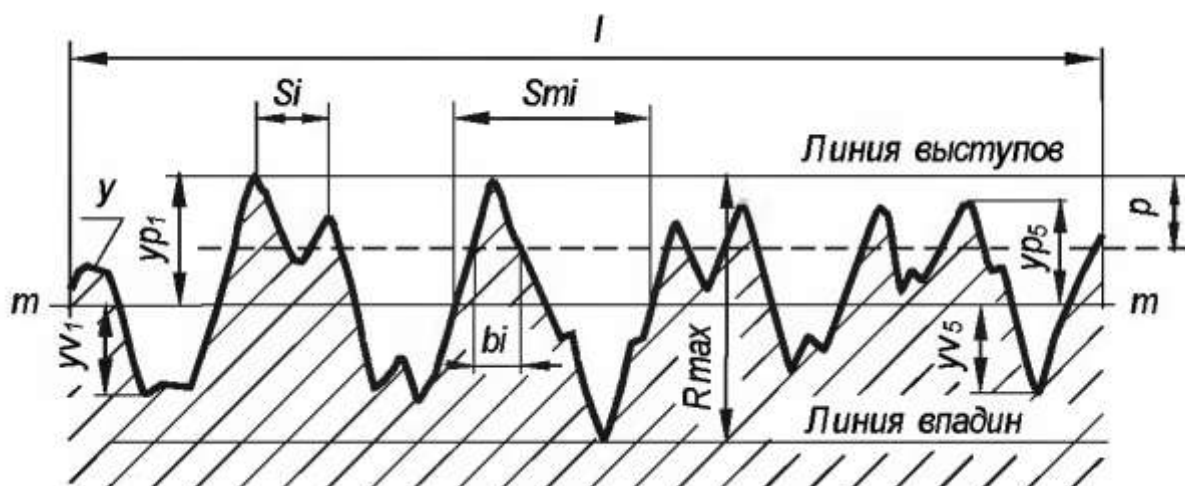
При любом методе обработки деталей (опиливание, сверление и т. д.) их поверхность не получается идеально гладкой. Всегда остаются некоторые неровности.

Согласно ГОСТ 2789 – 73, *шероховатостью поверхности* называется совокупность неровностей с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины

В качестве критериев шероховатости поверхностей установлены два основных параметра:

- **среднее арифметическое отклонение профиля R_a** , которое характеризует среднюю высоту всех неровностей профиля;
- **высота неровностей профиля по десяти точкам R_z** , которая характеризует среднюю высоту наибольших неровностей профиля

Числовые значения параметров R_a и R_z приведены в специальных таблицах стандартов.



ГОСТ 2789 – 73 предусматривает следующие параметры для оценки шероховатости поверхности детали:

высотные:

R_a – среднее арифметическое отклонение профиля,

R_z – высота неровностей профиля по 10 точкам,

R_{max} – наибольшая высота профиля;

шаговые:

S – средний шаг неровностей профиля по вершинам,

S_m – средний шаг неровностей профиля по средней линии,

t_p – относительная опорная длина профиля.

Определение этих параметров производится в пределах базовой длины.

Базовой линией (поверхностью) называется линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

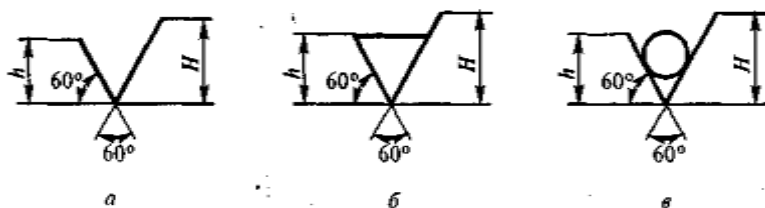
Базовая длина l — это длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности, и для количественного определения ее параметров.

Базовые длины устанавливаются с учетом эксплуатационных особенностей.

Средней линией профиля m называется базовая линия, имеющая форму номинального (геометрического) профиля поверхности и делящая действительный профиль так, что в пределах базовой длины / сумма квадратов расстояний y_1, y_2, \dots, y_n точек профиля до этой линии минимальна.

Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей детали независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованием конструкции.


Знаки, используемые для обозначения шероховатости поверхности при различных способах ее обработки, показаны на рисунке:



а- вид обработки конструктором не устанавливается,

б- вид обработки поверхности с удалением слоя материала

в- вид обработки поверхности с удалением слоя материала

№ п/п	Тип направле- ний неровно- стей	Схематиче- ское изобра- жение	Обозна- чение	№ п/п	Тип направле- ний неровно- стей	Схематиче- ское изо- бражение	Обозна- чение
1	Параллельное			4	Произвольное		
2	Перпендикуляр- ное			5	Кругообразное		
3	Перекрещи- вающееся			6	Радиальное		

Для контроля шероховатости поверхности деталей применяют специальные приборы: профилометры и профилографы, а также эталоны шероховатости поверхности. Профилометры характеризуют шероховатость поверхности по числовым параметрам: среднему арифметическому отклонению профиля R_a и высоте неровностей профиля R_z . Профилографы изображают профиль контролируемой поверхности в таком масштабе, чтобы можно было непосредственно измерить элементы профиля. По эталонам шероховатость контролируют путем сравнения.

Существует 3 способа назначения шероховатости поверхностей:

1. По рекомендациям для отдельных видов сопряжений, например: для посадочных поверхностей подшипников скольжения R_a задается в пределах 0,4-0,8 мк, для посадок с натягом R_a задается 0,8 -1,6 мк, поверхность валов под уплотнение R_a задается 0,2 – 0,4 мк.
2. Устанавливается стандартами
3. Рассчитываются. Параметр $R_z = 0,33 \cdot I T$
 $R_a = 0,25 \cdot R_z$ при $R_z \geq 8$ мк
 $R_a = 0,2 \cdot R_z$ при $R_z < 8$ мк

После определения параметр R_a округляют до ближайшего числа из стандартного ряда установленного ГОСТ 2789-73.

Пример: На чертеже детали задан $\varnothing 122 H7$
(решение задачи смотри страницу 22)

Номинальный размер отверстия 122 мм,
нижнее отклонение отверстия $EI = 0$ мк (0 мм),
верхнее отклонение отверстия $ES = +40$ мк (+0,040 мм).

решение:

Поле допуска отверстия

$$ITD = D_{max} - D_{min} = 122,04 - 122 = 0,04 \text{ мм}$$

$$\text{или } ITD = ES - EI = 40 - 0 = 40 \text{ мк.}$$

$$R_z = 0,33 ITD = 0,33 \cdot 40 = 13,20 \text{ мк} \geq 8 \text{ мк} \quad R_a = 0,25 \cdot R_z = 0,25 \cdot 13,20 = 3,30 \text{ мк}$$

После округления на чертеже детали принимаем $R_a = 3,2$ мк

ОТКЛОНЕНИЯ И ДОПУСКИ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Геометрическая форма любой детали машины представляет собой обычно комбинацию плоских, цилиндрических, конических, сферических и других поверхностей. Действительная (реальная) форма, полученная при изготовлении детали, несколько отличается от номинальной геометрической формы (заданной чертежом).



Реальная поверхность – поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая ее от окружающей среды.

Номинальная поверхность – это идеальная поверхность, форма которой задана чертежом или другой технической документацией. Поверхность реальной детали может иметь отклонения от номинальной поверхности.

Отклонение формы – отклонение формы реальной поверхности или реального профиля от формы номинальной поверхности или номинального профиля. Количественное отклонение формы оценивается наибольшим расстоянием от точек реальной поверхности (профиля) до прилегающей поверхности по нормали к прилегающей поверхности (профилю).

Допуск формы – наибольшее допустимое значение отклонения формы.

Поле допуска формы – это область в пространстве или плоскости, внутри которой должны находиться все точки реально рассматриваемого элемента поверхности в пределах нормируемого участка.

Выпуклость – это частная форма отклонения от прямолинейности, при которой удаление точек реального профиля от прилегающей прямой уменьшается от краев к середине.

Вогнутость – частная форма отклонения от прямолинейности, при которой удаление точек реального профиля от прилегающей прямой увеличивается от краев к середине.

Овальность – частный вид отклонения от круглости, при котором реальный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой находятся во взаимно перпендикулярных направлениях.

Огранка – частный вид отклонения от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру.

Отклонение от цилиндричности – наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка.

Конусообразность – частный вид отклонения профиля продольного сечения, при котором образующие прямолинейны, но не параллельны.

Бочкообразность – частный вид отклонения профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев к середине сечения.

Седлообразность – частный вид отклонения профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения.

Отклонение расположения поверхностей – это отклонение реального расположения рассматриваемого элемента детали от его номинального расположения

Отклонение от параллельности – это разность наибольшего и наименьшего расстояний между плоскостями в пределах нормируемого участка.

Отклонение от перпендикулярности - это отклонение угла между плоскостями от прямого угла, выраженное в линейных единицах на длине нормируемого участка

Отклонение наклона плоскости - это отклонение угла между плоскостью и базовой плоскостью или базовой осью (прямой) от номинального угла, выраженное в линейных единицах на длине нормируемого участка.

Отклонение от соосности - это наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхностью и общей осью двух или нескольких поверхностей вращения на длине нормируемого участка.

позиционное отклонение - это наибольшее расстояние между реальным расположением элемента (его центра, оси или плоскости симметрии) и его номинальным расположением в пределах нормируемого участка.

Отклонение от пересечения осей - это наименьшее расстояние между осями, номинально пересекающимися.

Суммарное отклонение – результат совместного проявления отклонения формы и отклонения расположения рассматриваемой поверхности или рассматриваемого профиля относительно заданных баз.

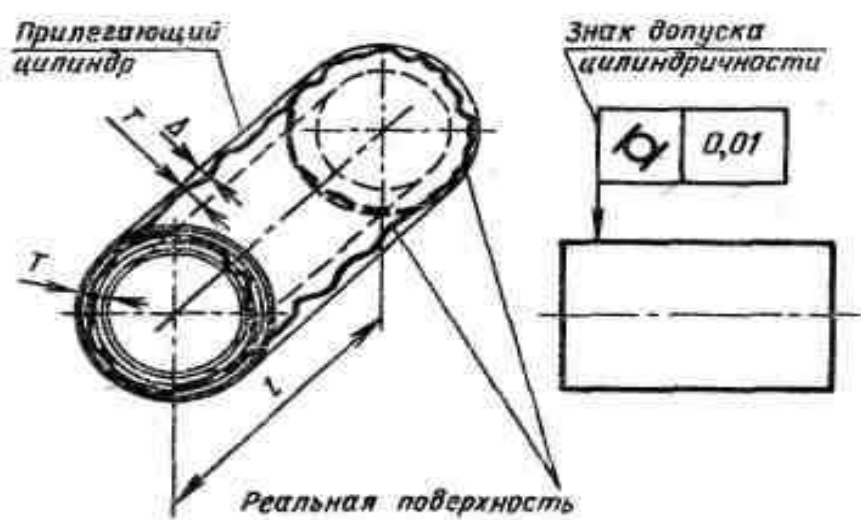
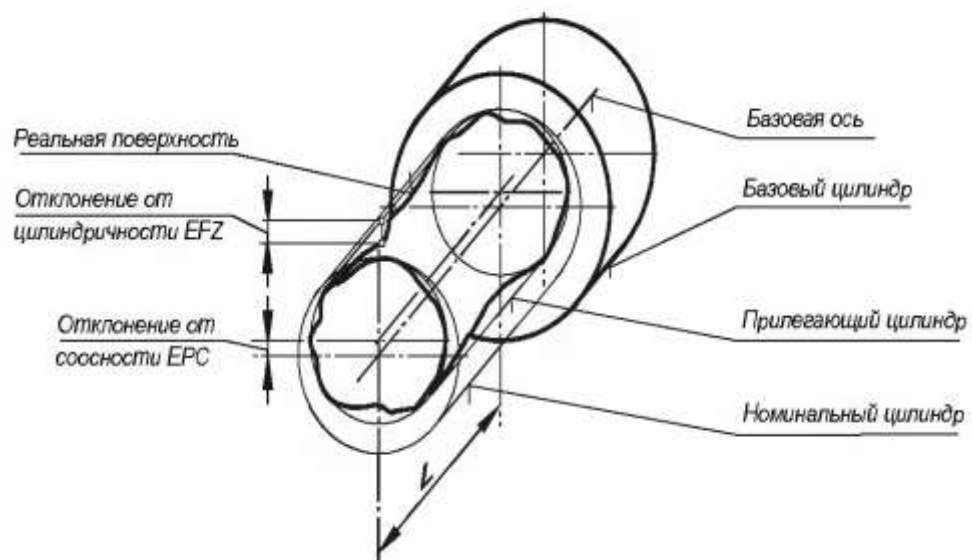
Радиальное биение – результат совместного проявления отклонения круглости профиля рассматриваемого сечения и отклонения его центра относительно базовой оси.

Полное Радиальное биение – разность наибольшего и наименьшего расстояния от всех точек реальной поверхности в пределах нормируемого участка до базовой оси.

Полное Торцовое биение – результат совместного проявления отклонения от плоскостности рассматриваемой поверхности и отклонения от ее перпендикулярности относительно базовой оси.

Отклонение формы заданного профиля - это наибольшее отклонение точек реального профиля, определяемое по нормали к номинальному профилю в пределах нормируемого участка

Отклонение формы заданной поверхности - это наибольшее отклонение точек реального профиля, определяемое по нормали к номинальной поверхности в пределах нормируемого участка.



отклонение от цилиндричности и допуск цилиндричности
(L длина нормируемого участка)

Допуски формы и расположения и их условные знаки

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

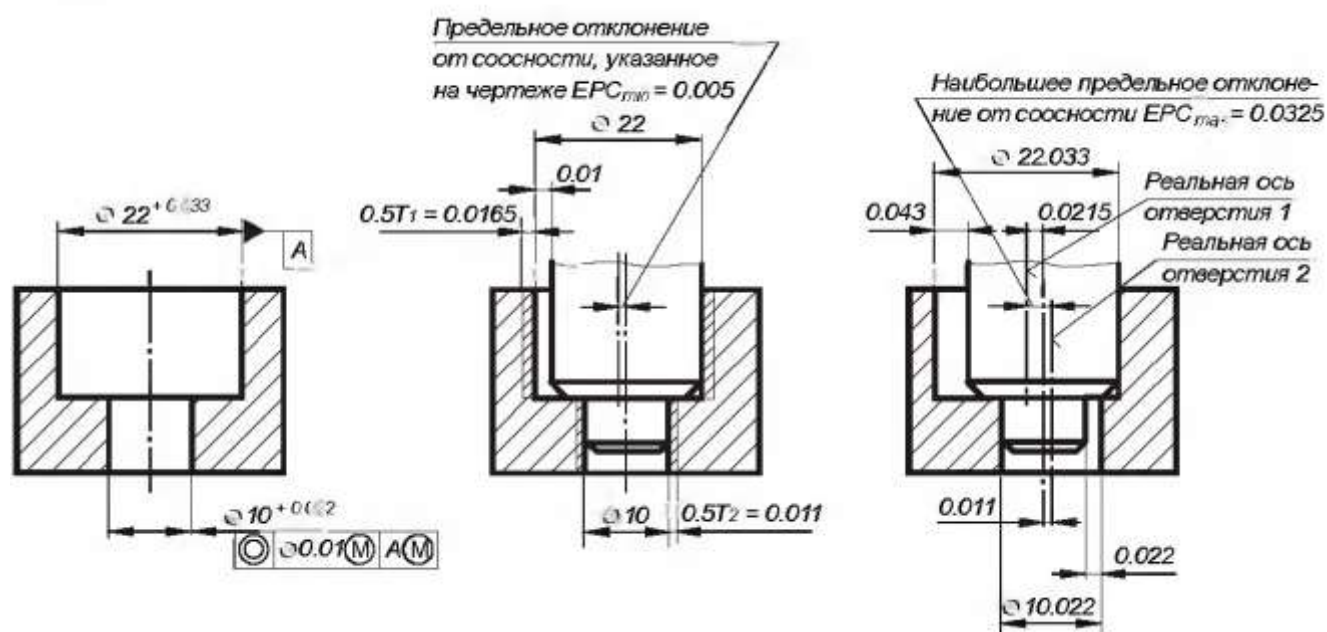
Поле допуска — область в пространстве, ограниченная двумя параллельными плоскостями, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном допуску полного торцового биения, и перпендикулярными базовой оси. Это отклонение — результат совместного проявления отклонений от плоскостности и от перпендикулярности.

Значения допусков торцового и полного торцового биений, радиального и полного радиального биений приведены в справочниках.

Допуск расположения или формы может быть *независимым* или *зависимым*.

Независимый допуск – допуск, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей и который не зависит от действительного размера рассматриваемого или базового элемента. Его числовое значение постоянно для всей совокупности деталей, изготавливаемых по чертежу. На чертежах обозначается знаком S .

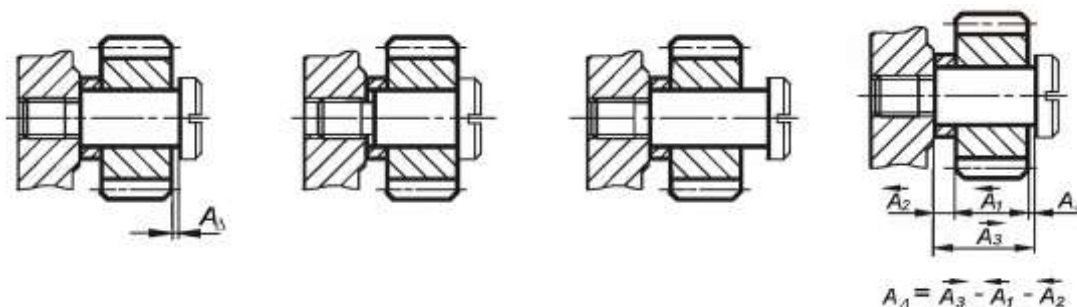
Зависимый допуск – допуск расположения, числовое значение которого переменное для различных деталей, изготавливаемых по данному чертежу. Этот предельный допуск расположения, \min значение которого указывают на чертежах и которое допускается превышать на величину, соответствующую отклонению действительного размера рассматриваемого элемента данной детали от проходного предела (d_{\max} или D_{\min}). Обозначается на чертежах знаком M .



РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ

Механизм состоит из взаимозаменяемых сборочных единиц, необходимо, чтобы каждая отдельная деталь занимала заданное ей положение относительно других деталей.

Обеспечение точностных технических требований достигается выявлением и **расчетом размерных цепей**.



Для свободного вращения зубчатого колеса на оси необходим зазор A_4 , на зазор влияют размеры A_3 , A_2 , A_1 .

Размерной цепью называют совокупность размеров, непосредственно участвующих в решении поставленной задачи и образующих замкнутый контур. В зависимости от вида задач размерные цепи делятся на *конструкторские*, *технологические* и *измерительные*. Цепи, относящиеся к собранным изделиям, называют *сборочными*. Технологические цепи типичны при расчете положения поверхностей, осей и припусков под механическую обработку у отдельных деталей.

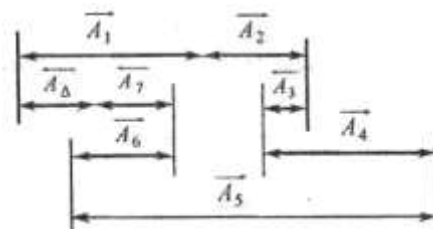
Размеры, образующие цепь, называются *звеньями*. В зависимости от их вида различают *линейные*, *угловые* и *смешанные* размерные цепи. Различают *плоские* размерные цепи - звенья расположены в одной или нескольких параллельных плоскостях и *пространственные* - часть или все звенья расположены в непараллельных плоскостях. Звенья размерной цепи обозначаются одной из прописных букв русского алфавита с числовыми индексами. В угловой размерной цепи звенья обозначаются строчными буквами греческого алфавита с числовыми индексами, соответствующими номеру звена цепи.

Отдельные звенья могут иметь нулевые номинальные размеры (биения, начальные значения параллельности, соосности, величины зазоров или натягов, температурные или упругие деформации).

Размерная цепь состоит из *составляющих* звеньев и *замыкающего*. Составляющие звенья функционально связаны с замыкающим. Замыкающее звено размерной цепи является исходным при постановке задачи или получается последним в результате ее решения. Оно имеет индекс в виде

прописной буквы Δ , например A_{Δ} , B_{Δ} , β_{Δ} , γ_{Δ} . Составляющие звенья различают *увеличивающие* и *уменьшающие*. Увеличивающими звеньями называют звенья, с увеличением которых замыкающее звено увеличивается. Уменьшающими звеньями называют звенья размерной цепи, с увеличением которых за замыкающее звено уменьшается.

На примере размерной цепи звенья с индексами 1; 2; 4; 6 являются увеличивающими, а с индексами 3; 5; 7 - уменьшающими.



На чертежах нельзя допускать замкнутых размерных цепей - один из размеров должен быть опущен, либо указан как размер для справок. В противном случае возможно появление брака.

Размеры гладкого цилиндрического соединения образуют трехзвенную цепь, в которой номиналом замыкающего звена является зазор, в соединении диаметр вала является уменьшающим звеном, а диаметр отверстия увеличивающим.

Размер замыкающего звена в процессе обработки или сборки получается как следствие обеспечения заданной точности каждого из составляющих звеньев, следовательно, замыкающее звено в размерной цепи является самым неточным, так как его погрешность суммируется из погрешностей остальных размеров. Поэтому следует стремиться составлять размерную цепь из минимально необходимого числа звеньев.

Размерная цепь используется для решения двух типов задач: прямой и обратной.

Прямая задача заключается в назначении номиналов и полей допусков составляющих звеньев по известным предельным размерам замыкающего звена. Номиналы составляющих звеньев, как правило, назначают предварительно на основе расчетов или из конструкторских соображений. Прямые задачи типичны для решения конструкторских размерных цепей.

Обратная задача заключается в определении номиналов и предельных отклонений замыкающего звена по известным номинальным размерам и предельным отклонениям составляющих звеньев. Обратная задача позволяет проверить правильность решения прямой задачи.

Для расчета размерной цепи используются несколько методов: полной взаимозаменяемости (метод максимумов-минимумов); неполной взаимозаменяемости (вероятностный метод); пригонки; регулирования; групповой взаимозаменяемости.

При применении метода максимумов-минимумов предполагается, что в одной размерной цепи одновременно могут оказаться все звенья с предельными значениями, причем увеличивающие звенья только с верхними (нижними) предельными отклонениями и уменьшающие звенья с нижними (верхними) предельными отклонениями, тогда размер замыкающего звена находится в пределах от максимально возможного до минимального.

Метод максимумов-минимумов применяют в случаях, когда необходима полная взаимозаменяемость в штучных изделиях для относительно коротких размерных цепей (до пяти звеньев), ориентировочных расчетов в грубых размерных цепях (хотя бы у одного звена допуск имеет очень большую величину), а также для технологических размерных цепей в единичном и серийном производстве, в остальных случаях целесообразно применять вероятностный метод.

Государственная система стандартизации.

Стандартизация - нормативный метод обеспечения качества продукции.

Стандартизация осуществляется на различных уровнях.

Правовые основы стандартизации в России установлены Законом РФ от 10 июня 1993 г. № 5154-1 «О стандартизации». Положения Закона обязательны к выполнению.

Государственное управление стандартизацией в Российской Федерации осуществляет Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России).

ГОССТАНДАРТ:

- формирует и реализует - государственную политику в области стандартизации,
- осуществляет государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов
- проводит координацию деятельности госорганов;
- взаимодействие с органами власти субъектов Федерации, городов, а также с общественными объединениями и субъектами хозяйственной деятельности,
- организует профессиональную подготовку и переподготовку кадров в области стандартизации
- участвует в работах по международной стандартизации, устанавливает правила применения международных стандартов на территории РФ.

Объектами государственной стандартизации являются: продукция, работы и услуги, имеющие межотраслевое значение. Государственные стандарты должны содержать (обязательные требования подчеркнуты):

- требования к продукции, работам и услугам по их безопасности:
 - * для окружающей среды,
 - * жизни, здоровья и имущества,
 - * пожарной безопасности
 - * техники безопасности и производственной санитарии:
- требования по технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;

- правила и нормы, обеспечивающие техническое и информационное единство при разработке, производстве и использовании продукции:

- * правила оформления технической документации.
- * допуски и посадки,
- * общие правила обеспечения качества продукции, работ и услуг
- * сохранения и рационального использования всех видов ресурсов
- * термины и их определения,
- * условные обозначения,
- * метрологические и другие общетехнические и организационно-технические правила и нормы

- основные потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции:

- * методы контроля,
- * требования к упаковке, маркировке, транспортированию, хранению, применению и утилизации продукции.

Стандартом называют нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основании договора, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон и утвержденный признанным органом (или предприятием).

Нормативный документ - документ, содержащий правила, общие принципы, характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов, и доступный широкому кругу потребителей.

Рекомендации (Р) — нормативный документ, содержащий добровольные для применения организационно-технические и(или) общетехнические положения, правила, методы выполнения работ.

Правила по стандартизации (ПР) — нормативный документ по стандартизации, принимаемый Госстандартом или Госстроем России.

Порядок разработки стандартов включает следующие стадии:

- организация разработки стандарта;
- разработка проекта стандарта (первой редакции);
- разработка проекта стандарта (окончательной редакции);
- утверждение и государственная регистрация стандарта;
- издание стандарта.

Организация разработок стандартов осуществляется на основе заявок в технический комитет по закрепленным за ними объектам стандартизации. Технический комитет организует разработку проекта стандарта: определяет подкомитет, в котором будут разрабатывать стандарт; назначает рабочую группу или предприятие для разработки проекта стандарта; устанавливает сроки выполнения работ по стадиям разработки стандарта в соответствии со сроком, установленным договором.

Рабочая группа (предприятие) готовит проект стандарта и пояснительную записку к нему. Технический комитет (подкомитет) с учетом предложений, полученных от членов комитета, подготавливает первую редакцию проекта стандарта, с учетом поступивших отзывов готовит окончательную редакцию проекта стандарта и направляет ее с пояснительной запиской органам государственного надзора, в научно-исследовательские организации.

Утверждение и государственную регистрацию стандарта осуществляет Госстандарт России или Минстрой России, которые проводят проверку стандарта на соответствие требованиям законодательства, действующих государственных стандартов РФ, метрологическим правилам и нормам применяемой терминологии, правилам построения и изложения стандартов. При утверждении стандарта устанавливают дату его введения в действие с учетом мероприятий, необходимых для внедрения стандарта.

Обновление, отмену и пересмотр стандарта осуществляет технический комитет, который разрабатывает и направляет в Госстандарт России (Минстрой России) проект изменения к стандарту или предложение по отмене стандарта.

Новому стандарту присваивают обозначение старого стандарта с заменой двух последних цифр года утверждения.

Основными частями текста стандарта являются:

- Наименование стандарта - предназначено для однозначной идентификации документа, должно отражать его смысл и принадлежность системе стандартов;
- Вводная часть (преамбула) - указывается область распространения, уточняется сфера действия стандарта;
- Требования стандарта - содержит формулировки требований к объектам стандартизации;
- Ссылки на другие нормативные документы - дается перечень документов, на которые ссылается данный стандарт.
- Кроме того, в стандартах принято давать разделы:
- «Используемая терминология» - содержащие определения или пояснения специальных терминов, используемых в стандарте;
- «Классификация» - приводится классификация объектов стандартизации.

Категории стандартов, действующих на территории России:

- государственный стандарт РФ - ГОСТ Р;
- отраслевой стандарт - ОСТ;
- технические условия - ТУ;
- стандарты предприятий и объединений предприятий (союзов, ассоциаций, концернов, акционерных обществ, межотраслевых, региональных и других объединений) - СТП;
- стандарты научно-технических и инженерных обществ (союзов, ассоциаций и других общественных объединений) - СТО;
- межгосударственный стандарт СНГ - ГОСТ;
- международный стандарт - ИСО.

Международная стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран. Результатом работы по международной стандартизации являются международные стандарты или рекомендации по стандартизации, используемые странами-участницами при создании или пересмотре национальных стандартов.

Международная организация по стандартизации (ИСО) создана в 1946 г., является неправительственной организацией и пользуется консультативным статусом ООН.

Членами ИСО могут быть национальные организации по стандартизации; представительство страны, не имеющей национальной организации по стандартизации.

В настоящее время комитет-членами ИСО являются более 90 стран. Целью ИСО является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

ИСО имеет право: устанавливать международные стандарты при условии согласия всех членов; способствовать внедрению и облегчать применение новых прогрессивных стандартов; организовывать обмен информацией о работах своих членов и технических комитетов; сотрудничать с другими международными организациями.

Официальными языками ИСО признаны русский, английский и французский.

Технические комитеты и подкомитеты осуществляют всю основную работу по созданию международных стандартов.

Проект международного стандарта считается принятым, если за него проголосовало не менее двух третей членов данного технического комитета или подкомитета.

Региональная стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного географического или экономического региона мира, например ABC - региональная система Америка-Британия-Канада (1952), RCD - региональная система Турция-Иран-Пакистан (1961) и т.д.

Методические основы стандартизации

К главным принципам стандартизации относятся:

- *комплексность* - систематизация и оптимальная увязка всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих требуемый технический уровень и качество продукции в процессе установления и применения нормативной документации (НД).

- *опережающее развитие* - это развитие стандартизации с учетом изменения во времени показателей качества объектов стандартизации и установление повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время;

- *общая классификация* - выделение у объекта основных классификационных признаков и их ранжирование по значимости.

В теории стандартизации разработано пять методов:

1. пассивный;
2. симплификация;
3. унификация;
4. типизация;
5. агрегатирование.

Пассивный метод стандартизации осуществляется на основе достигнутого качества, при этом используют ту продукцию, выпуск которой освоен, и не учитывают требований потребителей.

Симплификация (метод ограничений) - это процесс, который заключается в простом сокращении количества марок или разновидностей продукции до некоторого технически и экономически обоснованного с точки зрения удовлетворения потребностей минимума без внесения каких-либо технических изменений.

Унификация представляет собой рациональное сокращение числа марок, типов и видов продукции одинакового функционального назначения для того, чтобы виды продукции были взаимозаменяемыми в потреблении. Это позволяет создать комплексы из ограниченного числа разновидностей, чтобы путем комбинирования двух или более разновидностей можно было создавать большую номенклатуру изделий.

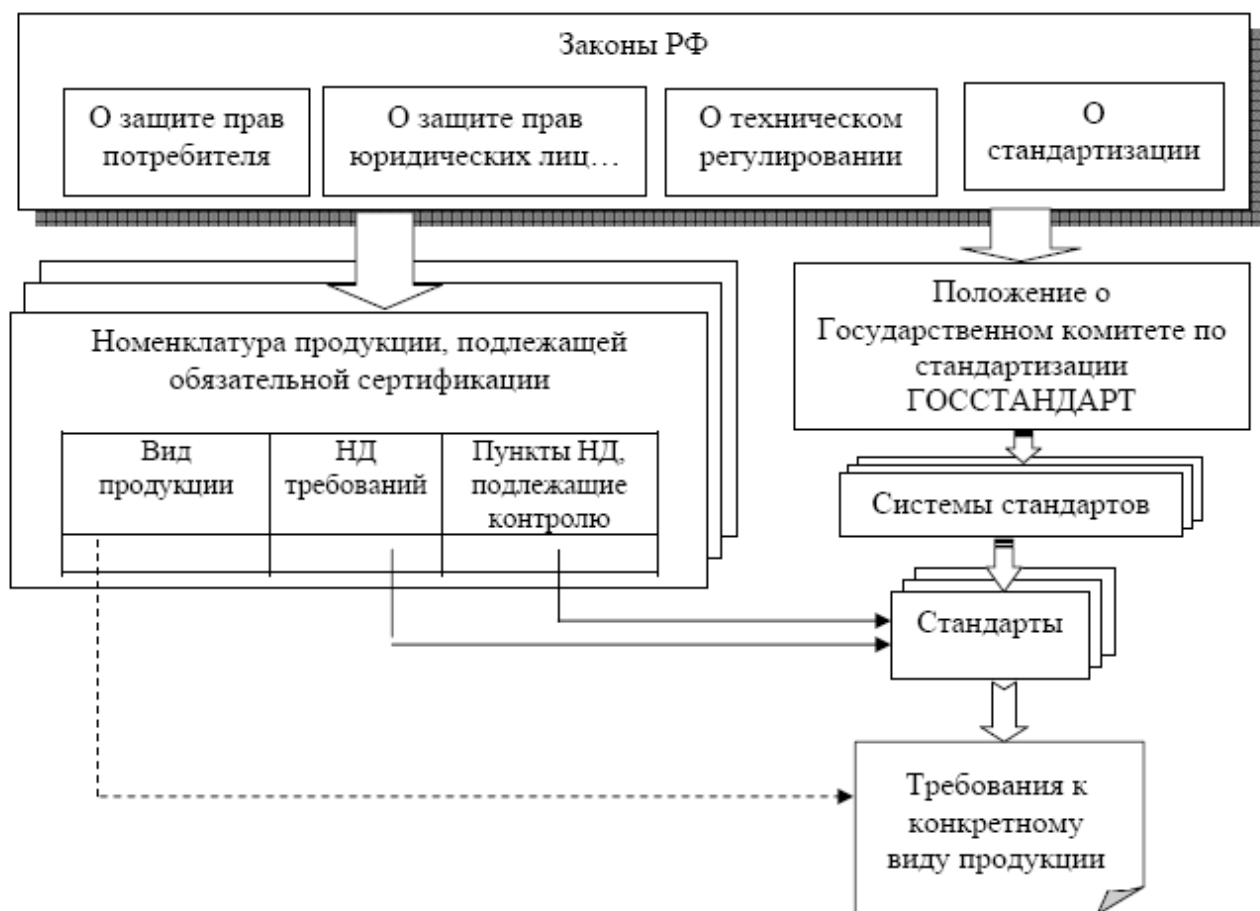
Типизацией называется разработка и установление типовых конструктивных или технологических решений, которые содержат общие характеристики. Она позволяет сократить затраты времени на проектирование и разработку технологического процесса и решать задачи целой отрасли промышленности, обеспечивая единство технических требований и показателей различного оборудования, поставляемого предприятиями смежных отраслей или других государств.

Агрегатирование - компоновка разнообразной номенклатуры машин, агрегатов, технических средств путем применения ограниченного числа стандартизированных, обладающих функциональной и геометрической взаимозаменяемостью.

СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

В переводе с латинского языка слово «сертификация» можно перевести как «верно сделано» (certum — верно, facere — делать).

В настоящее время под Сертификацией соответствия понимается действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая Уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.



нормативно-правовая база сертификации

В мае 2000 г. Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии с целью обеспечения практической реализации положений Федерального Закона «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» утвердил «Правила по проведению сертификации в Российской Федерации».

В этих правилах используются следующие понятия.

Подтверждение соответствия — процедура, результатом которой является документальное свидетельство (сертификат соответствия или декларация о соответствии), удостоверяющее, что продукция соответствует установленным требованиям.

Сертификация продукции (далее — сертификация) — процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Система сертификации — совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе.

Система сертификации однородной продукции — система сертификации, распространяющаяся на виды продукции, объединенные по признакам общности назначения, характера требований, общими правилами и процедурами сертификации.

Центральный орган системы сертификации — орган, возглавляющий систему сертификации или систему сертификации однородной продукции.

Орган по сертификации — организация, проводящая сертификацию определенной продукции.

Испытательная лаборатория (испытательный центр) — лаборатория (центр), которая проводит испытания (отдельные виды испытаний) определенной продукции (далее — испытательная лаборатория).

Сертификат соответствия (далее — сертификат) — документ, выданный по правилам системы сертификации, удостоверяющий, что должным образом идентифицированная продукция соответствует установленным требованиям.

Декларация о соответствии — документ, в котором изготовитель (продавец, исполнитель) на основе имеющихся у него документов удостоверяет, что поставляемая (продаваемая) им продукция соответствует установленным требованиям.

Знак соответствия — зарегистрированный в установленном порядке знак, который по правилам, установленным в данной системе сертификации, подтверждает соответствие маркированной им продукции установленным требованиям.

Аккредитация органа по сертификации или испытательной лаборатории (центра) — процедура, посредством которой аккредитующий орган

официально признает компетентность органа по сертификации или испытательной лаборатории (центра) выполнять конкретные работы в определенной области сертификации или испытаний.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией — контрольная оценка соответствия, осуществляемая с целью установления, что продукция продолжает соответствовать заданным требованиям, подтвержденным при сертификации.

Заявитель — изготовитель, продавец, исполнитель, обратившиеся с заявкой на проведение работ по подтверждению соответствия.

Эксперт по сертификации — лицо, аттестованное на право проведения одного или нескольких видов работ в области сертификации. Схема сертификации — форма сертификации, определяющая совокупность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательства соответствия продукции установленным требованиям.

Идентификация продукции — процедура, посредством которой устанавливается тождественность представленной на сертификацию продукции ее наименованию и другим характерным признакам, позволяющим однозначно соотнести сертифицированную продукцию с выданным на нее сертификатом соответствия.

Сертификация осуществляется в целях:

- создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
 - содействия потребителям в компетентном выборе продукции;
 - защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
 - контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
 - подтверждения показателей качества продукции, заявленных изготовителем.
- нормативно-правовая база обязательной сертификации

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер. Она может осуществляться изготовителем (самосертификация), который сам выполняет все необходимые действия и заявляет об этом специальным документом, или простановкой знака сертификации на продукции, либо сопроводительным документом, или третьей стороной, которая называется системой сертификации и реализуется в виде системы органов, формально не относящихся ни к потребителю, ни к изготовителю продукции.

В настоящее время системы сертификации созданы на государственном уровне практически во всех странах, и в каждой стране имеют свои национальные отличительные особенности.

Система предусматривает следующее распределение ответственности между участниками сертификации:

- изготовитель (исполнитель, поставщик) несет ответственность за соответствие продукции требованиям нормативных документов, которые контролируются при сертификации, и за правильность использования знака соответствия;
- продавец несет ответственность за наличие сертификата и знака соответствия у реализуемой им продукции, подлежащей обязательной сертификации;
- испытательная лаборатория (центр) несет ответственность за соответствие проведенных ею сертификационных испытаний требованиям нормативных документов, а также достоверность и объективность их результатов;
- орган по сертификации несет ответственность за правильность выдачи сертификата соответствия и подтверждения его действия.

Элемент	Роль
Объект сертификации	Объект, свойства которого подтверждаются
Заказчик	Хозяин объекта сертификации, государство или третье лицо, потребовавшее проведение сертификации.
Цель сертификации	Зачем проводится сертификация? Как будут использованы ее результаты?
Требования	Перечень свойств объекта сертификации, наличие которых подтверждается в процессе сертификации. Требования могут быть определены законодательно или предъявлены Заказчиком.
Орган сертификации	Государственное учреждение или частная фирма, проводящая сертификацию
Схема сертификации	Правила проведения сертификации, включающие перечень подтверждаемых требований, методику их контроля и подтверждения, а также вид и юридический статус выдаваемого документа.
Сертификат	Документ, выдаваемый органом сертификации, подтверждающий соответствие объекта сертификации, предъявленным к нему требованиям.

Сертификация в системе проводится на соответствие обязательным требованиям ГОСТов, других нормативных документов, в том числе международных и национальных стандартов других стран, введенных в действие в установленном порядке.

Органы по сертификации создаются на базе организаций, имеющих статус юридического лица и являющихся третьей стороной. Аккредитация органов сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется комиссиями, формируемыми из представителей изготовителей, обществ потребителей, Союза независимых испытательных

центров, научно-исследовательских организаций и территориальных органов Госстандарта, с привлечением экспертов-аудиторов системы сертификации.

Эксперты-аудиторы системы сертификации проходят подготовку по программам, принятым в системе, и аттестуются в установленном порядке.

Официальное признание органов сертификации, испытательных лабораторий (центров) и экспертов-аудиторов, в том числе зарубежных, удостоверяется аттестатом, зарегистрированным в Государственном реестре системы сертификации.

Органы, лаборатории, эксперты-аудиторы, нарушающие правила системы сертификации, исключаются из реестра. Инспекционный контроль за деятельностью аккредитованных органов и экспертов-аудиторов в системе сертификации организует Госстандарт России.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, состоянием ее производства осуществляет орган, проводящий сертификацию этой продукции, как правило, с привлечением территориальных органов Госстандарта России. Система сертификации предусматривает участие в инспекционном контроле обществ потребителей и торговой инспекции, а также использование информации, получаемой от этих органов. Предприятия, сертифицировавшие свою продукцию в системе, обязаны маркировать знаком соответствия продукцию (тару, упаковку), товаросопроводительную документацию*.

Рассмотрение апелляций по результатам аккредитации, аттестации и сертификации осуществляется комиссией по апелляциям, создаваемой Госстандартом России.

Основой информационного обеспечения является Государственный реестр системы сертификации. Данные реестра, а также информацию, получаемую от органов сертификации и других участников системы сертификации, Госстандарт России периодически публикует в своих изданиях или в специальных справочниках.

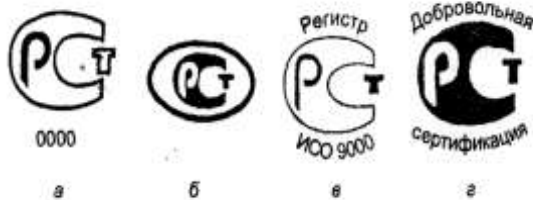
Организационную структуру системы сертификации образуют: Госстандарт России; органы сертификации однородной продукции; испытательные лаборатории (центры).

Научно-методическим центром системы сертификации является Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации.

Сертификацию продукции, в том числе импортируемой, в системе сертификации проводят органы сертификации продукции, а при их отсутствии - Госстандарт России.

Порядок проведения сертификации продукции в общем случае включает:

- принятие решения по декларации-заявке;
- отбор, идентификацию образцов и их испытания;



- аттестацию производства сертифицируемой продукции (если это предусмотрено схемой сертификации или по желанию заявителя);
- анализ полученных

результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;

- выдачу сертификата соответствия и внесение сертифицированной продукции в Государственный реестр системы сертификации;
- признание сертификата соответствия, выданного зарубежным или международным органом;
- осуществление инспекционного контроля за стабильностью сертифицированных характеристик продукции;
- информацию о результатах сертификации.

В ИСО создан специальный комитет по сертификации -СЕРТИКО, который занимается изучением средств обеспечения взаимного признания надежности национальных и региональных знаков соответствия, участием в разработке и развитии национальных и региональных систем сертификации для обеспечения развития сертификации на основе стандартов ИСО и использования в будущем знака ИСО в качестве знака соответствия стандартам, а также разработкой методов контроля за использованием стандартов ИСО в системах сертификации.

Знаки соответствия в системе ГОСТ Р: а — при обязательной сертификации; б — требованиям государственных стандартов; в — системы сертификации систем качества; г — при добровольной сертификации



Знаки соответствия национальных систем сертификации стран СНГ



Знак соответствия Директиве ЕС



Знаки соответствия систем добровольной сертификации:

a — АОЗТ Мосэкспертиза (система МЭКС); *б* — средств и систем в сфере информатизации; *в* — средств измерений; *г* — морской техники «Артур»;

д — продукции машиностроения и приборостроения «Абрис»; *е* — сборочно-сварочных работ

Сведения о качестве продукции. Основные термины и определения.

14 ноября Всемирный день качества.

Всемирный день качества был учрежден в ноябре 1989 года Европейской организацией качества (ЕОК) при поддержке Организации Объединенных наций по инициативе ведущих международных организаций:

Европейской организации по качеству, Японского союза ученых и инженеров, Американского общества по контролю качества и Латиноамериканской организации по качеству.

Основная задача Всемирного дня качества – привлечь внимание к проблемам качества продуктов и услуг, обмен опытом по улучшению качества продукции, пропаганда необходимых знаний для потребителей.

Качество продукции включает в себя способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением вещи, продукции, товара. Качество продукции определяется принятыми стандартами. Качество – это не только безопасность продуктов питания и товаров широкого потребления для здоровья человека и окружающей среды, но и степень удовлетворенности ожиданий потребителей.

В рамках Всемирного дня качества в нашей стране проходит целый ряд мероприятий: форумы, семинары, научно-практические конференции. Организаторы Дня качества в России - Всероссийская организация качества (ВОК), Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Российский союз промышленников и предпринимателей, РИА «Стандарты и качество».

Указ о качестве

Санкт-Петербург

января 11 дня 1723 года

Повелеваю хозяина тульской фабрики Корнилу Белоглазова бить кнутом и сослать на работу в монастыри, понеже он, подлец, осмелился войску Государства продавать негодные пищали и фузеи.

Старшину Альдермана Фрола Фукса бить кнутом и сослать в Азов - пусть не ставит клейма на плохие ружья.

Приказано оружейной канцелярии из Петербурга переехать в Тулу и денно и ночно блюсти исправность ружей.

Пусть дьяки и подьячие смотрят, как альдермалы клейма ставят, буде сомнение возьмет, самим проверить и осмотром, и стрельбою. А два ружья каждый месяц стрелять пока не испортится.

Буде заминка в войске приключаться при сражении по недогляду дьяков и подьячих, бить оных кнутами нещадно по оголенному месту.

Хозяину - 25 кнутов и пени по червонцу за ружье.

Старшину Альдермана - бить до бесчувствия.

Старшего дьяка - отдать в унтерофицеры.

Дьяка - отдать в писари.

Подьячего - лишить воскресной чарки сроком на один год.

Новому хозяину оружейной фабрики Демидову повелеваю построить дьякам и подьячным избы, дабы не хуже хозяйской были, буде хуже, пусть Демидов не обижается, повелеваю живота лишить.

Петр 1

В западной Европе	В Японии
<i>Повседневное выявление дефектов.</i>	<i>Планируемое на длительный период предотвращение дефектов.</i>
<i>Политика покупки комплектующих изделий, основанная на их низких ценах.</i>	<i>Политика покупки комплектующих изделий, основанная на низком уровне их дефективности.</i>
<i>Общие "идеи" повышения качества.</i>	<i>Жёсткая политика качества на всех направлениях.</i>
<i>Контроль за производством через сведения о ремонте.</i>	<i>Контроль за производством на основе анализа.</i>
<i>Соглашения о качестве на основе просьб покупателя.</i>	<i>Соглашение об уровне качества по инициативе поставщиков.</i>
<i>Цель - прибыль. Качество - само по себе.</i>	<i>Цель - качество. Прибыль - следствие.</i>

Качеством называют совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности. Качество - понятие, изменяющееся во времени.

Повышение качества продукции позволяет решать не только технические и экономические, но и социальные задачи.

В 1986 году был создан международный стандарт МС ИСО 8402-86 «Качество. Словарь», а в 1987 году — комплекс стандартов ИСО 9000, который содержит прогрессивные формы и методы организации работ по управлению качеством и охватывает все стадии жизненного цикла изделия.

Динамика определений понятий качества

Автор	Формулировка определений качества
Аристотель (3 век до н.э.)	Различие между предметами; дифференция по признаку "хороший - плохой"
Гегель (19 век н.э.)	Качество есть в первую очередь тождественная с бытием определённости, так что нечто перестаёт быть тем, что оно есть, когда оно теряет своё качество.
Китайская версия	Иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов - "равновесие" и "деньги" (качество = равновесие + деньги), следовательно, качество тождественно понятию "высококлассный", "дорогой".
Шухарт (1931 год)	Качество имеет два аспекта; объективные физические характеристики и субъективную сторону (насколько вещь "хороша")
К. Исикова (1950)	Качество - свойство, реально удовлетворяющее потребителей
Дж. Джуран (1979)	Пригодность для использования (соответствие значению). Субъективная сторона - степень удовлетворения потребителя (для реализации качества производитель должен знать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла эти потребности)
ГОСТ 15467-79	Качество продукции - совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.
Международный стандарт ИСО 8402-86	Качество - совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.
Международный стандарт ИСО 8402-94	Качество - совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности.

Продукция - результат деятельности или процессов, которые можно разделить на четыре общие категории:

- оборудование (технические средства);
- программное обеспечение (средство);
- перерабатываемые материалы;
- услуги.

Продукция может быть:

- материальной (узлы или перерабатываемые материалы),
- нематериальной (информация или понятия);
- комбинацией из них;
- намеренной (предложение потребителям);
- ненамеренной (отходы).

Показатели качества – это количественно или качественно установленные требования к характеристикам (свойствам) объекта, дающие возможность их реализации и проверки.

Показатели качества продукции в зависимости от задач оценки ее уровня классифицируются:

- **по характеризующим свойствам –**

1. назначение
 2. надежность
 3. сохраняемость
 4. эргономичность
 5. эстетичность
 6. технологичность
 7. стандартизация и унификация
 8. патентно-правовые показатели
 9. экологические показатели
 10. безопасность
- транспортабельность;

- **по способу выражения** - показатели, выраженные в натуральных единицах (килограмм, метр, балл, безразмерные единицы) и в стоимостных единицах;
- **по числу характеризующих свойств** - единичные показатели, комплексные, обобщенные, интегральные.

Единичные, относящиеся только к одному свойству (например, прочность на сжатие); комплексные - к нескольким свойствам (энергоёмкость разрушения металла); обобщенные - относящиеся к такой совокупности свойств, по которой принято оценивать качество продукции (например, номенклатура показателей качества); интегральные - отражающие соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции и суммарных затрат на ее создание, эксплуатацию или потребления (например, мост, карьер, обогатительная фабрика, общий полезный эффект от эксплуатации продукции, общие затраты на создание и эксплуатацию изделия).

- **по стадии определения** - прогнозируемые, проектные, производственные, эксплуатационные;
- **по применению** - базовые и единичные.

Базовым является показатель качества продукции, принятой за исходный при сравнительных оценках.

Относительным называют показатель, представляющий собой отношение единичного показателя качества продукции к соответствующему базовому показателю, а определяющим является показатель качества продукции, по которому оценивают его качество.

Уровень качества продукции - относительная характеристика качества, являющаяся результатом сравнения совокупности значений показателей качества продукции с соответствующей совокупностью базовых значений этих показателей.

Количественную оценку качества продукции осуществляют методами **квалиметрии**.

задачами квалиметрии являются:

- разработка методов определения численных значений показателей технического уровня и качества продукции;
- сбор и обработка данных для вычисления и установления требований к точности показателей;
- установление единых методов измерения и оценки показателей качества;
- установление единичных, комплексных и интегральных показателей качества продукции.

методами квалиметрии являются:

- инструментальный; расчетный; статистический, использующий правила прикладной математической статистики; органолептический;
- экспертный; социологический, основанный на сборе и анализе мнений потребителей данной продукции; комбинированный, включающий несколько методов определения показателей качества.

Оценку уровня качества продукции можно определять:

- дифференциальным,
- комплексным
- смешанным методами.

Дифференциальным называется метод оценки качества продукции, основанный на сопоставлении единичных показателей ее качества.

Комплексным называется метод оценки уровня качества продукции, основанный на сопоставлении комплексных показателей качества оцениваемого и базового образцов продукции.

Оптимальным значением уровня качества продукции называется значение, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание, эксплуатацию или потребление

Оптимальные значения уровня качества продукции определяют математическими методами

(методами линейного и нелинейного программирования, динамического программирования, теории игр и статистических решений, теории оптимального управления и другими).

Основные цели и принципы систем управления качеством

Система управления качеством продукции разрабатывается с учетом следующих принципов:

- ориентация на потребителя;
- продуктовый подход;
- охват всех стадий жизненного цикла продукции (принцип «петли качества»);
- сочетание обеспечения управления и улучшения качества;
- предупреждение проблем и др.

Комплексное управление качеством — это эффективная система, объединяющая деятельность различных подразделений, ответственных за разработку показателей качества, их достижение, поддержание достигнутого уровня качества, обеспечение производства и эксплуатации продукции на самом экономном уровне при полном удовлетворении требований потребителя.

Система комплексного управления качеством **имеет две взаимосвязанные цели: выработку привычки к улучшениям и стремление к совершенству!**

Главная цель — стремление к совершенству.

Чтобы достичь ее, необходимо воспитать у работников привычку постоянно улучшать продукцию. Эта цель, характерная для японской системы управления качеством, одновременно близка и противоположна тому, что практикуется большинством западных компаний.

Общее в том, что уровень качества на данный период времени измеряется степенью его соответствия проектным характеристикам. Однако в западной практике краткосрочная целевая установка в отношении качества исходит из допущения определенного процента бракованных изделий. Целями борьбы за качество в Японии являются преодоление сложившегося уровня 'выпуска брака и стремление к полному соответствию продукции технической документации.

Как на Западе, так и в Японии качество зависит от усилий служб маркетинга, проектирования, закупок, отделов разработки технологии, контроля качества, от производственных подразделений. Однако западные предприниматели убеждены, что следует стремиться к какому-то оптимальному уровню качества, так как склонность потребителей оплачивать дополнительные усилия по улучшению продукции имеет свои границы. Японские промышленники следуют стратегии, которая, не игнорируя затраты на повышение качества, базируется на утверждении, что постоянное улучшение качества обуславливает расширение доли рынка.

Японская система комплексного управления качеством с ее ориентацией на создание совершенного изделия связана с полным перераспределением ответственности за обеспечение качества. Она опирается на множество вспомогательных принципов, концепций, методов и средств достижения этой цели.

Выделяют следующие основные принципы системы комплексного управления качеством:

- *контроль производственного процесса* — регулирование производственного процесса путем измерения показателей качества изделий на всех этапах производства. На Западе контроль ведется на отдельных этапах производственного процесса. Руководство контролем качества имеет указания, как выбрать этап, подлежащий контролю. При этом основное внимание уделяется приемочному контролю партий готовой продукции;

- *наглядность измерения показателей качества* — дальнейшее развитие общепринятого западного принципа «измеримость показателей качества». На японских заводах везде размещены наглядные стенды. Рабочие, администрация, заказчики продукции и посетители могут ознакомиться с показателями качества, текущими результатами проверки, программами повышения качества и т.д. Западные понятия об измерении показателей качества занимают у японцев особое место, однако обеспечение наглядности — исключительно японское достижение;
- *соблюдение требований к качеству* также имеет западное происхождение, однако иногда этот принцип игнорируют. На предприятиях зачастую уступают требованиям производителей и пропускают узлы и детали, которые не полностью соответствуют стандартам;
- *остановка линий* тесно связана с соблюдением требований к качеству.
- У японцев задачи обеспечения качества стоят на первом месте, а выполнение плана — на втором. Каждый рабочий может остановить производственную линию для исправления замеченных дефектов. На предприятиях же западных фирм, где на первом месте стоит план производства, производственный процесс не останавливается и не замедляется для ликвидации дефектов;
- *самостоятельное исправление ошибок* — рабочий или бригада, допустившие брак, сами переделывают бракованные детали;
- *100%-ная проверка продукции* — контролю подлежит каждое изделие, а не выборка из партии. качества всех изделий. Главное, что отличает японский подход от принятой на Западе практики, — это контроль. Стандартная западная методика заключается в оценке всей партии изделий по результатам контроля статистической выборки.

Список использованной литературы:

1. Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе
«Метрология, стандартизация и сертификация».
М. Высшая школа, 2006
2. С. А. Зайцев, Д.Д. Грибанов
«Контрольно-измерительные приборы и инструменты»
М. Academia , 2006 г
3. А.П.Баталов, С.Л.Иванов Ю. П. Бойцов «
«Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость»
Санкт-Петербургский горный институт (Технический университет)
СПб, 2003г
- 4 В. И. Анухин « Допуски, посадки. Выбор и расчет, указание на
чертежах». Издательство СПбГТУ , 2001г
5. Ю.В. Димов « Метрология, стандартизация, сертификация».
чертежах». Издательство СПбГТУ, 2007г
6. Т. В. Чижилова « Стандартизация, сертификация и метрология»
изд. «КолосС» , 2004г.
- 7 А. И. Безруков « Основы метрологии, стандартизации и сертификации».
Курс лекций. Изд. Саратовского Государственного
Технического Университета. 2003г.

