

Министерство образования и науки Российской Федерации
Псковский государственный политехнический институт

И.Г. Ершова

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Конспект лекций

Для студентов специальностей:

- 190601 – Автомобили и автомобильное хозяйство;
- 151001 – Технология машиностроения;
- 280202 – Инженерная защита окружающей среды;
- 220601 – Управление инновациями.



*Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом
Псковского государственного политехнического института*

Псков
2010

УДК 621.753
ББК 30.10
Е80

Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом
Псковского государственного политехнического института

Рецензенты:

В.В. Шевельков - к.т.н., профессор кафедры Теории механизмов и машин;

В.А. Игнатъев – к.т.н. генеральный директор ОАО «Псковский электромашиностроительный завод».

Ершова И.Г.

Е80 Метрология, стандартизация и сертификация: Конспект лекций. – Псков: Издательство ППИ, 2010. – 84с.

Конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предназначен для студентов технических специальностей и направлений подготовки дипломированных специалистов и подготовки бакалавров.

УДК 389
ББК 30.10

© Ершова И.Г., 2010

© Псковский государственный политехнический институт, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------|----|
| Введение..... | 4 |
| Раздел 1. МЕТРОЛОГИЯ..... | 6 |
| Раздел 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ | 48 |
| Раздел 3. СЕРТИФИКАЦИЯ..... | 63 |
| Литература..... | 83 |

ВВЕДЕНИЕ

Назначение любой продукции, включая продаваемые услуги - удовлетворить определенную потребность людей. Для этого эта продукция должна иметь определенный набор свойств, соответствующих этим потребностям.

Определенный набор свойств продукта, удовлетворяющих потребности заказчика, называют потребительским качеством продукта.

Потребности людей свойствам продукции изучаются, обобщаются различными НИИ и закладываются в различные нормативно-технические документы (НТД): в законах РФ, в постановлениях исполнительной власти, в Госстандартах, в технических условиях на продукцию (конструктор), в технологической документации (технолог). Но мало заложить требование качества в документах. Необходимо на всех уровнях исполнения эти свойства подтвердить. В мировой практике производства продукции известны многие способы подтверждения качества в стадии изготовления и подготовки к сбыту.

В условиях рыночной экономики система оценки качества продукции должна наиболее полно соответствовать особенностям рыночных отношений между производителями и потребителями.

Для этого предполагается решение следующих задач:

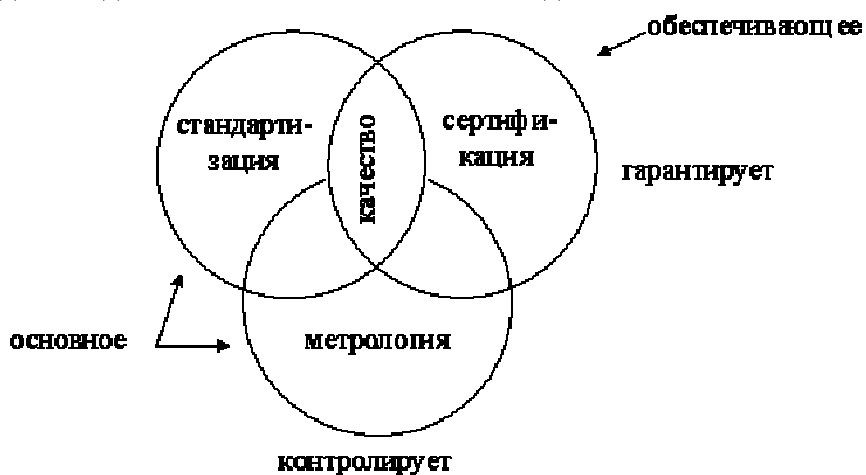
1. Объективной оценки качества продукции на различных этапах взаимодействия разработчиков, изготовителей и потребителей с учетом взаимосвязи качества, количества и цены потребления.

2. Достаточно полного выявления свойств и показателей, характеризующих качество продукции, а так же объективного отражения их в нормативно – технических документах на продукцию.

3. Оперативного получения всех необходимых объективных данных о качестве продукции, ее техническом уровне и конкурентоспособности на любом этапе жизненного цикла продукции.

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

Триада методов обеспечения качества выглядит:



Таким образом, анализируя триаду можно сделать следующие выводы:

1. **Стандарт** устанавливает основные потребительские свойства товара. На создание стандарта работают все предприятия государственности, коллективы НИИ по направлениям, Госстандарт.

2. **Метрология** гарантирует методами различного контроля, что изготовленная продукция соответствует стандарту, техническим условиям (ТУ) чертежей и др. технической документации (мало эффективна, когда качество товара гарантирует машина).

3. Сертификация - это процедура, посредством которой независимая третья сторона документально удостоверяет, что продукция или услуга соответствует установленным нормам. Сертификация (лат. - сделано верно) продукции - это деятельность, направленная на подтверждение соответствия продукта требованиям всех нормативных документов.

Весь курс дисциплины состоит из 3-х разделов.

Раздел «Метрология» охватывает вопросы законодательной метрологической деятельности, роли и значения достижения единства в международных торгово-экономических и научно-технических связях.

Раздел «Стандартизация» включает изучение правовых, организационных и методических основ стандартизации на национальном, региональном и международном уровнях. Особое внимание следует уделить вопросам, связанным с нововведениями в российскую систему стандартизации, её гармонизации с международными правилами, а также применение международных стандартов.

Раздел «Сертификация» посвящен изучению организационно-методическим и правовым принципам сертификации в России и в зарубежных странах, а также деятельности международных и региональных организаций в этой области. Непосредственно с сертификацией связаны вопросы аккредитации, относящиеся и к органам по сертификации и к испытательным лабораториям.

Структура изучаемого материала позволяет логически комплексно понять влияние метрологии, стандартизации и сертификации продукции на потребительские ее свойства, на все виды безопасности продукции, на ее конкурентоспособность на рынке, а так же на экономико-финансовые показатели работы предприятия.

РАЗДЕЛ. «МЕТРОЛОГИЯ»

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

1.1. Метрология и ее составляющие

Метрология (от греч. «metron» - мера, «logos» - учение) - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности (ГОСТ 16263–70).

Предмет метрологии - измерения, их единство и точность.

Метрология включает в себя методы выполнения практически всех измерительных работ на производстве, а также их правовые и теоретические основы.

Правовые основы (законодательная метрология) обеспечивают единообразие средств и единство измерений посредством установленных государством правил. Государственное регулирование выполняется посредством правовых актов через федеральные органы исполнительной власти (министерства и ведомства), Государственную метрологическую службу и метрологические службы предприятия и организаций.

Теоретическая (фундаментальная) **метрология** разрабатывает фундаментальные основы данной науки.

Прикладная (практическая) **метрология** освещает вопросы практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологий.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Для обеспечения **единства измерений** выполняются следующие условия:

- применяются только узаконенные правилами единицы измерений;
- устанавливаются допустимые погрешности измерений и пределы, за которые они не должны выходить при заданной вероятности.

Все объекты окружающего мира характеризуются своими свойствами.

Свойство – категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величины.

Величина – это свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств, оценено тем или другим способом, в том числе и количественно

Величины можно разделить на два вида: реальные и идеальные.

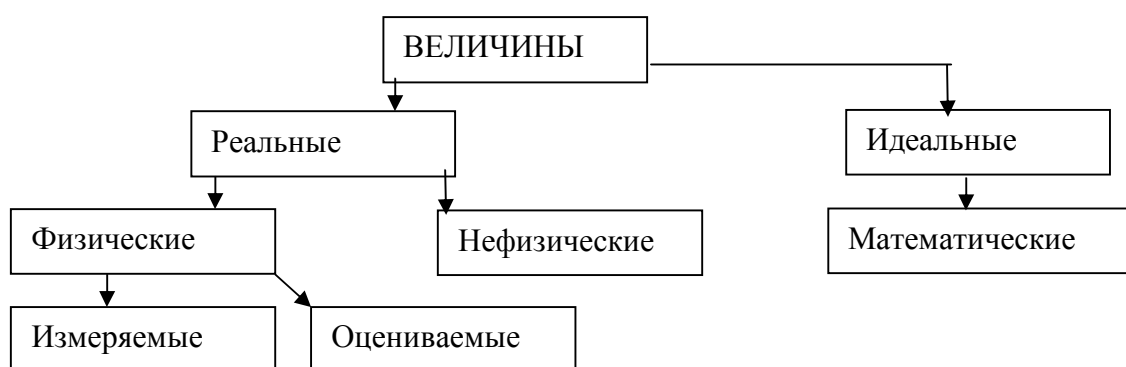


Рис.1. Классификация величин

Идеальные величины относятся к математике и являются обобщением (моделью) конкретных реальных понятий.

Реальные величины делятся, в свою очередь, на физические и нефизические.

Физическая величина ФВ - одно из свойств физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значением.

Физические величины **ФВ** разделяют на **измеряемые и оцениваемые**.

Измеряемые ФВ могут быть выражены количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения.

Физические величины, для которых по тем или иным причинам не может быть введена единица измерения, могут быть только **оценены**.

Величины оценивают при помощи шкал.

Шкала величины – упорядоченная последовательность ее значений, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

Нефизические величины, для которых единица измерения в принципе не может быть введена, могут быть только **оценены**.

По наличию размерности ФВ делятся на **размерные** и **безразмерные**.

Размер ФВ это количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию ФВ. **Единица физической величины** – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1.

Значение ФВ - это оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

Измерение – познавательный процесс, который заключается в сравнении путем физического эксперимента данной ФВ с известной ФВ, принятой за единицу.

Основное уравнение измерений:

$$X = q[X],$$

где **X** - некоторая физическая величина; **q** - числовое значение физической величины в принятых единицах измерения; **[X]** - принятая для нее единица.

Т.е. с помощью измерения сопоставляют измеряемую величину **X** с принятой для нее единицей измерения **[X]** (масса: $m = 5 [1 \text{ кг}] = 5 \text{ кг}$).

Например, за единицу измерения напряжения **U** электрического тока принят один вольт [1В]. Тогда значение напряжения электрической сети $U = q[U] = 220 [1В] = 220В$, т. е. числовое значение напряжения 220.

Если за единицу напряжения **U** принят один киловольт [1 кВ], а $1В = 10^{-3} \text{ кВ}$, то $U = q[U] = 220 [10^{-3} \text{ кВ}] = 0,22 \text{ кВ}$. Числовое значение напряжения будет 0,22.

В практической деятельности необходимо проводить измерения различных величин, характеризующих свойства объектов. Разнообразные проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество чисел образуют **шкалы измерения**. Шкала измерений количественного свойства является **шкалой ФВ**.

Шкала физической величины – это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

В метрологической практике известны несколько разновидностей шкал: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы, условные шкалы.

Шкалы наименований (шкала квалификации) - это качественные шкалы, которые не содержат нуля и единиц измерений, здесь отсутствуют отношения типа «больше - меньше». Такие шкалы используют для классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности. В шкалах наименований отнесение отражаемого свойства к тому или иному классу эквивалентности осуществляется с помощью органов чувств человека – это наиболее адекватный результат, выбранный большинством экспертов.

Примером может служить шкала цветов (атлас цветов). Измерение заключается в визуальном сравнении окрашенного предмета с образцами цветов (эталонными образцами атласа цветов). Так как каждый цвет имеет множество оттенков, такое сравнение под силу эксперту, который имеет не только опыт, но и обладает соответствующими особыми характеристиками возможностей визуального наблюдения.

Шкалы порядка (шкала рангов). Свойства величин описывают как отношением эквивалентности, так и отношением порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства. В этих шкалах может иметься нулевая отметка, но отсутствуют единицы измерения, поскольку невозможно установить, в какое число раз больше или меньше проявляется свойство величины.

Операция расстановки размеров в порядке их возрастания или убывания с целью получения измерительной информации по шкале порядка называется **ранжированием**.

$Q1 > Q4 > Q2 > Q3 > Q5$ - шкала возрастающего порядка
или

$Q3 < Q2 < Q1 < Q5 < Q4$ - шкала убывающего порядка.

Расположенные в порядке возрастания или убывания размеры измеряемых величин образуют шкалы порядка.

С целью облегчения измерений по шкале порядка часто некоторые выбранные размеры фиксируют в качестве опорных (реперных).

Например, знания, интенсивность землетрясений и многое другое оценивают по реперным шкалам порядка. Реперным размерам присваиваются цифровые величины, называемые баллами. Баллы - безразмерные численные величины. Оценки по шкалам порядка широко используются в социальной сфере, в экономике, в области интеллектуального труда, в искусстве, в гуманитарных и медицинских науках, словом там, где чисто количественные измерения затруднены или пока невозможны.

Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала измерений, на которой фиксируются отличия (разница) сопоставляемых размеров, носит название **шкалы интервалов**. Описывать свойства величин можно не только с помощью отношений эквивалентности и порядка, но и с применением суммирования и пропорциональности интервалов (разностей) между количественными проявлениями данного свойства.

Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало – нулевую точку. По данным шкалы интервалов можно определить не только то, что один размер больше или меньше другого, но и оценить, на сколько один размер отличается от другого. На этой шкале можно осуществлять арифметические действия с интервалами: складывать и вычитать их величины.

Математической моделью сравнения между собой двух размеров одной служит выражение $Q_i - Q_j = DQ_{ij}$, в котором при построении шкалы интервалов с размером Q_j сравниваются все другие размеры Q_i .

Начало отсчета (нулевое значение величины) на шкале интервалов выбирается произвольно. Деление шкалы на равные части, т.е. градация шкалы, тоже не регламентируется. Однако градация позволяет выразить результат измерения в числовой мере.

Градация есть установление масштаба на шкале интервалов. При наличии масштаба измерение по шкале интервалов осуществляется подсчетом числа градаций, имеющих в интервале DQ_{ij} . Следовательно, градация здесь служит единицей измерения.

К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, температурные шкалы Цельсия, Кельвина, Фаренгейта, Реомюра, шкалы времени и длины.

Например, измерение температур по шкале интервалов. Единица градации в этом случае называется градусом. На шкале Цельсия за начало отсчета принята реперная (опорная) точка - критическая температура замерзания воды (таяния льда). С этой температурой сравниваются все другие температуры. Однако для сравнений выбран масштабный интервал от нулевого значения температуры до температуры кипения воды. Этот интервал в данном случае разделен на 100 градаций. В интервальной шкале Реомюра для измерения температуры в качестве реперной точки с нулевым значением показателя также принята температура таяния льда, а за интервал масштаба - температуры от точки таяния льда до температуры кипения воды. Однако этот интервал масштаба разделен не на 100 частей, как в системе Цельсия, а на 80 градаций (градусов).

Шкала отношений. Эти шкалы описывают свойства эмпирических объектов, которые удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности, а в ряде случаев и пропорциональности.

Шкала отношений - это измерительная шкала, на которой отсчитывается (определяется) численное значение измеряемой величины N как математическое отношение определенного размера Q_i к другому размеру Q_j , т.е.

$$N = Q_i / Q_j.$$

Размер Q_j , выступает в качестве единицы измерения, так как число N показывает, сколько размеров Q_j , укладывается в размере Q_i . При необходимости соблюдения единства (тождественности, одинаковости) измерений в качестве размера Q используют законченную единицу измерения $[Q]$. В таком случае $N = Q_i / [Q]$.

Шкала отношений является шкалой интервалов с естественным началом отсчета. Шкала отношений не имеет отрицательных значений, со значениями N или Q возможны все математические действия. Поэтому шкала отношений является наиболее совершенной и широко применяемой. **Шкала отношений имеет естественное нулевое значение, а единица измерений устанавливается по согласованию.** Например, шкала весов, начинаясь с нулевой отметки, может быть градуирована по-разному в зависимости от требуемой точности взвешивания.

Абсолютные шкалы всегда имеют определение единицы измерения физической величины.

Условные шкалы - это шкалы физических величин, исходные значения которых выражены в условных единицах, иногда их называют неметрическими. К ним относятся шкалы твердости минералов и металлов.

Шкала средства измерений - это упорядоченная совокупность отметок и цифр, соответствующая ряду последовательных значений измеряемой величины.

В шкале Цельсия за начало отсчета принята температура таяния льда, а в качестве основного интервала (опорной точки) - температура кипения воды. Одна сотая часть этого интервала - градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), является единицей температуры.

1.2. Система единиц физических величин

Практически все решаемые в рамках метрологии задачи направлены на обеспечение единства измерений при требуемой для производства точности. С этой целью разрабатываются и утверждаются единые для страны **единицы физических величин**, в соответствии с которыми градуируются средства измерений, создаются государственные эталоны для воспроизведения единиц конкретных физических величин и передачи их размера применяемым в стране средствам измерения этих величин.

Значение ФВ получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с основным уравнением измерения. Размер единиц ФВ устанавливается законодательно путем закрепления определения метрологическими органами государства.

Важной характеристикой ФВ является ее **размерность $\dim Q$** (от латинского *dimension* - размерность) - выражение в форме степенного многочлена, отражающего связь данной величины с основными ФВ.

Коэффициент пропорциональности принят равным единице:

$$\dim Q = L^a M^b T^g I^h$$

где L, M, T, I - условные обозначения основных величин данной системы, a, b, g, h - целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа.

Показатель степени, в которую возведена размерность основной величины, называют показателем размерности. Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют безразмерной.

Размер единиц ФВ устанавливается законодательно путем закрепления определения метрологическими органами государства.

Сегодня широкое распространение получила **Международная система единиц СИ**, основными единицами которой являются: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела и моль.

Размерность основных физических величин: Длина – $\dim l = L$; Масса – $\dim m = M$; Время – $\dim t = T$; Сила электрического тока – $\dim I = I$; Термодинамическая температура – $\dim T = Q$; Количество вещества – $\dim n = N$; Сила света – $\dim J = J$.

Кроме основных единиц в системе СИ есть дополнительные единицы для измерения **плоского и телесного углов** - радиан и стерадиан соответственно, а также большое число производных единиц пространства и времени, физических величин в механике, электронике, акустике и т. д. Используются также и внесистемные единицы, например, тонна, сутки, литр, гектар и др.

Основные и дополнительные единицы системы СИ приведены в табл.1.

Таблица 1

Основные и дополнительные единицы физических величин системы СИ

| Величина | | | Единица | | |
|-------------------------------|----------------|---------------------------|--------------|-------------|---------------|
| Наименование | Размерность | Рекомендуемое обозначение | Наименование | Обозначение | |
| | | | | русское | международное |
| Длина | Основные | | | | |
| | L | l | Метр | м | m |
| Масса | M | m | Килограмм | кг | kg |
| Время | T | t | Секунда | с | s |
| Сила электрического тока | I | I | Ампер | А | A |
| Термодинамическая температура | Q | T | Кельвин | К | K |
| Количество вещества | N | n, v | Моль | моль | mol |
| Сила света | J | J | Кандела | кд | cd |
| Плоский угол | Дополнительные | | | | |
| | - | - | РадIAN | рад | rad |
| Телесный угол | - | - | Стерaдиан | ср | sr |

Основные физические величины входят в систему величин и не зависят друг от друга. Они используются для установления связей с другими физическими величинами. Все остальные физические величины называются **производными ФВ**, которые выражаются через основные посредством известных уравнений связи между ними.

Совокупность основных и производных единиц называют **системой единиц физических величин**.

Для установления производных единиц следует выбрать определяющее уравнение, связывающее величины, измеряемые основными единицами, с величиной, для которой устанавливается производная единица.

Производные единицы системы СИ имеющие собственное название приведены в табл.2.

Так, энергия определяется по уравнению $E = m \cdot c^2$, где m – масса, c – скорость света. Размерность энергии $E - L^2MT^2$; электрическое сопротивление определяется выражением $R = \frac{U}{I}$.

Размерность напряжения U равна $L^2MT^{-3}I^{-1}$, а размерность тока I равна I , тогда размерность сопротивления $R = L^2MT^{-3}I^{-2}$.

Таблица 2

Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название

| Величина | | Единица | | |
|---|-------------------------|--------------|-------------|--|
| Наименование | Размерность | Наименование | Обозначение | Выражение через единицы СИ |
| Частота | T^{-1} | герц | Гц | c^{-1} |
| Сила, вес | LMT^{-2} | ньютон | Н | $m \text{ кг } c^{-2}$ |
| Давление, механическое напряжение | $L^{-1} MT^{-2}$ | паскаль | Па | $m^{-1} \text{ кг } c^{-2}$ |
| Энергия, работа, количество теплоты | $L^2 MT^{-2}$ | джоуль | Дж | $m^2 \text{ кг } c^{-2}$ |
| Мощность | $L^2 MT^{-3}$ | ватт | Вт | $m^2 \text{ кг } c^{-3}$ |
| Количества электричества | TI | кулон | Кл | $c \text{ A}$ |
| Электрическое напряжение, потенциал, электродвижущая сила | $L^2 MT^{-3} I^{-1}$ | вольт | В | $m^2 \text{ кг } c^{-3} \text{ A}^{-1}$ |
| Электрическая емкость | $L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$ | фарад | Ф | $m^{-2} \text{ кг}^{-1} c^4 \text{ A}^2$ |
| Электрическое сопротивление | $L^2 MT^{-3} I^{-2}$ | ом | Ом | $m^2 \text{ кг } c^{-3} \text{ A}^{-2}$ |
| Электрическая проводимость | $L^{-2} M^{-1} T^3 I^2$ | сименс | См | $m^{-2} \text{ кг}^{-1} c^3 \text{ A}^2$ |
| Поток магнитной индукции | $L^2 MT^{-2} I^{-1}$ | вебер | Вб | $m^2 \text{ кг } c^{-2} \text{ A}^{-1}$ |
| Магнитная индукция | $MT^{-2} I^{-1}$ | тесла | Тл | $\text{кг } c^{-2} \text{ A}^{-1}$ |
| Индуктивность | $L^2 MT^{-2} I^{-2}$ | генри | Гн | $m^2 \text{ кг } c^{-2} \text{ A}^{-2}$ |
| Световой поток | J | люмен | лм | кд ср |
| Освещенность | $L^{-2} J$ | люкс | лк | $m^{-2} \text{ кд ср}$ |
| Активность радионуклида | T^{-1} | беккерель | Бк | c^{-1} |
| Поглощенная доза ионизирующего излучения | $L^2 T^{-2}$ | грей | Гр | $m^2 c^{-2}$ |
| Эквивалентная доза излучения | $L^2 T^{-2}$ | зиверт | Зв | $m^2 c^{-2}$ |

В Международной системе единиц для выражения больших или малых значений физических величин приняты **кратные и дольные** единицы.

Кратная единица – это единица ВФ, в целое число раз превышающее системную (внесистемную) единицу. **Дольная единица** - единица ВФ, значение которой в целое число раз меньше системной (внесистемной) единицы.

Кратные и дольные единицы обозначаются путем присоединения к размерности исходной единицы соответствующих приставок:

10^9 – гига (Г),
 10^6 – мега (М),
 10^3 – кило (к),
 10^2 – гекто (г),
 10^1 – дека (да),

10^{-1} – деци (д),
 10^{-2} – санти (с),
 10^{-3} – мили (м),
 10^{-6} – микро (мк),
 10^{-9} – нано (н).

В общем машиностроении используют дольные единицы длины миллиметр $1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$, микрометр $1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$, для измерения плоских углов применяется градус $1^\circ = \frac{\rho}{180} \text{ рад.}$, минута $1' = \frac{1^\circ}{60}$.

Единицы ФВ делятся на системные и внесистемные. **Системная единица** – единица ФВ, входящая в одну из принятых систем. Все основные, производные, кратные и дольные единицы являются системными. Внесистемная единица – это единица ФВ, не входящая ни в одну из принятых систем единиц.

Первой системой единиц считается метрическая система, где за основную единицу длины был принят метр, за единицу массы - грамм, т. е. масса 1 см химически чистой воды при температуре плюс 4°C . В 1799 г. были изготовлены первые прототипы (эталоны) метра и килограмма. Кроме этих единиц метрическая система в своем первоначальном варианте включала еще единицу площади - ар (площадь квадрата со стороной 10 м), единицу объема - стер (куб с ребром 10 м) и единицу емкости - литр (куб с ребром 0,1 м).

В 1832 г. было введено понятие системы единиц (совокупность основных и производных единиц). В качестве основных единиц были приняты: единица длины - миллиметр, единица массы - миллиграмм, единица времени - секунда. Эту систему единиц назвали абсолютной.

В 1881 г. была принята система единиц физических величин СГС, названная по начальным буквам основных величин: сантиметр, грамм, секунда.

В начале XX в. была предложена еще одна система единиц, получившая название МКСА (в русской транскрипции). Основные единицы этой системы: метр, килограмм, секунда, ампер; производные: единица силы - ньютон, единица энергии - джоуль, единица мощности - ватт.

Необходимость в единстве измерений появилась давно, но даже сейчас некоторые страны не отказались от исторически сложившихся у них единиц измерения.

1.3. Воспроизведение единиц ФВ и передача их размеров

Одним из условий обеспечения единства измерений – выражение результата в узаконенных единицах. Для этого необходимо обеспечить **воспроизведение, хранение единиц физических величин и передачу их размеров** всем применяемым средствам измерений, проградуированных в этих единицах.

Эталон - это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения, хранения единицы физической величины и для передачи ее размера другим средствам измерения. Эталон должен обладать, по крайней мере, тремя взаимосвязанными свойствами: неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

Неизменность – свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.

Воспроизводимость – возможность воспроизведения единицы ФВ с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники.

Сличаемость – возможность сличения с эталоном других СИ, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью.

Основными эталонами единиц физических величин являются:

- **эталон единицы длины - метр**, равен длине пути, которую проходит свет в вакууме за $1/299792458$ долю секунды;
- **эталон единицы массы - килограмм**, равен массе международного прототипа килограмма, представляющего собой цилиндр из сплава платины и иридия;
- **эталон единицы времени - секунда**, равна продолжительности 9192631770 периодов излучения, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей;
- **эталон единицы силы электрического тока - ампер**, равен силе не изменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызывает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-1}$ Н;
- **эталон единицы термодинамической температуры - кельвин**, равен $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды (допускается также применение шкалы Цельсия);
- **эталон единицы количества вещества - моль**, количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в углероде-12 массой 0,012 кг;
- **эталон единицы силы света - кандела**, сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{11}$ Гц, энергетическая сила излучения которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср (ватт на стерадиан).

От эталона единица физической величины передается **разрядным эталонам**, а от них к **рабочим средствам измерения**.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон - это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью. Первичные эталоны хранятся в международной палате мер и весов (Гринвич).

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны.

Вторичный – хранит размер единицы, полученной путем сличения с первичным эталоном соответствующей ФВ. Хранятся в палате мер и весов РФ, а также в региональных метрологических службах.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и служат для передачи размера менее точному рабочему эталону или рабочим средствам измерений, инструменту.

Передача размеров единиц ФВ от эталонов рабочим измерительным приборам осуществляется с помощью рабочих эталонов, которые в нашей стране называют **«образцовые средств измерений»**.

Обеспечение правильной передачи размера единиц ФВ во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем.

Поверочная схема – это нормативный документ, который устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим СИ с указанием методов и погрешности, и утвержден в установленном порядке. Основные положения о поверочных схемах приведены в ГОСТ 8.061 – 80. Поверочные схемы делятся на государственные и локальные.

Поверочная схема устанавливает передачу размера единиц одной или нескольких взаимосвязанных величин. Она должна включать не менее двух ступеней передачи размера. На чертежах поверочной схемы должны быть указаны:

- наименования СИ и методов поверки;
- номинальные значения ФВ или их диапазоны;

- допускаемые значения погрешностей СИ;
- допускаемые значения погрешностей методов поверки.

Поверка – это операция проводимая уполномоченным органом и заключающаяся в установлении пригодности СИ к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям. Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке СИ, является его погрешность. Она находится на основании сравнения поверяемого СИ с более точным СИ – рабочим эталоном.

Правила расчета параметров поверочных схем и оформление чертежей поверочных схем приведены в ГОСТ 8.061 – 80 и в рекомендациях МИ 83 – 76.

2 ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Классификация измерений - по видам

Измерение – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств (ГОСТ 16263–70).

1. По характеристике точности (по условиям измерений)

Равноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях.

Неравноточные измерения – ряд измерений какой-либо величины, выполненных различными по точности средствами измерений и (или) в разных условиях.

2. По числу измерений в серии

Однократное измерение – измерение, выполненное один раз (двукратное, трехкратное).

Многократное измерение – измерение, состоящее из ряда последовательных однократных измерений.

При четырех измерениях и более измерение можно считать многократным, т.к. при $n > 4$, ряд измерений может быть обработан в соответствии с требованиями математической статистики.

3. По отношению к изменению измеряемой величины

Статическое измерение – измерение физической величины, принимаемой за неизменную на протяжении времени измерения.

Динамическое измерение – измерение физической величины, размер которой изменяется с течением времени. *Например, измерение вращающиеся детали в процессе ее обработки на станке.*

4. По метрологическому назначению

Технические измерения – измерения при помощи рабочих средств измерений с целью контроля параметров изделий, технологических процессов и т. д.

Метрологические измерения – измерения при помощи эталонов и образцовых средств измерений с целью воспроизведения единиц физических величин или передачи их размера рабочим средствам измерений. *При поверке.*

5. По выражению результата

Абсолютное измерение – измерение, приводящее к значению измеряемой величины, выраженному в ее единицах. *При измерении длины детали микрометром результат измерения выражается в единицах измеряемых величин (в миллиметрах).*

Относительное измерение – измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы.

6. По общим приемам (по способу) получения результатов измерения

Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно по показаниям прибора (измерение микрометром, измерительной линейкой).

Формула прямого измерения: $X = n[X]$,

где X – искомая физическая величина; $[X]$ – единица физической величины; n – значение физической величины.

Косвенное измерение – измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, поддающимися прямым измерениям.

Формула косвенных измерений: $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$,

где y – искомая физическая величина;

x_1, x_2, \dots, x_n – величины, поддающиеся прямым измерениям.

Например, угол синусной линейки по катету и гипотенузе $\sin \alpha = H / L$; средний диаметр методом трех проволочек, устанавливаемых во впадины резьбы

$d_2 = M - 1,5d_0$, где $d_0 = 0,577P$.

Совокупные измерения осуществляются путем одновременного измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение находят решением системы уравнений. Для вычисления искомой величины число уравнений должно быть не меньше числа величин.

Совместные измерения – это одновременное измерение двух или нескольких неоднородных физических величин для определения зависимости между ними.

Совокупные и совместные измерения часто применяют при измерениях различных параметров и характеристик в электротехнике.

7. По связи с объектом (изделием) – контактный; бесконтактный.

8. В зависимости от специально поставленной цели – комплексный метод, дифференциальный (элементный) метод измерения.

Комплексный метод измерения направлен к ограничению предельных контуров изделий, которые (контур) определяются величинами и расположением полей допусков.

Дифференциальный (элементный) метод измерения характеризуется тем, что параметры каждого элемента изделия измеряют независимо от других элементов.

2.2. Методы измерений

Под **методом измерения** понимается совокупность используемых измерительных средств и условий их применения.

Различают два основных метода измерений: методом непосредственной оценки; методом сравнения с мерой, а также метод дополнения, дифференциальный метод, нулевой метод и метод замещения (см. РМГ 29-99).

Метод непосредственной оценки – метод, при котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора.

Прибор осуществляет преобразование входного сигнала измерительной информации, соответствующего всей измеряемой величине, после чего и происходит оценка ее значения:

$x = n [x]$,

где x – искомая физическая величина; n – значение физической величины; $[x]$ – единица физической величины.

Метод сравнения с мерой – метод, где измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой (эталоном):

$x = (m \pm n) [x]$,

где m – размер меры; n – разница между размером меры (например, блоком концевых мер) и размера, воспроизводимого измеренной деталью.

Например, измерение диаметров калибра-пробки с помощью микрометра, который настраивается на размер по КМД.

Метод дополнения, если значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению.

Дифференциальный метод характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой.

Нулевой метод аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю.

Метод замещения – метод сравнения с мерой, в которой измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой.

Очевидно, что **выбор метода измерений зависит** от его теоретической обоснованности, наличия необходимых средств измерений, их вида (мера, измерительный прибор и др.) и конструктивных особенностей.

Контроль – это совокупность экспериментальных операций, имеющих целью установление факта нахождения значения физической величины в пределах заданных границ.

Основные виды контроля: комплексный (контроль внутр. резьбы гайки с пом. резьбового калибра-пробки) и дифференциальный (контроль каждого параметра в отдельности); активный и пассивный; автоматический и неавтоматический.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики (МХ).

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ)

1. По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, СИ делятся на:

- **метрологические**, предназначенные для метрологических целей – воспроизведения единицы и (или) ее хранения или передачи размера единицы рабочим СИ; - эталоны, образцовые.
- **рабочие СИ предназначены для измерения размеров величин** (применяемые для измерений, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений).

2. Классификация СИ по РМГ 29-99:

- меры;
- измерительные преобразователи;
- измерительные приборы;
- измерительные установки;
- измерительные системы.

2.1. Мера – СИ, предназначенное для воспроизведения или хранения физической величины заданного размера.

Меры могут быть однозначными, воспроизводящими одно значение физической величины (гиря, образцы твердости, шероховатости и т.п.) или **многозначными**, воспроизводящими несколько размеров физической величины (миллиметровая линейка, КМД).

Измерение методом сравнения с мерой выполняют с помощью специальных технических средств – *компараторов* - (равноплечие весы, измерительный мост).

Компаратор – измерительный прибор для сравнения измеряемой величины с эталоном (равноплечие весы, измерительный мост).

2.2. Измерительный преобразователь ИП – средство измерений, предназначенное для передачи и дальнейшего преобразования измерительной информации в форме не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

2.3. Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для получения измерительной информации о величине, в форме, доступной для восприятия наблюдателем.

Различают приборы прямого действия (амперметры, вольтметры) и приборы сравнения (компараторы)

2.4. Измерительная установка – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин, расположенных в одном месте.

2.5. Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, территориально разобщенных и соединенных каналами связи с целью измерений нескольких ФВ данного объекта.

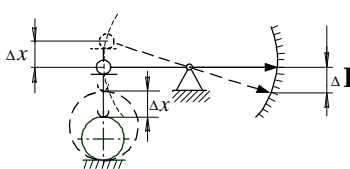
Например, координатно-измерительная машина **КИМ** для измерения параметров сложных изделий в двухмерном или трехмерном пространствах.

3.2. ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

При выборе средства измерения в зависимости от заданной точности изготовления деталей необходимо учитывать их метрологические показатели. К ним относятся (табл.1):

Таблица 1

Метрологические показатели средств измерений

| | |
|---|---|
| Цена деления шкалы «с» | Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (значение измеряемой величины, вызывающее перемещение подвижного элемента отсчетного устройства на одно деление). Цена деления не должна быть меньше погрешности показаний прибора |
| Интервал деления шкалы | Расстояние между осями (или центрами) двух соседних отметок шкалы. Обычно составляет $a = 1...2,5$ мм. |
| Пределы измерения по шкале | Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы. |
| Пределы измерения прибора | Наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений. |
| Измерительное усилие | Сила, с которой измерительный прибор воздействует на измеряемую поверхность в направлении измерения. |
| Чувствительность измерительного прибора |  <p>Отношение линейного (углового) перемещения стрелки (указателя) шкалы к изменению размера детали, вызвавшему это перемещение стрелки (указателя) шкалы.</p> $S = \frac{\Delta l}{\Delta x} \text{ д.б.} > 1$ |
| Передаточное отношение | <p>где Δl – изменение сигнала на выходе; Δx – изменение сигнала на входе; x – измеряемая величина (рис.1.). если изменение измеряемой величины составило $\Delta x = 0,01$ мм, что вызвало перемещение стрелки показывающего прибора на $\Delta l = 10$ мм, то абсолютная чувствительность прибора составляет $S = 10/0,01 = 1000$.</p> |

| | |
|--------------------|---|
| | <p>Чувствительность прибора оценивается <i>передаточным отношением прибора</i>. Оно численно равно отношению интервала деления к цене деления шкалы: $k = a / c$, где a - интервал деления шкалы (мм), c – цена деления шкалы (мм).</p> |
| Точность отсчета | Точность, достигаемая при отсчете прибора. Точность отсчета зависит от качества штрихов шкалы, толщины стрелки (указателя), расстояния между шкалой и стрелкой, освещенности шкалы и квалификации контролера или метролога. |
| Параллакс | Кажущееся смещение указателя относительно штрихов шкалы при наблюдении в направлении, неперпендикулярном плоскости шкалы |
| Вариация показаний | Наибольшая разность между показателями прибора при многократном измерении одной и той же величины при неизменных внешних условиях. |

3.3. ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (МХ) СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ (ПАСПОРТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ)

Метрологические характеристики СИ – это характеристики свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений (точные характеристики средств измерений).

Информация о назначении и метрологических характеристиках приведена в документации на средства измерений (в ГОСТе, в ТУ, в паспорте).

По метрологическим характеристикам средств измерений решается ряд важных для обеспечения единства измерений задач:

- определение погрешности результата измерений;
- выбор средств измерений по точности в соответствии с известными условиями их применения и требуемой точностью измерений;
- сравнение средств измерений различных типов с учетом условий их применения;
- замена одного средства измерений другим, аналогичным;
- оценка погрешности сложных измерительных систем.

По **ГОСТ 8.009 – 84** «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» предусмотрена следующая **номенклатура** метрологических характеристик МХ:

1. **Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений** (без введения поправки):

- функция преобразования измерительного преобразователя -
- значение однозначной или многозначной меры –
- цена деления шкалы
- вид входного кода – для выдачи результатов в цифровом коде.

2. **Характеристики погрешностей СИ включают:** значение погрешности, ее систематические и случайные составляющие, погрешности случайной составляющей от Гистерезиса (вариация H выходного сигнала).

3. **Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам выбираются из числа следующих:** функция влияния; изменение значений метрологических характеристик СИ, вызванные изменением влияющих величин в установленных пределах.

4. **Динамические характеристики СИ** – отражают инерционные свойства СИ при воздействии на него меняющихся во времени величин – параметров входного сигнала, внешних влияющих величин, нагрузки.

Метрологические характеристики СИ задаются для **нормальных и рабочих условий**, регламентируемых ГОСТ 8.051 – 81.

3.4. ПОГРЕШНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

В результате воздействия большого различных факторов, возникающих в процессе измерения, **показания измерительных приборов ИП отличаются от истинных значений измеряемой величины**. Эти отклонения характеризуют погрешности СИ.

Поэтому **основной нормируемой МХ является погрешность СИ** – разность между показанием СИ и действительным значением измеряемой величины.

Классификация погрешностей средств измерения

В зависимости от внешних условий делятся на основные и дополнительные

1. Основная погрешность СИ – погрешность СИ, определяемая в нормальных условиях (ГОСТ 8.050-73 ГСИ Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений). Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются: температура 293 ± 5 К или 20 ± 5 °С, относительная влажность воздуха $65 \pm 1,5$ % при температуре 20°С, напряжение в сети питания $220 \text{ В} \pm 10$ % с частотой $50 \text{ Гц} \pm 1\%$, атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа, отсутствие электрических и магнитных полей (наводок).

2. Дополнительная погрешность СИ – составляющая погрешности СИ, возникающая *дополнительно к основной погрешности* вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения

В качестве предела допускаемой погрешности выступает наибольшая погрешность, вызываемая изменением влияющей величины, при которой средство измерения по техническим требованиям может быть допущено к применению.

В общем виде суммарная абсолютная погрешность средства измерения при влияющих факторах определяется по формуле:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_o + \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_o - основная погрешность средства измерения; Δ_i ; - дополнительная погрешность, вызванная изменением i -го влияющего фактора.

По способу нормирования МХ

В соответствии с ГОСТ 8.401-80 для пределов допускаемой основной и дополнительной погрешностей предусмотрены различные способы выражения в виде абсолютной, относительной и приведенной погрешности.

1. Абсолютная погрешность СИ – алгебраическая разность между показанием прибора x_n и действительным значением x_o измеряемой величины.

$$\Delta = x_n - x_o$$

Абсолютная погрешность выражается в единицах измеряемой величины и может выражаться:

- одним числом $\Delta = \pm a$ - аддитивная погрешность;
- в виде линейной зависимости $\Delta = \pm bx$ - мультипликативная или $\Delta = \pm(a + bx)$ - совместное присутствие аддитивной и мультипликативной погрешности;
- в виде функции, графика, таблицы.

2. Степень точности СИ характеризует **относительная погрешность** – погрешность СИ, выраженное в % отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины.

$$d = \frac{\Delta}{x_{\delta}} \cdot 100\%$$

3. Приведенная погрешность – отношение абсолютной погрешности к нормированному значению X_N :

$$g_x = \frac{\Delta}{x_N} \cdot 100\% .$$

За значение X_N принимают верхний предел средства измерения, диапазон измерений, длину шкалы и т.д.

По способу выявления

1. Систематическая составляющая погрешность СИ – составляющая погрешность СИ, принимаемая за постоянную или закономерно изменяющуюся.

Причиной систематической составляющей погрешности может быть неточность изготовления деталей измерительной цепи в пределах допусков, установленных чертежами, теоретическая погрешность схемы прибора (sin-tg механизм), неуравновешенность некоторых частей упругие деформации деталей прибора.

Как правило, систематическая составляющая либо мала, либо ее учитывают, вводя в показания прибора соответствующую поправку.

2. Случайная погрешность СИ – составляющая погрешности СИ, изменяющаяся случайным образом.

Причиной случайной составляющей погрешности может быть трение между механическими звеньями передаточного механизма, нестабильность работы упругих элементов, колебания параметров электропитания, измерительного усилия и др.

По характеру режима измерений

1. Статическая погрешность СИ – погрешности, которые возникают при измерении постоянных величин.

2. Динамическая погрешность СИ – разность между погрешностями СИ в динамическом режиме и его статической погрешностью.

3.5. КЛАСС ТОЧНОСТИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Учет всех нормируемых метрологических характеристик СИ является сложной и трудоемкой процедурой. На практике такая точность не нужна. Поэтому для СИ, используемых в повседневной практике, принято деление на классы точности, которые дают их обобщенную метрологическую характеристику.

Класс точности - это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения (ГОСТ 8.401 – 80).

Классы точности присваивают средствам измерений при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний. Обозначение классов точности средств измерений указывают в документации и наносят на самых измерительных приборах (циферблатах, щитках, корпусах).

Существует несколько способов назначения классов точности. При этом в основу заложены следующие положения:

- в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие в себя систематические и случайные составляющие;
- основная δ_0 и все виды дополнительных погрешностей δ_d ; нормируются по рознь.

Определяя класс точности, нормируют, прежде всего, пределы допускаемой основной погрешности δ_0 . Пределы допускаемой дополнительной погрешности устанавливают в виде дольного (кратного) значения $[\delta_0]$.

Пределы допускаемых основной и дополнительной погрешности выражают в форме абсолютной, относительной или приведенной погрешностей. Способ выражения погрешностей зависит от характера изменения погрешности по диапазону измерения, назначения и условий применения СИ.

ГОСТ 8.401-80 в качестве основных устанавливает три вида классов точности средств измерений:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или делениях шкалы;

- для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел

$$d = \pm A 10^n,$$

где $A = 1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5$ и б; $n = 1; 0; -1; -2; \dots$ и т.д.;

- для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом

$$\gamma = \pm A 10^n.$$

Классы точности средств измерений, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита (С, М...) или римскими цифрами (III, V...). При этом, чем дальше буква от начала алфавита, тем больше значение допускаемой абсолютной погрешности. Например, средство измерения класса С более точно, чем средство измерения класса М.

Класс точности через относительную погрешность СИ назначают двумя способами:

- если погрешность СИ имеет в основном мультипликативную составляющую, то пределы допускаемой основной погрешности устанавливают по формуле

$$d = \pm \frac{\Delta}{x} \cdot 100\%,$$

класс точности имеет обозначение $\textcircled{0,5}$, т.е. относительная погрешность δ составляет 0,5 % от полученного значения измеряемой величины x .

- если СИ имеют как аддитивную, так и мультипликативную составляющие погрешности, то класс точности обозначается двумя цифрами **0,02/0,01**, соответствующими значениями c и d формулы

$$d = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{x_k}{x} \right| - 1 \right) \right],$$

где x_k больший (по модулю) из пределов измерений прибора.

Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности

$$g = \pm \frac{\Delta}{x_N} \cdot 100\%.$$

Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от нормирующего значения x_N , т. е. от шкалы СИ.

Например, класс точности СИ **1,5** означает, что $\gamma = 1,5\%$ от нормирующего значения x_N . При этом x_N принимается равным конечному значению рабочей части шкалы $x_N = x_k$, если нулевая отметка находится на краю или вне диапазона шкалы. Если нулевая отметка – внутри шкалы, то x_N равна сумме конечных значений шкалы (без учета знака).

Если x_N длина шкалы или её части (мм), то класс $\sqrt{0,5}$ означает, что $\gamma = 1,5\%$ длины шкалы. Если x_N представляется в единицах измеряемой величины, то класс точности обозначается числом, совпадающим с пределом допускаемой приведенной погрешности.

3.6. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Класс точности средства измерения уже включает систематическую и случайную погрешности. Однако он не является непосредственной характеристикой точности измерений, выполняемых с помощью этих СИ, поскольку точность измерения зависит и от методики измерения, взаимодействия СИ с объектом, условий измерения и т. д.

В частности, чтобы измерить величину с точностью до 1%, недостаточно выбрать средство измерения с погрешностью 1%. Выбранное СИ должно обладать гораздо меньшей погрешностью, так как нужно учесть как минимум еще погрешность методики.

Средства измерений должны обеспечивать погрешность измерений меньше нормируемой.

СИ выбирают в зависимости от точности (допуска) контролируемого параметра и допускаемой погрешности измерений, установленной ГОСТ 8.051 – 81.

Допуск размера является определяющей характеристикой для подсчета **допускаемой погрешности измерений, которая принимается равной $1/5 - 1/3$ (20-35%) допуска на размер.**

Выбор СИ состоит в сравнении его основной погрешности с допускаемой погрешностью измерения; при этом основная погрешность должна быть меньше (или равна) допускаемой погрешности измерения.

Правила округления результатов измерений

Поскольку погрешности измерений определяют лишь зону неопределенности результатов, их не требуется знать очень точно. **В окончательной записи погрешность измерения принято выражать числом с одним или двумя значащими цифрами.** Эмпирически были установлены следующие правила округления рассчитанного значения погрешности и полученного результата измерения.

1. Погрешность результата измерения указывается двумя значащими цифрами, если первая из них равна 1 или 2, и одной – если первая цифра равна 3 или более.

2. Результат измерения округляется до того же десятичного знака, которым оканчивается округленное значение абсолютной погрешности. Если десятичная дробь в числовом значении результата измерений оканчивается нулями, то нули отбрасываются до того разряда, который соответствует разряду числового значения погрешности.

3. Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов меньше 5, то остальные цифры числа не изменяются. Лишние цифры в целых числах заменяются нулями, а в десятичных дробях отбрасываются.

4. Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов больше или равна 5, но за ней следуют отличные от нуля цифры, то последнюю оставляемую цифру увеличивают на единицу.

5. Если отбрасываемая цифра равна 5, а следующие за ней цифры неизвестны или нули, то последнюю сохраняемую цифру числа не изменяют, если она четная, и увеличивают на единицу, если она нечетная.

6. Округление производится лишь в окончательном ответе, а все предварительные вычисления проводят с одним – двумя лишними знаками.

Если руководствоваться этими правилами округления, то количество значащих цифр в числовом значении результата измерений дает возможность ориентировочно судить о точности измерения.

4. ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

При практическом использовании тех или иных измерений важно оценить их точность.

Точность измерений - степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению.

Даже самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины. Обязательно существует погрешность измерения, причинами которой могут быть различные факторы.

Полностью исключить погрешности практически невозможно, а вот установить пределы возможных погрешностей измерения и, следовательно, точность их выполнения необходимо.

Погрешность измерения – это разница между результатом измерения $x_{изм}$ и истинным (действительным) значением x_d измеряемой величины.

$$Dx = x_{изм} - x_d,$$

где *действительное значение* – значение, полученное экспериментальным путем и настолько близко к истинному значению, что может быть использовано вместо него.

Пределы допустимых погрешностей измерений регламентируют ГОСТ 8.051 – 81 ГСИ «Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм».

Погрешности измерений могут быть классифицированы по различным признакам (рис.2).

1. **По форме числового выражения (способу выражения):** абсолютные, относительные, приведенные.
2. **По закономерностям (характеру) проявления:** систематические, случайные, грубые, промахи.
3. **По источнику (месту) возникновения:** погрешности метода; инструментальные погрешности; субъективные погрешности.
4. **По условиям изменения измеряемой величины:** статические; динамические.
5. **По влиянию внешних условий:** основная; дополнительная и др.

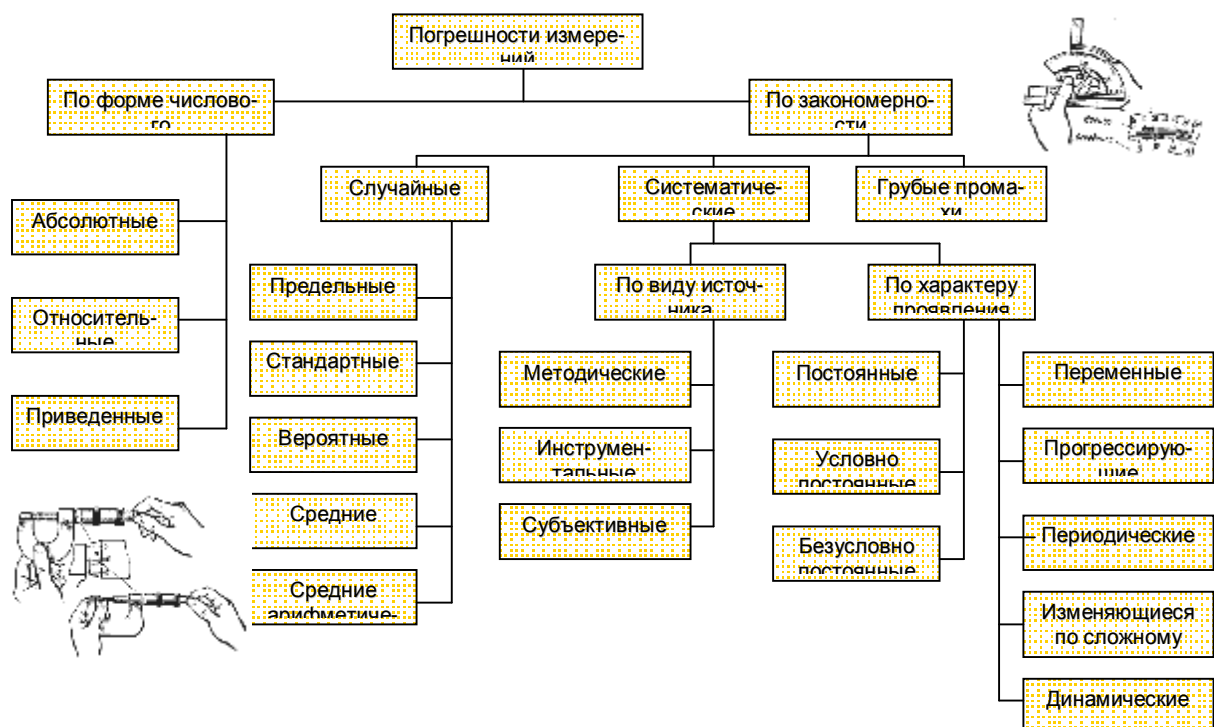


Рис.2. Классификация погрешностей

Количество факторов, влияющих на точность измерения, достаточно велико, и любая классификация погрешностей измерения в известной мере условна, так как различные погрешности в зависимости от условий измерительного процесса проявляются в различных группах. Поэтому для практических целей достаточно рассмотреть случайные и систематические составляющие погрешности измерений, выраженные в абсолютных и относительных единицах при прямых, косвенных, совокупных и равноточных измерениях.

Абсолютная погрешность измерения – разность между значением величины, полученным при измерении, и ее истинным значением – **погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины**

$$D_x = x_{изм} - x_{ист.} \approx x_{изм} - x_{действ.}$$

где $x_{изм}$ – значение величины, полученное на основании измерений; $x_{действ.}$ – значение величины, принятое за действительное.

Относительная погрешность измерения – отношение абсолютной погрешности измерения к действительному (измеренному) значению измеряемой величины и выраженное в %:

$$d = \frac{\Delta_x}{x_{изм}} \cdot 100\% \approx \frac{\Delta_x}{x_{действ.}} \cdot 100\%.$$

Приведенная погрешность – отношение абсолютной погрешности к нормированному значению X_N :

$$g_x = \pm \frac{\Delta_x}{x_N} \cdot 100\%,$$

за значение $x_N = x_{max}$ принимают максимальное значение измеряемой величины.

В качестве истинного значения при многократных измерениях, как правило, используют **среднее арифметическое значение**:

$$x_{cp} = \bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i \quad (1)$$

В отличие от относительной и приведенной абсолютная погрешность всегда имеет ту же размерность, что и измеряемая величина.

Величина x , полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к $x_{ист.}$

Для оценки ее возможных отклонений от $x_{ист.}$ определяют среднее квадратическое отклонение:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (2)$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов измерения (x_i) относительно среднего арифметического значения \bar{x} определяют среднеквадратическое отклонение:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2}, \text{ при } n \geq 20$$

или

(3)

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (x_i - \bar{x})^2}, \text{ при } n < 20.$$

Формулы (2) и (3) соответствуют центральной предельной теореме теории вероятностей, согласно которой

$$S_x^- = \frac{S_x}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Среднее арифметическое значение из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это и отражает формула (4), определяющая фундаментальный закон теории погрешностей, из которого следует, что

если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза;

если требуется точность в 3 раза, то число измерений увеличивается в 9 раз и т. д.

Нужно четко разграничивать применение S_x^- и S_x : величина S_x^- используется при оценке погрешностей окончательного результата, а S_x - при оценке погрешности метода измерения.

В зависимости от характера проявления, причин возникновения и возможностей устранения различают **систематическую и случайную** составляющие погрешности измерения, а также грубые и промахи.

Систематическая погрешность измерения Δ_c – составляющая **остается постоянной или закономерно изменяется** при повторных измерениях одной и той же физической величины. Примером систематической погрешности может служить отклонение от нормальной температуры измерения; измерение прибором, у которого указатель смещен относительно нулевой отметки (настройка прибора).

В ряде случаев систематическая погрешность может быть исключена путем устранения источников погрешности до начала измерений (профилактика погрешности), а в процессе измерений - путем внесения известных поправок в результаты измерений.

Случайная погрешность измерения $\Delta_{сл}$ – составляющая погрешности измерения, которая **изменяется случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины**.

Примером случайной погрешности может быть округленная погрешность при считывании показаний прибора, вариации показаний прибора.

Их нельзя исключить из результатов измерений путем введения поправки, однако их можно существенно уменьшить. Для уменьшения случайной погрешности есть два пути: или повышать точность измерений (уменьшение S_x), или увеличивать числа измерений (n).

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества неуточненных факторов. Выявить величину случайной погрешности можно только на основе проведения многократных измерений и обработки результатов на основе правил теории вероятности. Их значения не могут быть предсказаны, а может быть выделена лишь зона рассеивания с некоторой вероятностью.

Как правило, погрешности измерения (если исключить систематическую) подчиняются нормальному закону распределения с математическим ожиданием $m_x = 0$ и дисперсией S_x^2 .

Дисперсия S_x^2 или среднее квадратическое отклонение σ_x характеризуют величину рассеивания результатов измерения относительно m_x .

При нормальном законе распределения и большом числе измерений $n \rightarrow \infty$ поле рассеивания ω_x при вероятности p оценивается:

$$w_x = \pm 3S_x (p = 0,9973);$$

$$w_x = \pm 2S_x (p = 0,954);$$

$$w_x = \pm S_x (p=0,8).$$

В соответствии с рекомендацией ИСО случайная погрешность измерения принята с вероятностью 0,954, т.е. равной $\pm 2S_x$.

При ограниченном числе измерений (что происходит на практике) величину случайной погрешности оценивают:

$$D_x = \pm t_p \cdot S_x$$

где t_p – параметр распределения Стьюдента; p – уровень вероятности;

S_x – оценка среднего квадратического отклонения.

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

где \bar{x} – оценка математического ожидания,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Часто для предварительной оценки закона распределения параметра используют относительную величину СКО – коэффициент вариации

$$v_x = \frac{S_x}{\bar{x}} \text{ или } v_x = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Если P означает вероятность α того, что \bar{x} результата измерения отличается от истинного на величину не более чем $D_{сл}$, т.е.

$$P = \alpha \left\{ \bar{x} - \Delta_{сл} \leq x_n \leq \bar{x} + \Delta_{сл} \right\},$$

то в этом случае P – доверительная вероятность, а интервал от $\bar{x} - \Delta_{сл}$ до $\bar{x} + \Delta_{сл}$ – доверительный интервал. Таким образом, для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать два числа: величину самой погрешности (или доверительный интервал от $\bar{x} - \Delta_{сл}$ до $\bar{x} + \Delta_{сл}$) и доверительную вероятность.

Если распределение случайной погрешности подчиняется нормальному закону (а это как правило), то вместо значения $D_{сл}$ указывается S_x . Одновременно это уже определяет и доверительную вероятность P .

Например, при $D_{сл} = S_x$ значение $P = 0,68$; при $D_{сл} = 2S_x$ значение $P = 0,95$; при $D_{сл} = 3S_x$ значение $P = 0,99$.

Доверительная вероятность P характеризует вероятность того, что отдельное измерение x_i не будет уклоняться от истинного значения более чем на $D_{сл}$.

Случайная ($\Delta_{сл}$) и систематическая (Δ_c) составляющие погрешности измерения чаще всего проявляются одновременно. Общая погрешность при их независимости определяется их суммой $\Delta = \Delta_{сл} + \Delta_c$ или через среднее квадратическое отклонение $S_\Delta = \sqrt{S_{\Delta_{сл}}^2 + S_{\Delta_c}^2}$.

К случайным погрешностям относят грубые погрешности и промахи.

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности СИ или резких изменений условий измерений.

Грубые погрешности – погрешности, выделяющиеся среди результатов измерений. Грубые погрешности измерений могут сильно исказить \bar{x} , S и доверительный интервал, поэтому их исключение обязательно. Обычно они сразу видны в ряду полученных результатов, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать.

Для исключения из результатов измерений грубых погрешностей необходимо проделать соответствующие статистические обоснования.

Промахи – резко выделяющиеся результаты измерений. Промахи исключаются из результатов измерений.

ОЦЕНКА ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

При рассмотрении результатов наблюдений какой-либо величины, представленных в виде вариационного ряда $x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n$ иногда обнаруживают, что крайние члены (x_1 и x_n) значительно отстоят от ближайших членов. В этом случае возникает подозрение, что крайние члены содержат грубые погрешности, и появляется желание отбросить эти результаты. Вопрос о том, содержит ли данный результат наблюдений грубую погрешность, решают методами проверки статистических гипотез.

При исключение грубых погрешностей необходимо руководствоваться объективными критериями.

Правила оценки:

– задаются вероятностью P того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов измерений. Эту вероятность P называют уровнем значимости, $P = 1 - P_{\text{дов}}$. Обычно P выбирают равным 0,100; 0,050.

– результаты наблюдений располагают в вариационный ряд $x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n$ и подсчитывают среднее арифметическое значение $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$;

– оценку среднего квадратического отклонения $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$.

– для оценки грубых погрешностей используют критерии:

1. Критерий $3s$. Данный критерий надежен при $n \geq 20$.

В этом случае считается, что результат, возникающий с вероятностью $P \leq 0,003$, малореален и его можно квалифицировать промахом, т. е. сомнительный результат x , отбрасывается, если $|\bar{x} - x_i| > 3s$.

Величины \bar{x} и s вычисляют без учета x_i .

2. При $n < 20$, как правило, применяют критерий Романовского.

В этом случае используют *уровень значимости b* , который определяется равенством $b = \frac{|\bar{x} - x_i|}{s}$.

Для оценки результатов x_1 и x_n находят отношение

$$b_1 = \frac{|x_1 - \bar{x}|}{s} \quad b = \frac{|x_n - \bar{x}|}{s}$$

Полученное значение сравнивают со значением, полученным теоретически b_r в зависимости от числа измерений n и выбираемой вероятности P (табл.3).

Таблица 3

| P | n | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 15 | 20 |
| 0,01 | 1,73 | 2,16 | 2,43 | 2,62 | 2,75 | 2,90 | 3,08 |
| 0,02 | 1,72 | 2,13 | 2,37 | 2,54 | 2,66 | 2,80 | 2,96 |
| 0,05 | 1,71 | 2,1 | 2,27 | 2,41 | 2,52 | 2,64 | 2,78 |
| 0,1 | 1,69 | 2 | 2,17 | 2,29 | 2,39 | 2,49 | 2,62 |

Обычно P находится в пределах 0,01-0,05, и если $b \approx b_T$, то результат отображают, т.е. если $b_I > b_T$, то результат x_I содержит грубую погрешность и должен быть исключен. Аналогично поступают с результатом x_n .

3. Если число измерений невелико (до 10), то используют **критерий Шовине**.

В этом случае промахом считается результат x_i , при котором разность $|\bar{x} - x_i|$ в зависимости от числа измерений (n) превышает значения $k \cdot S$:

| | |
|---------------|--------------|
| 1,6· σ | при $n = 3$ |
| 1,7· σ | при $n = 6$ |
| 1,9· σ | при $n = 8$ |
| 2· σ | при $n = 10$ |

В отличие от случайной погрешности, выявленной в целом вне зависимости от ее источников, **систематическая погрешность** рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения, причем различают **методическую, инструментальную и субъективную составляющие погрешности**.

Субъективная составляющая погрешности связана с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, она возникает из-за ошибок в отсчете показаний (примерно 0,1 деления шкалы) и неопытности оператора.

В основном же систематические погрешности возникают из-за методической и инструментальной составляющих.

Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования средств измерения, некорректностью расчетных формул и округления результатов.

Инструментальная составляющая погрешности возникает из-за собственной погрешности средств измерения, определяемой классом точности, влиянием средств измерения на результат и ограниченной разрешающей способности средств измерения.

КАЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ

Под **качеством измерений** понимают совокупность свойств, обуславливающих получение результатов с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и установленные сроки.

Качество измерений характеризуется такими показателями, как **точность, правильность, достоверность, сходимост и воспроизводимость измерений, а также размер допусковых погрешностей**.

Эти показатели должны определяться по оценкам, к которым предъявляются требования состоятельности, несмещенности и эффективности.

Истинное значение измеряемой величины отличается от среднего значения на величину систематической погрешности D_c , т. е. $x_{ист} = \bar{x} - x_c$.

Если систематическая составляющая исключена, то $x_{ист} = \bar{x}$. Однако из-за ограниченного числа наблюдений \bar{x} точно определить также невозможно. Можно лишь оценить это значение, указать границы интервала, в котором оно находится, с определенной вероятностью.

Оценку \bar{x} числовой характеристики закона распределения x , изображаемую точкой на числовой оси, называют **точечной оценкой**. В отличие от числовых характеристик оценки являются случайными величинами. Причем их значение зависит от числа наблюдений n .

Состоятельной называют оценку, которая сводится по вероятности к оцениваемой величине, т. е. $X_{cp} \rightarrow X$ при $n \rightarrow \infty$.

Несмещенной является оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой величине, т. е. $X = X_{cp}$

Эффективной называют такую оценку, которая имеет наименьшую дисперсию $S_x^2 = \min.$

Перечисленным требованиям удовлетворяет среднее арифметическое значение (X_{cp}) результатов n наблюдений. Результат отдельного измерения является случайной величиной. Тогда **точность измерений** - это близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

Если систематические составляющие погрешности исключить, то точность результата измерений X будет характеризоваться степенью рассеяния его значения, т.е. дисперсией. Как видно из формулы $S_x = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$, дисперсия среднего арифметического значения S_x^2 в n раз меньше дисперсии отдельного результата наблюдения.

Правильность измерения определяется приближением значения систематической погрешности к нулю.

Достоверность измерения обусловлена приближением к нулю значения случайной или неисключенной систематической погрешности.

Достоверность измерения характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины лежит в указанных границах действительного значения.

Эти вероятности называют доверительными вероятностями, а границы (окрестности) - доверительными границами:

$$P(\bar{x} - t_p \cdot S_x \leq x \leq \bar{x} + t_p \cdot S_x) = 2 \cdot S(t) - 1$$

где $S(t)$ - интегральная функция распределения Стьюдента.

При увеличении числа наблюдений n распределение Стьюдента быстро приближается к нормальному и переходит в него уже при $n > 30$.

Качество измерительных операций характеризуется также сходимостью и воспроизводимостью результатов. Эти показатели наиболее распространены при оценке качества испытаний и характеризуют точность испытаний.

Сходимость - это близость результатов двух испытаний, полученных одним методом, на идентичных установках и в одной лаборатории.

Воспроизводимость отличается от сходимости тем, что оба результата должны быть получены в разных лабораториях.

НОРМИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ И ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Основная задача нормирования погрешностей заключается в выборе показателей, характеризующих погрешность, и установлении допускаемых значений этих показателей.

В соответствии с МИ 1317-86 точность измерения следует выражать одним из способов:

- **интервалом**, в котором с установленной вероятностью находится **суммарная** погрешность измерения;
- **интервалом**, в котором с установленной вероятностью находится **систематическая** составляющая погрешности измерения и **средним квадратическим** отклонением случайной составляющей погрешности измерения;
- стандартной аппроксимацией функции распределения случайной составляющей погрешности измерения и средним квадратическим отклонением случайной составляющей погрешности измерения;

- стандартными аппроксимациями функций распределения и средними квадратическими отклонениями систематической и случайной составляющих погрешности измерения и функциями распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения.

В инженерной практике применяется в основном первый способ

$$(x = a \pm D; \quad \text{или} \quad D_{\min} \leq D \leq D_{\max} \quad \text{при} \quad P = 0,90).$$

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение погрешности Δ .

Формы представления результатов измерений

1) При выражении точности измерений интервалом, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения, устанавливается следующая форма

$$A; \Delta \text{ (от } \Delta_{\text{н}} \text{ до } \Delta_{\text{в}}); P$$

где A результат измерения в единицах измеряемой величины; Δ , $\Delta_{\text{н}}$, $\Delta_{\text{в}}$ - соответственно погрешность измерения, нижняя и верхняя ее границы; P - заданная вероятность.

Например: 2,08 кг; - 0,01 кг $\leq \Delta \leq$ 0,02 кг; $P = 0,95$.

2) при выражении точности измерения интервалом, в котором с установленной вероятностью находится систематическая составляющая погрешность измерения и средним квадратическим отклонением случайной составляющей погрешности измерения устанавливается следующая форма

$$A; \Delta_{\text{с}} \text{ от } \Delta_{\text{сн}} \text{ до } \Delta_{\text{св}}; P_{\text{с}}; \sigma(\Delta).$$

Например: 10,75 м³/с; - 0,15 $\leq \Delta_{\text{с}} \leq$ 0,23 м³/с; $P = 0,95$; $\sigma(\Delta) = 0,10$ м³/с;

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Основная цель обработки экспериментальных данных – **получение результата измерения и оценка его погрешности.**

Выбор метода обработки зависит от числа экспериментальных данных (многократные и однократные измерения), вида распределения погрешностей измерений и т.д.

Чтобы оценить погрешность **однократного измерения**, используют результаты специально поставленного эксперимента.

Для определения результата **многократных измерений** и оценки их погрешностей широкое распространение получили вероятностно-статистические методы.

При прямых измерениях выполняется следующий порядок операций:

- исключают известные систематические погрешности из результатов наблюдений;
- проверяют гипотезу о принадлежности результатов наблюдений нормальному закону распределения;
- устанавливают наличие грубых погрешностей в совокупности результатов наблюдений и результаты наблюдений, содержащие грубые погрешности, исключают из обработки;
- вычисляют оценку истинного значения измеряемой величины (результат измерения);
- вычисляют погрешности результата измерения (случайные и неисключенные систематические) и записывают в форме, предусмотренной МИ 1317-86.

ВНЕСЕНИЕ ПОПРАВОК В РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Внесение поправок в результат является наиболее распространенным способом исключения Δ_c . Поправка численно равна значению систематической погрешности, противоположна ей по знаку и алгебраически суммируется с результатом измерения

$$q = -\Delta_c.$$

Однако Δ_c , а, следовательно, и q в зависимости от условий измерения может рассматриваться либо как детерминированная, либо как случайная величина. Например, если погрешность определяется только погрешностью СИ, то Δ_c - величина детерминированная. Если же известен лишь диапазон изменения Δ_c , то она учитывается как случайная величина, для которой используются оценки ее математического ожидания и дисперсии.

ПРОВЕРКА НОРМАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Статистические методы обработки результатов наблюдений часто основываются на гипотезе о нормальном распределении. Поэтому при решении многих практических задач важную роль играет проверка нормальности распределения.

Для определения вида закона распределения по опытным данным на практике широко применяют метод построения гистограммы.

После построения гистограммы надо подобрать теоретическую плавную кривую распределения, которая, выражая все существенные черты опытного распределения, сглаживала бы все случайности, связанные с недостаточностью объема экспериментальных данных.

Проверить гипотезу о том, что распределение данных не противоречит теоретическому распределению, можно по ряду критериев.

Наиболее эффективными являются критерий Колмогорова, ω - критерий и χ^2 - критерий Пирсона.

При числе результатов наблюдений $n \geq 50$ для проверки критерия согласия опытного распределения с теоретическим чаще всего используют критерий Пирсона.

При $15 < n < 50$ нормальность распределения следует проверять при помощи составного критерия согласно МИ 1317-86.

При $n \leq 15$ принадлежность результатов к нормированному распределению не проверяют.

Все критерии согласия составляют по одинаковой схеме.

Прежде всего, выбирают некоторый параметр U , который может служить мерой случайного разброса результатов наблюдений при предполагаемом (теоретическом) законе распределения.

После выбора параметра U задаются некоторой вероятностью P – уровнем значимости наличия расхождения закона распределения результатов наблюдений с теоретическим законом. Обычно задаются уровнем значимости от 10 до 2%.

Найденный параметр U сравнивают с величиной U_P , взятой из таблицы для теоретического закона распределения этого параметра при заданном уровне значимости.

Если $U \geq U_P$, то это означает, что опытное распределение не согласуется с теоретическим.

Построение гистограммы статистического распределения (рис. 3)

1. Из полученного ряда выбирают максимальное и минимальное значения.
2. Разбивают весь ряд показаний (между максимальным и минимальным значениями) на несколько равных интервалов r (удобно брать 5, 7, 9 или 11 интервалов).

Ширину интервала Δx_i ($i = 1, 2, \dots, r$) выбирают постоянной для всего ряда данных, т.е. $\Delta x_i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{r}$. Вычисленное значение ширины интервала обычно округляют.

3. Подсчитывают количество показаний m_i , попадающих в каждый i -ый интервал размеров. Если показания совпадают с границей интервала, то необходимо к каждому из смежных интервалов отнести по $1/2$ единицы.

Отношения $P_i = m/n$, где n - общее число наблюдений или объем выборки, определяют частоты и представляют собой статистические оценки вероятностей попадания результата наблюдений в i -ый интервал. Если частоту разделить на длину интервала Δx_i , то получим значение $f_i = P_i / \Delta x_i$, которое является оценкой средней плотности распределения в интервале Δx_i .

4. Откладывают вдоль оси результатов наблюдений, как показано на рисунке 1, интервалы Δx_i в порядке возрастания индекса i и строят на каждом интервале прямоугольник с высотой, равной f_i^* . Полученный график называется **гистограммой** статистического распределения.

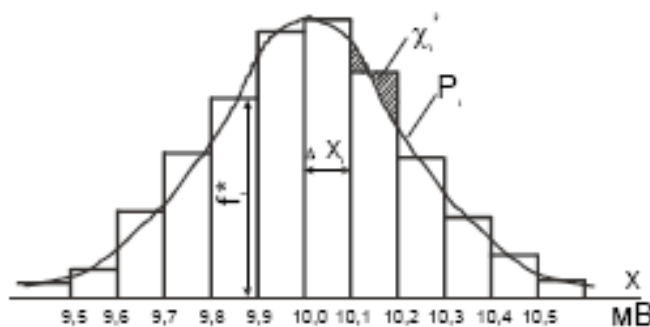


Рис.3. Гистограмма статистического распределения

5. Откладывают по оси абсцисс значения выбранных середин интервалов Δx_i .

6. На оси ординат в середине каждого интервала откладывают частоту m_i , т.е. количество показаний, попадающих в каждый интервал. Соединяя найденные точки, получают **полигон распределения** (ломаная линия, рис. 1).

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА МНОГОКРАТНЫХ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Пусть при измерение величины X получим ряд результатов наблюдений $x_1; x_2; \dots x_n$. Следует определить оценку истинного значения и показатели точности этой оценки.

Методика обработки многократных измерений состоит из следующих этапов:

1) Исправляют результаты наблюдений исключением систематической погрешности.

2) Вычисляют среднее арифметическое значение $\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i$

и принимают его за оценку истинного значения величины X , за результат измерения;

3) Вычисляют оценку среднего квадратического отклонения результатов наблюдений, которая характеризует рассеивание результатов наблюдений

$$\bar{s}_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

4) Вычисляют оценку среднего квадратического отклонения среднего арифметического значения, которая является показателем точности среднего арифметического значения

$$\bar{s}_{\bar{x}} = \frac{\bar{s}}{\sqrt{n}}$$

- 5) Исключают промахи.
- 6) Определяют закон распределения случайной составляющей.
- 7) **Находят границы доверительного интервала, в котором с заданной вероятностью находится случайная погрешность результата измерения**

$$\Delta_{zp} = \pm t_p \cdot \bar{S}_x$$

где t_p – коэффициент, определяемый по табл. (функция распределения Лапласа) при числе наблюдений больше 20 или по табл. (распределение Стьюдента) при малом числе наблюдений.

| Коэффициенты Стьюдента | | | |
|------------------------|------------|-------------|-------------|
| n \ P | 0,9 | 0,95 | 0,99 |
| 2 | 6,3 | 12,7 | 63,7 |
| 3 | 2,9 | 4,3 | 9,9 |
| 5 | 2,1 | 2,8 | 4,76 |
| 10 | 1,8 | 2,3 | 3,3 |
| 15 | 1,8 | 2,1 | 3,0 |
| 50 | 1,7 | 2,0 | 2,7 |

- 8) Оценивают доверительные границы неисключительных остатков систематической погрешности результата измерения, которые образуются из составляющих: неисключенные системой погрешности метода, средств измерений и вызванные другими причинами.

$$\Theta = k \cdot \sqrt{\sum_1^m \Theta_i^2} \text{ – границы неисключенной систематической погрешности } \Theta,$$

где Θ_i - границы i -той неисключенной систематической погрешности; k - коэффициент, определяемый заданной доверительной вероятностью.

- 9) Определяют границы погрешности результата измерения $\Delta = K \cdot \bar{S}_\Sigma$

где $K = \frac{\Delta_{zp} + \Theta}{\bar{S}_x + \sqrt{\sum_1^3 \frac{\Theta_i^2}{3}}}$ - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

\bar{S}_Σ - оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения $\bar{S}_\Sigma = \sqrt{\sum \frac{\Theta_i^2}{3} + \bar{S}_x^2}$

- 10) Устанавливают необходимое число измерений $n = \frac{t^2 \bar{S}^2}{(0,5\Delta_c)^2}$.

- 11) Окончательный результат записывают в виде $\bar{x} = x_i \pm \Delta_\Sigma$ при вероятности P .

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА ОДНОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Для производственных процессов более характерны однократные технические прямые или косвенные измерения. Поскольку измерения выполняются без повторных наблюдений, то нельзя отделить случайную от систематической составляющей. Поэтому для оценки погрешности дают лишь ее границы с учетом возможных влияющих величин. Последние лишь оценивают своими границами, но не измеряют.

В принципе однократные измерения достаточны, если неисключенная систематическая погрешность заведомо больше случайной. Практически это достигается при $\Delta_{сл} = (0,5 \dots 0,25)\Delta_c$. Тогда результат измерения записывают в виде

$$x = x_i \pm \Delta_{\Sigma} \text{ при вероятности } P = 0,95,$$

где x_i - результат, зафиксированный СИ; $\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{cu}^2 + \Delta_{мет}^2}$ - суммарная погрешность измерения, определяемая классом точности СИ и методической погрешностью.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ РЕЗУЛЬТАТА КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Искомое значение является функцией одной или нескольких непосредственно измеряемых величин $A=f(x, y, z)$

2. За оценку истинного значения A принимают среднее арифметическое значение

$$\bar{a} = f(\bar{x}; \bar{y}; \dots; \bar{z})$$

где $\bar{x}; \bar{y}; \dots; \bar{z}$ - средние арифметические значения, полученные по результатам прямых измерений величин x, y, z .

3. Оценка среднего квадратического отклонения среднего арифметического значения

$$\bar{s}_{\bar{a}} = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \cdot \bar{s}_x^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \cdot \bar{s}_y^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 \cdot \bar{s}_z^2}$$

где $\frac{\partial f}{\partial x}$ - частные производные функции по составляющим аргументам при средних значениях аргумента; $\bar{s}_x; \bar{s}_y; \dots; \bar{s}_z$ - оценки средних квадратических отклонений средних арифметических значений.

4. Границы интервала, в котором с заданной вероятностью находится случайная погрешность результата измерения

$$\Delta = \pm t \cdot \bar{s}_{\bar{a}}$$

где t - коэффициент, выбираемый по таблице функции Лапласа.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА НЕРАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Обработку результатов неравноточных измерений производят в следующем порядке:

1) Определяют среднее взвешенное значение, которое принимают за действительное значение:

$$\bar{a}_0 = \frac{\bar{a}_1 p_1^* + \bar{a}_2 p_2^* + \dots + \bar{a}_k p_k^*}{p_1^* + p_2^* + \dots + p_k^*}$$

где p_k^* - вес i -го ряда измерений.

Зная число наблюдений, определяют $p_i^* = \frac{n_i}{n}$; $\bar{s}_i^2 = \frac{\bar{s}_i^2}{n}$, тогда $p_i^* = \frac{1}{n}$

2) Определяют оценку среднего квадратического отклонения среднего взвешенного значения

$$\bar{s}_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^k p_i^*}}$$

3) Определяют границы интервала, в котором с заданной вероятностью находится случайная погрешность результата измерения $\Delta_{zp} = \pm t \cdot \bar{s}_{\bar{a}_0}$, где t - коэффициент выбирают по таблице функции Лапласа.

Таким образом, все виды составляющих погрешности нужно анализировать и выявлять в отдельности, а затем суммировать их в зависимости от характера, что является основной задачей при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

2. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

1. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Согласно ГОСТ 1.25–76 «Государственная система стандартизации. Метрологическое обеспечение. Основные положения»: под **метрологическим обеспечением (МО)** понимается **установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений**».

Т.е. **целью метрологического обеспечения** производства в машиностроении является

- **достижение единства измерений** (результаты измерений должны быть выражены в законных единицах величин);
- **обеспечение точности измерений** (погрешность измерений не должна выходить за установленные границы).

Основной тенденцией в развитии МО является переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи – обеспечение единства и требуемой точности измерений – к принципиально новой задаче – **обеспечение качества измерений**.

Под **качеством измерений** понимают совокупность свойств средств измерений (СИ), обеспечивающих получение результатов измерений с требуемой точностью в установленный срок.

Для характеристики **качества измерений** применяют такие термины, как точность, правильность, сходимость и воспроизводимость измерений.

- **точность** результатов измерений – отражает близость их результатов к истинному значению измеряемой величины, (характеризуется погрешностями средств и методов измерений);
- **правильность** – **отражает близость к нулю систематических погрешностей в их результатах**;
- **сходимость** - отражает близость друг к другу результатов повторных измерений, осуществляемых в одинаковых условиях;
- **воспроизводимость** - отражает близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных местах;
- *быстрота получения результатов* (это свойство измерений зависит от рационально составленной методики измерений, уровня автоматизации измерений и обработки полученных данных);

Понятие **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускается использование термина **МО технологического процесса** (производства, организации), подразумевая при этом **МО измерений** (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

Объектом МО являются все стадии жизненного цикла (**ЖЦ**) изделия (продукции) или услуги. Под **ЖЦ** понимается совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления.

2. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Метрологическое обеспечение имеет 4 основы: научную, нормативную, техническую и организационную (рис.1).



Рис.1. Основы метрологического обеспечения

Научной основой метрологического обеспечения является **МЕТРОЛОГИЯ** – наука об измерениях.

Нормативной основой (нормативно-правовой) является Государственная система обеспечения единства измерений **ГСИ**, устанавливающая различные нормативные документы.

Техническими основами метрологического обеспечения являются системы:

- система государственных эталонов единиц физических величин;
- система передачи размеров единиц ФВ от эталонов к рабочим СИ;
- система разработки, постановки на производство и выпуска рабочих СИ;
- система государственных испытаний и метрологической аттестации СИ;
- система государственной поверки и калибровки СИ (средств измерений);
- система стандартных образцов состава и свойств вещества и материалов;
- система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Организационной основой метрологического обеспечения являются метрологические службы России:

- Государственная метрологическая служба;
- Метрологические службы юридических лиц (ведомственная метрологическая служба).

2.1. НАУЧНАЯ ОСНОВА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

На определенном этапе своего развития измерения привели к возникновению **Метрологии** (от греческих слов «метрон» – мера, «логос» – учение) – науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности (ГОСТ 16263–70).

Основными задачами метрологии (РМГ 29-99) являются:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

Основными понятиями метрологии являются:

Физическая величина - одно из свойств физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значением.

Единица физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1.

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

Эталоном называется СИ, обеспечивающее воспроизведение единицы с максимально возможной точностью и хранение ее для передачи размера другим СИ, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке.

Средства и методы измерений – представляют собой технические устройства, предназначенные для измерений и имеющие нормированные метрологические характеристики.

Для получения результата измерения СИ применяются по определенному методу. Под **методом измерений** понимают совокупность приемов использования принципов и СИ.

Метрологические характеристики СИ - характеристики свойств СИ, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений.

Погрешности измерений – отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины.

Аттестацией СИ - называется экспериментальное определение погрешности измерений этим средством и пригодности его к применению по назначению.

Передача размеров единиц осуществляется путем поверки или калибровки СИ.

Поверка СИ – совокупность операций, выполняемых органами Гос. метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным техническим требованиям, т.е. находят погрешности СИ и устанавливают его пригодность к применению.

Калибровка СИ – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений характеристик и пригодности к применению СИ, не подлежащих Гос. метрологическому контролю и надзору.

Поверочная схема – это утвержденный официально документ, устанавливающий средства, методы и точность передачи размеров единиц от государственного эталона рабочим средствам измерений.

2.2. НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ МО

Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений.

Нормативную базу МЕТРОЛОГИИ составляют (рис.2):

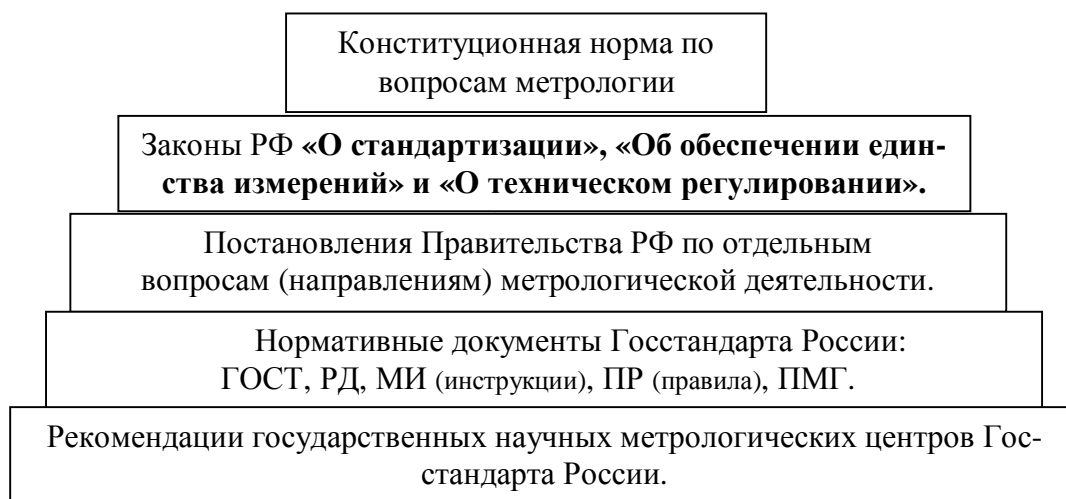


Рис. 2. Нормативная база обеспечения единства измерений

Метрологическая деятельность в России основывается на конституционной норме, которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени, и закрепляет централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии, такими, как установление единиц физических величин, эталонов и связанных с ними других метрологических основ.

В рамках обеспечения конституционной нормы были приняты законы «Об обеспечении единства измерений», «О стандартизации» и «О техническом регулировании», детализирующие основы метрологической деятельности.

Закон «О стандартизации» устанавливает правовые основы стандартизации, обязательные для применения, и определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства путем разработок и применения различных нормативных документов по стандартизации.

Закон «О техническом регулировании» регулирует вопросы о СИ, допускает к применению единицы ФВ Международной системы единиц.

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» в стране были организованы органы Государственной метрологической службы, деятельность которых направлена на осуществление государственного метрологического контроля и надзора на территориях республик Российской Федерации, автономных областей и округов. Предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими лицами, должны создавать метрологические службы для выполнения работ по обеспечению качества измерений.

Комплекс нормативных документов, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране при требуемой точности, составляет **государственную систему обеспечения единства измерений (ГСИ)**. Все нормативные документы в виде Государственных и Межгосударственных стандартов (т.е. ГОСТ Р и ГОСТ) по метрологическому обеспечению имеют шифр **ГСИ** – Государственная система обеспечения единства измерений и выпускаются под серией «8», например ГОСТ 8.051–81.

2.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В общем виде **технические основы** метрологического обеспечения включают в себя формулировки характера выполняемых работ. Приведем важнейшие из них:

1. Система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающих воспроизведение единиц с наивысшей точностью;

Практически во всех странах есть государственные службы, которые создают государственные эталоны и следят за их сохранностью.

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» **под эталоном единиц величин имеют в виду средства измерений, предназначенные для воспроизведения и хранения единицы величины (либо кратных, либо дольных значений единицы величины).**

2. Система передачи размера от государственных эталонов рабочим средствам измерений.

Эта система должна обеспечивать положение, при котором точное значение величины передается от эталона до рабочих средств измерений.

3. Система поверки и калибровки средств измерений.

Средства измерений, находящиеся в эксплуатации, должны периодически поверяться с тем, чтобы убедиться, что погрешность их не стала больше, чем это может быть допущено.

4. Система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений требуемой точности;

5. Система государственных испытаний, метрологической аттестации средств измерений, обязательной государственной и ведомственной поверок средств измерений;

Поскольку точность средств измерений влияет не только на качество выпускаемой продукции, но и на большие материальные потери и даже на здоровье и жизнь людей, необходимо допускать к применению только такие средства измерений, которые испытаны Государственной метрологической службой. Это относится к определенной группе средств измерений.

6. Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

7. Система стандартных справочных данных, физических констант и свойств веществ и материалов.

2.4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Организационной основой метрологического обеспечения являются метрологические службы России:

- Государственная метрологическая служба.
- Метрологические службы юридических лиц (ведомственная метрологическая служба).

Работы по метрологическому обеспечению проводят специальные или специализированные организации или подразделения на предприятиях, которые называют **метрологическими службами.**

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение качества измерений. Метрологические службы разрабатывают нормы, правила, требования.

Метрологические службы бывают **государственные** и службы **юридических лиц.**

Государственная метрологическая служба.

Основными задачами государственной метрологической службы являются организация и проведение работ по созданию и сохранению системы государственных эта-

лонов величин, а также системы передачи точности эталонов до рабочих средств измерений.

Роль Государственной метрологической службы выполняет Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России).

Метрологические службы юридических лиц.

Создаются в необходимых случаях в установленном порядке для выполнения работ по обеспечению единства измерений, повышения уровня метрологического обеспечения. Основные задачи, права и обязанности метрологических служб **юридических лиц** определены в правилах по метрологии ПР 50.732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц»

Метрологические службы призваны обеспечить необходимую и достаточно достоверную измерительную информацию при проектировании, испытании и контроле качества выпускаемой продукции.

Основные виды работ по МО, которые должны проводиться непосредственно на предприятиях и в организациях:

1. Проведение анализа состояния с измерениями.

Цель – обеспечить необходимую точность и производительность измерений.

В процессе анализа необходимо убедиться, что все нормируемые показатели точности могут быть измерены имеющимися на этом предприятии средствами измерений.

2. Проведение метрологической проработки и метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.

Целью проведения этой работы является обеспечение разработки документации, в которой все нормируемые показатели точности были бы контролепригодны на конкретном производстве, для которого эта документация разрабатывается.

3. Проведение работ или участие в работах по выбору средств измерений и методик проведения измерений.

Этот вид работ является одним из важнейших в метрологическом обеспечении. При этом выясняется, какими средствами и как необходимо измерять на всех этапах и операциях технологического процесса от получения заготовки до готового изделия.

4. Обеспечение производства необходимыми средствами измерений.

Это касается как средств измерений, выпускаемых специализированными производителями, так и специальных средств измерений, разрабатываемых на предприятии.

5. Участие в работах по анализу точности технологического процесса.

Проводимый технологической службой анализ касается, в частности, выявления причин появления брака. В эти работы включается надзор за точностным состоянием финишного оборудования.

6. Участие в работах по сертификации продукции.

При проведении работ по сертификации оценивается не только технический уровень и качество выпускаемой продукции, но и обеспеченность производства средствами измерений и условиями, позволяющими проводить измерения с требуемой точностью.

7. Организация работ по поверке и калибровке средств измерений.

Для большинства средств измерений характерны так называемые параметрические отказы, т.е. поломки, при которых прибор функционирует, выдает информацию, но эта информация имеет погрешность, выходящую за допускаемые пределы. Поэтому возникает необходимость **регулярно поверять все средства измерений.**

Наиболее правильным является поверка прибора непосредственно оператором, который пользуется этим средством измерений. В отношении сложных средств измерений такую поверку должны производить специалисты метрологической службы, которые подготовлены специально для такой работы.

В последние годы значительно расширились рамки деятельности метрологических служб. Наряду с основной деятельностью – обеспечением единства измерений, они занимаются метрологической подготовкой производства, созданием и метрологической аттестацией специальных средств измерений, метрологической экспертизой, конструкторской, технологической и другой документации и рядом других работ. Именно в связи с этим и возникло понятие «метрологическое обеспечение», которое включает не только обеспечение единства измерения, но обеспечение необходимыми средствами измерений.

Общий комплекс работ по МОП можно разделить на две основные части:

Метрологическое обеспечение подготовки производства.

Так, на стадии разработки продукции для достижения высокого качества изделия производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. Так же осуществляется метрологическая экспертиза и метрологический контроль конструкторской и технологической документации.

Метрологическое обеспечение действующего производства заключается в проверке средств измерений или их калибровке и в метрологическом контроле и надзоре с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм.

2.5. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Одним из важнейших этапов **технологической подготовки производства** является разработка технической документации, на основе которой производство обеспечивается необходимым обрабатывающим, измерительным и вспомогательным оборудованием.

При технологической подготовке производства должна быть разработана документация на технологический процесс изготовления всех деталей, сборочных единиц и механизмов в целом, разработана методика испытания и приемки. В составе документов, относящихся к процессу изготовления должны быть данные об используемых средствах измерений и методиках проведения измерений.

Таким образом, основным содержанием работ по метрологическому обеспечению подготовки производства является:

1. метрологическая экспертиза и метрологическая проработка конструкторской и технологической документации;
2. разработка методик измерений отдельных показателей геометрической точности;
3. проведение испытаний на утверждение типа средств измерений;
4. разработка систем измерений для конкретных производств.

2.5.1. Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации

Метрологическая проработка (МП) – это поиск технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установление метрологически обеспеченных норм точности на эти параметры и выбор методов и средств измерений для обеспечения процессов разработки, производства, испытаний и эксплуатации изделий.

В процессе разработки рабочего чертежа одни и те же эксплуатационные свойства отдельных элементов детали можно нормировать разными параметрами и разными значениями. МП позволяет в процессе разработки документации найти оптимальные решения по выбору этих параметров.

Согласно ГОСТ 8.103 – 73 **метрологическая экспертиза (МЭ)** конструкторской и технологической документации – **анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению**, установлению норм точности и обеспече-

нию методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделия.

Специалист, проводящий МЭ на основании изучения конструкторской и технологической документации должен дать заключение, что все точностные требования указанные в документации могут быть выявлены с помощью имеющихся на данном производстве средств измерений.

Из сопоставления понятий МЭ и МП следует, что принципиальная **разница заключается**, прежде всего, во времени проведения работ. МП проводится в процессе разработки документации, а МЭ проводится после окончания разработки документации.

2.5.2. Разработка методик выполнения (проведения) измерений

Методика выполнения измерений – это нормативный документ по обеспечению единства измерений, в котором рассматривается последовательность применения средства измерений с вспомогательными устройствами и способ обработки результатов непосредственных измерений для определения значений параметров физических величин или соответствия этих параметров заданным предельным значениям. Общие требования к методикам выполнения измерений указаны в ГОСТ 8.010 – 72.

Рассмотрим разделы, которые должны быть в каждой **методике измерений**.

1. Назначение и область применения методик проведения измерений.

В зависимости от требуемой точности измеряемого параметра необходимо разрабатывать отличающиеся методики.

Например, для измерений цилиндрического вала могут быть отдельные методики с использованием разных видов универсальных средств измерений – штангенциркуля, микрометров, скоб, оптиметра и т. д.

2. Требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам.

Средства, используемые для измерений, должны быть указаны с исчерпывающими подробностями.

Если это универсальные средства измерений, то должен быть назван документ, в котором указаны точностные требования к этим средствам.

Если используются специальные средства измерений, то должно быть указано полное наименование и условный шифр, под которым это средство измерений зарегистрировано в каком-либо документе.

Если при разработке методики проведения измерений требуется средство измерений, которое еще отсутствует, то должны быть сформулированы основные требования, которым должно отвечать вновь разрабатываемое средство измерений, в том числе с указанием степени автоматизации.

Отдельно в методике должны быть указаны используемые вспомогательные устройства (штативы, стойки), т. е. устройства для базирования измеряемой детали или установки отсчетного устройства первичного преобразователя, если оно не входит в конструкцию используемого средства измерений.

3. Алгоритм операций подготовки и выполнения измерений.

Методика должна содержать подробное описание последовательности действий оператора по подготовке всей материальной части используемой при измерении. Последовательность (алгоритм) выполнения измерений представляет в значительной мере расшифровку понятия измеряемого параметра. Так, в методике должно быть указано, во скольких сечениях требуется проводить измерения, как должны располагаться эти сечения, во скольких и каких точках требуется проводить измерения.

Алгоритм процесса измерений, прежде всего, определяет возможную методическую составляющую погрешности измерений. Так, определение значений размера цилиндрической поверхности зависит от количества выбранных точек измерений, от числа выбранных сечений и их расположения, как вдоль оси, так и перпендикулярно оси, когда необходимо определить размер по максимуму материала.

4. Требования к факторам, влияющим на погрешность измерений.

В методике проведения измерений должны быть указаны требования к условиям проведения измерений, т. е. значения физических величин, которые могут оказать влияние на погрешность измерений.

Наиболее полное представление данных о влияющих факторах, это не только перечисление влияющих факторов и их предельных значений, но и нормирование этих требований в виде функции выраженной графиком, таблицей или математическим выражением и характеризующей связь между значением влияющих факторов и их влиянием на погрешность измерений.

5. Алгоритм обработки результатов измерений и оценки показателей точности измерений.

В результате измерений выявляются несколько значений измеряемой величины в разных точках измеряемой поверхности, при разных положениях элементов деталей и при других условиях, обусловленных алгоритмом измерений.

Возникает задача математической обработки полученных результатов. Разработка алгоритма обработки результатов измерений, проведенных с учетом последовательности проведения измерений, является основой, принципиальной сущностью методики измерений. В алгоритме обработки результатов измерений заложено толкование теоретического понятия об измеряемом параметре.

Таким образом, алгоритм обработки результатов измерений является одним из основных разделов методики проведения измерений. От этого алгоритма, так же как и от алгоритма проведения измерений зависит методическая составляющая погрешности измерений.

6. Требования к квалификации оператора.

При измерениях оператор должен иметь навык работы с используемым средством, тогда можно оценить некоторые виды субъективных погрешностей. Если такого навыка у оператора нет, то погрешность, которую он может внести в результаты измерений, непредсказуема.

Так, при измерении микрометрами часто у неопытного оператора появляется погрешность значением равным 0,5 мм из-за ошибки при отсчете по шкале на стебле.

7. Требования к технике безопасности.

В каждой методике должны быть указаны требования к приемам работы, при которых должна обеспечиваться безопасность оператора.

2.5.3. Проведение испытаний на утверждение типа средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений

В рамках государственного метрологического контроля и надзора средства измерений подвергаются обязательным испытаниям с последующим утверждением их типа. **Испытание и утверждение типа относятся к средствам измерений, предназначенных для серийного производства.** Однако на производстве часто применяются измерительные приборы не серийного производства. Такие средства измерений называют нестандартизованными средствами измерений или **специальными средствами.**

Под нестандартизованными средствами измерений следует понимать средства изготавливаемые в виде единичных экземпляров и создаваемые под конкретную деталь, узел или механизм.

Порядок проведения испытаний и утверждения типа СИ включает:

- испытание СИ с целью утверждения их типа. Утверждение типа СИ - правовой акт ГМС, заключающийся в признании типа СИ пригодным в стране для серийного выпуска;
- принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу соответствующего сертификата;
- испытания СИ на соответствие утвержденному типу;
- признание утвержденного типа или результатов испытаний СИ, проведенных

- компетентными органами зарубежных стран;
- информационное обслуживание потребителей измерительной техники.

Указанные испытания проводят ГНМЦ и иные специализированные организации, аккредитованные в качестве центров испытаний (ГЦИ) средств измерений. Испытания образцов СИ проводятся в установленном Госстандартом России порядке, приведенном в правилах ПР 50.2.009-94.

В ходе испытаний необходимо проверить соответствие документации и характеристик СИ требованиям задания на его разработку, технические условия и нормативные документы на них, включая методы поверки. Решение об утверждении типа СИ принимает Госстандарт России по результатам испытаний и удостоверяет сертификатом. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр СИ.

Соответствие СИ утвержденному типу на территории РФ контролируют органы ГМС по месту расположения изготовителя или пользователей.

Метрологическая аттестация - это признание **средства измерений** узаконенным для применения (с указанием его метрологического назначения и метрологических характеристик МХ) на основании тщательных исследований метрологических свойств этого средства.

Метрологической аттестации могут подвергаться СИ, не подлежащие государственным испытаниям или утверждению типа органами ГСМ, опытные образцы СИ, измерительные приборы, выпускаемые или ввозимые из-за границы в единичных экземплярах или мелкими партиями, измерительные системы и их каналы.

Основными задачами аттестации СИ являются:

- определение МХ и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- установление перечня МХ, подлежащих контролю при поверке;
- опробование методики поверки.

Аттестация, как и поверка, бывает первичной, периодической и повторной.

Первичная аттестация заключается в экспертизе эксплуатационной и проектной документации, экспериментальном определении технических характеристик испытательного оборудования и подтверждении пригодности его к использованию.

Периодическую аттестацию проводят в процессе эксплуатации испытательного оборудования в объеме, необходимом для подтверждения соответствия его характеристик требованиям нормативных документов на методики испытаний и эксплуатационных документов. Результаты аттестации оформляются протоколом.

2.5.4. Методические основы разработки системы измерений

1. Место проведения измерений

Измерения должны производиться как можно ближе к месту возможного появления погрешности изготовления. Самым близким местом для измерения является непосредственно станок.

В большинстве случаев лучшим является проведение измерений в необходимом объеме у обрабатывающего станка в режиме подналадки и не обязательно в автоматическом цикле.

Вполне оправдано, технически и экономически использовать для измерений около станка оператора-наладчика.

Для повышения производительности обработки без снижения точности следует применять приборы для измерений в процессе обработки на станке и управления режимами станка по результатам измерений.

Измерения после обработки всех элементов детали в конце технологического процесса в большинстве случаев, является неоправданными, особенно в условиях автоматизированного производства.

2. Выбор измеряемых параметров

Необходимо **измерять те параметры детали, которые непосредственно связаны с определенными показателями точности технологического процесса**, т.е. параметры, точностные показатели которых, при превышении нормируемых пределов, должны вызвать конкретные действия оператора по устранению причин выхода их значений за допускаемые пределы.

Для измерения непосредственно детали, необходимо так же выбирать для измерений параметры, точность которых характеризует неустойчивые параметры технологического процесса или параметра, по которым нет требуемого запаса по точности.

При выборе измеряемых параметров **нецелесообразно использовать комплексные показатели** точности, например, используя гладкие проходные калибры, которые относительно надежно позволяют выявить собираемость, но не дают надежной информации о состоянии точности технологического процесса, например, в отношении отклонений формы.

В качестве параметра для оценки точностного состояния технологического процесса целесообразно измерять выборочно отклонения формы обработанных элементов детали.

3. Автоматизация процессов измерений

В условиях автоматизированного производства, и, в частности, в ГПС полностью автоматизация процессов измерений в ГПС практически невозможна.

Правда, в ГПС по обработке корпусных деталей сложной конфигурации около станка может быть установлена координатно-измерительная машина (КИМ) с полной автоматизацией процесса измерений, но экономически такое решение оказывается невыгодным, а, в большинстве, случаев может оказаться и технически неоправданным, если технологическое оборудование обладает запасом точности.

Наблюдение за точностью технологического процесса должен осуществлять оператор. В условиях автоматизированного производства оператор должен совмещать в себе и наладчика станков, и контролера, способного производить измерения с требуемой точностью. Для такого оператора целесообразно использование универсальных средств измерений с цифровым отсчетным устройством, а в некоторых случаях и с микропроцессорами.

4. Статистические методы анализа точности обработки

При наличии отлаженного технологического процесса в системе измерений на производстве целесообразно использовать статистические (выборочные) методы анализа точностного состояния процесса изготовления. В ГПС такой анализ следует признать обязательным для накопления опыта использования конкретных автоматизированных производств и для анализа и поддержания точности обработки в режиме текущего времени.

2.6. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

В процессе производства цель метрологического обеспечения заключается в обеспечении единства мер и средств измерений.

Основным содержанием работ по метрологическому обеспечению действующего производства является:

- поверка средств измерений или их калибровка;
- метрологический контроль и надзор с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм.

2.6.1. Поверка и калибровка средств измерений

Содержание работ выражаемых терминами «поверка» и «калибровка», в принципе, характеризуют одну и ту же деятельность, только проводится она специалистами разных ведомств и организаций.

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых **органами государственной метрологической службы** с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям.

В случае годности поверяемого прибора на нем устанавливается специальное клеймо или выдается свидетельство о поверке.

Различают несколько видов поверки: первичная; периодическая; внеочередная; инспекционная; экспертная.

1. **Первичная поверка** проводится при выпуске средств измерения после изготовления или ремонта, а также при ввозе по импорту.

2. **Периодическая поверка** проводится через межповерочные интервалы, которые первоначально устанавливаются при испытании приборов. Поверяется каждый экземпляр средства измерений.

3. **Внеочередная** поверка производится в тех случаях, когда повреждено клеймо, удостоверяющее поверку, или утрачено свидетельство о поверке. Эта поверка может быть произведена и при вводе средства измерений в работу после хранения, если оно хранилось более одного поверочного интервала.

4. **Инспекционная поверка** проводится при общей поверке предприятия органами государственного метрологического надзора. Эта поверка должна производиться в присутствии хозяина прибора.

5. **Экспертная** поверка осуществляется при возникновении споров между изготовителем и потребителем или приемщиком, по запросу прокуратуры, суда.

Для проведения поверки пользователями составляются графики периодичности поверки.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик средств измерений, (это поверка СИ) **не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.**

Калибровка средства измерений производится метрологической службой юридических лиц, т.е. предприятий и организаций, где эти средства измерений применяются.

Калибровка, т.е. поверка средств измерений непосредственно потребителем, является делом добровольным – т.е. калибровка не является обязательной.

Средства измерений могут подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту, при эксплуатации, прокате и продаже.

Результаты положительной калибровки удостоверяются калибровочным знаком непосредственно на средстве измерений или выдачей сертификата (свидетельства), а так же записью в эксплуатационной документации.

Т.о. отличие калибровки от поверки заключается только в том, что калибровку проводят специалисты того предприятия, где используются эти средства измерений.

Методики поверки (калибровки) средств измерений

Поскольку техническая сущность поверки и калибровки одинакова, то и одинаковым должен быть подход при разработке методик, по которым осуществляется эта процедура. Основной целью поверки (калибровки) является выявление погрешности средства измерений.

Методика поверки средств измерений относится к обязательным документам государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) как руководящий документ Российской Федерации.

2.6.2. Метрологический контроль и надзор

Метрологический контроль и надзор – деятельность, осуществляемая **органом государственной метрологической службы** (государственный метрологический контроль и надзор) или метрологической службой юридического лица, **в целях про-**

верки соблюдения установленных метрологических правил и норм (Закон «Об обеспечении единства измерений»).

Государственный метрологический контроль и надзор проводит Государственная метрологическая служба Госстандарта России. Разделить понятия «контроль» и «надзор» весьма трудно, но в законе «Об обеспечении единства измерений» под этими понятиями имеется в виду проведение определенных работ.

Государственный метрологический контроль включает:

1. Утверждение типа средств измерений.
2. Поверку средств измерений, в том числе эталонов.
3. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

1. За выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм.
2. За количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций. Эта работа проводится с целью определения массы, объема, расхода или других величин, характеризующих количество этих товаров.
3. За количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Метрологический контроль и надзор на предприятиях и в организациях (у юридических лиц)

Метрологический контроль и надзор на предприятиях и организациях **осуществляется метрологической службой, которая обязательно создается на предприятиях и организациях**, сфера деятельности которых контролируется Государственной метрологической службой.

На остальных предприятиях и в организациях метрологические службы создаются в необходимых случаях по усмотрению этих предприятий и организаций.

Законом «Об обеспечении единства измерений» установлены виды работ, которые должна проводить Государственная метрологическая служба по контролю и надзору за выполнением метрологических правил.

Эта работа осуществляется путем:

- Калибровки средств измерений.
- Надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методами выполнения измерений, эталонами, нормативной документацией по обеспечению единства измерений.
- Выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм.
- Проверки своевременного представления средств измерений на испытания для утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

РАЗДЕЛ 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

1. СУЩНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Стандартизация - это деятельность по установлению правил, норм и требований в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

Результатом работы по стандартизации является принятие стандарта.

Стандарт – это нормативный документ по стандартизации, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, требования или методы, касающиеся определенных объектов стандартизации, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Основополагающим документом в России по стандартизации является Закон «О стандартизации», который устанавливает правовые основы стандартизации, обязательные для всех государственных органов управления, а также предприятий и субъектов хозяйственной деятельности независимо от формы собственности, общественных объединений, и определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации.

2. ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Первые нормы и правила взаимодействия элементов общественного производства в России можно найти в «Уставе князя Владимира Святославовича» (996 г.) и «Сборном уложении царя Алексея Михайловича» (1649 г.). Зарождением стандартизации можно считать некоторые правила и нормы, принятые указами Петра I (1686-1725 гг.).

Началом же стандартизации в России является образование в 1746г. Комиссии мер и весов. В 1893г. Была создана Главная палата мер и весов. В 1918г. Был принят Декрет Совета народных комиссаров «О введении международной системы мер и весов». Советский период государственной политики в области стандартизации начинается в 1925г.

Сегодня работы по стандартизации в России ведутся на основе принятого в 1993 г. Закона Российской Федерации «О стандартизации» и введенной в 1994 г. государственной системы стандартизации Российской Федерации (ГСС РФ).

ГСС РФ 1994 года содержит правила ведения работ по стандартизации, согласованные с международными нормами и требованиями.

В 1994 г. была принята новая редакция «Государственной системы стандартизации Российской Федерации». Внесенные в нее изменения и дополнения приблизили стандарты РФ к международным правилам с учетом изменений, связанных с переходом к рыночной экономике. Стандартизация постоянно развивается, так как должна отражать все изменения, происходящие в различных сферах жизни общества, чтобы способствовать развитию отечественного производства.

3. СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Объектом (предметом) стандартизации называют продукцию, процесс или услугу, для которых разрабатывают требования, характеристики, параметры, правила и т.п.

Областью стандартизации называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, машиностроение является областью стандартизации, а объектами стандартизации в машиностроении могут быть технологические процессы, типы изделий, безопасность и экологичность продукции и т. д.

Цель стандартизации - выполнение обязательных требований стандартов, к которым можно отнести разработку норм, требований, правил, обеспечивающих безопасность продукции для жизни и здоровья людей, совместимость и взаимозаменяемость изделий, единство измерений, экономию всех видов ресурсов, безопасность хозяйственных объектов. Это определено Законом РФ «О стандартизации», принятым в 1993 г.

Основные цели стандартизации:

- защита интересов потребителя и государства в вопросах качества и номенклатуры продукции, услуг, процессов, их безопасности для жизни и здоровья людей, охраны окружающей среды;
- повышение качества продукции, ее совместимость и взаимозаменяемость;
- устранение технических барьеров в производстве и торговле, обеспечение конкурентоспособности продукции;
- экономия кадровых и материальных ресурсов, улучшение экономических показателей производства;
- повышение обороноспособности страны;
- обеспечение безопасности государственных объектов с учетом возможности возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- гармонизация с международными, региональными и национальными системами стандартизации других стран.

Одной из основных целей стандартизации на сегодняшний момент является **гармонизация стандартов**, т. е. приведение к технической идентичности документов, относящихся к одному и тому же объекту и утвержденных различными органами. Гармонизированные стандарты обеспечивают взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг и взаимное понимание результатов испытаний и информации, представляемой в соответствии с этим документом.

Задачи стандартизации:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками);
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителя и государства, и обеспечивающих безопасность окружающей среды, жизни и здоровья людей, сохранения их имущества;
- разработка требований по совместимости и взаимозаменяемости продукции;
- установление метрологических норм, правил, положений и требований;
- создание и введение систем классификации технико-экономической информации;
- выполнение законодательства РФ методами и средствами стандартизации.

4. УРОВНИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

1. Международная стандартизация, если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны:

1.1. Международная организация по стандартизации ИСО.

ИСО (ISO) - Международная организация по стандартизации создана в 1946 г. и имеет неправительственный статус, главная цель которой - содействие стандартизации в мировом масштабе для улучшения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности с помощью разработки международных стандартов, отвечающих мировому уровню. Членами ISO являются национальные организации по стандартизации.

Органами ИСО являются Генеральная ассамблея, Совет ИСО, комитеты Совета, Исполнительное бюро, Центральный секретариат, технические комитеты, подкомитеты.

теты, рабочие группы. Генеральная ассамблея является высшим руководящим органом ИСО и состоит из представителей всех национальных организаций по стандартизации комитетов-членов.

Деятельность ИСО распространяется на все области промышленности, кроме электротехники и электроники, находящейся в компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций.

На сегодняшний день в состав ИСО входят 120 стран. Россию представляет Госстандарт.

Совету ИСО подчиняется семь комитетов:

- ПЛАКО – техническое бюро;
- СТАКО – комитет по изучению научных принципов стандартизации;
- КАСКО – комитет по оценке соответствия;
- ИНФКО – комитет по научно-технической информации;
- ДЕВКО – комитет по оказанию помощи развивающимся странам;
- КОПОЛКО – комитет по защите интересов потребителей;
- РЕМКО – комитет по стандартным образцам.

1.2. Международная электротехническая комиссия (МЭК).

1.3. Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН).

1.4. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН – ФАО.

1.5. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

1.6. Комиссия по разработке стандартов на продовольственные товары.

2. Региональная стандартизация - стандартизация, в которой участвуют органы соответствующего географического или экономического района.

2.1. Европейский союз (ЕС), целью которого является интеграция экономики европейских стран, придает первостепенное значение устранению национальных барьеров в торговле и развитию европейской стандартизации. Европейский комитет по стандартизации (*СЕН*) разрабатывает стандарты (*ЕН*), документы по гармонизации (*НД*) и предварительные стандарты. Продукция, отвечающая требованиям директивы Совета ЕС, маркируется знаком *СС*, который предназначен для контролирующих и таможенных органов.

2.2. Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА).

2.3. Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ).

2.4. Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН).

2.5. Арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО).

2.6. Африканская региональная организация по стандартизации (АРСО).

Примечание: Региональная или международная стандартизации осуществляются специалистами стран, представленных в соответствующих регионах и мировых службах стандартизации.

3. Национальные организации по стандартизации зарубежных стран.

4. Государственная стандартизация (гос. стандарт).

5. Отраслевая стандартизация (министерская).

6. СТП (стандарты предприятия).

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ (ГСС) В РОССИИ

Теоретической базой современной стандартизации является система предпочтительных чисел.

Предпочтительными называются числа, которые рекомендуются выбирать преимущественно перед всеми другими при назначении величин параметров для вновь создаваемых изделий.

В науке и технике широко применяются **ряды предпочтительных чисел**, на основе которых выбирают предпочтительные размеры. Ряды предпочтительных чисел нормированы ГОСТ 8032-84, который разработан на основе рекомендаций ИСО.

По этому стандарту установлены ряды предпочтительных чисел, которые построены в геометрической прогрессии со знаменателем ϕ , равным:

$$j = \sqrt[5]{10} \approx 1,6 \text{ для ряда R5 (1,00; 1,60; 2,50; 4,00...);}$$

$$j = \sqrt[10]{10} \approx 1,25 \text{ для ряда R10}$$

$$j = \sqrt[20]{10} \approx 1,12 \text{ для ряда R20}$$

$$j = \sqrt[40]{10} \approx 1,06 \text{ для ряда R40}$$

$$j = \sqrt[80]{10} \approx 1,03 \text{ для ряда R80}$$

$$j = \sqrt[160]{10} \approx 1,015 \text{ для ряда R160}$$

Номер ряда предпочтительных чисел указывает на количество членов ряда в десятичном интервале (от 1 до 10). При этом число 1,00 не входит в десятичный интервал как завершающее число предыдущего десятичного интервала.

В радиоэлектронике часто применяют предпочтительные числа, построенные по рядам E. Они установлены комиссией МЭК и имеют следующие значения знаменателя геометрической прогрессии:

$$\text{для ряда E3} \rightarrow \phi \approx 2,2;$$

$$\text{для ряда E6} \rightarrow \phi \approx 1,5;$$

$$\text{для ряда E12} \rightarrow \phi \approx 1,2;$$

$$\text{для ряда E24} \rightarrow \phi \approx 1,1.$$

Основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС) в России:

Усиление правовых основ стандартизации. Устанавливаемые стандартами технические нормы должны опираться на соответствующие правовые нормы законодательства (законы о стандартизации и метрологии, технические законодательные акты по конкретным объектам стандартизации и т. д.), причем правовые нормы гармонизируются с аналогичными международными и национальными стандартами.

Преимственность ГСС заключается в разработке и поддержании современного состояния единого технического языка, систем классификаторов технико-экономической информации, достоверных справочных данных о свойствах материалов и веществ.

Согласованность работ с другими государствами заключается в использовании международного опыта, добровольности в применении стандартов, разработке государственных стандартов межгосударственными техническими комитетами.

Стандартизация основывается на стремлении всех заинтересованных сторон к достижению согласия, учитывая мнение каждой стороны по управлению многообразием продукции, ее качеству, экономичности и безопасности для окружающей среды и жизни людей. В приоритетном порядке должны разрабатываться стандарты, способствующие обеспечению безопасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей, обеспечивающие совместимость и взаимозаменяемость продукции.

6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Высокое качество стандартов определяет высокое качество продукции. Для обеспечения высокого качества и эффективности стандартов необходимо на стадии их разработки выполнять следующие обязательные **принципы**:

Принцип системности. Стандартизация должна охватывать все этапы производства и эксплуатации сырья, материалов, комплектующих изделий и конечной продукции, а также устанавливала взаимоувязанные требования к качеству всех видов продукции.

Принцип предпочтительности. Обеспечивает ограничение разнообразия номенклатуры и типоразмеров различных одноименных изделий, расширение областей применения или уровня взаимозаменяемости, отдельных типоразмеров одноименных изделий.

Принцип прогрессивности и оптимизации стандартов. Новые стандарты должны отвечать современным требованиям науки и техники. От внедрения новых стандартов должна быть получена максимально возможная экономия при минимальных затратах.

Принцип функциональной взаимозаменяемости стандартных изделий обеспечивает взаимозаменяемость изделий по эксплуатационным показателям.

Принцип взаимоувязки стандартов обеспечивает развитие комплексной стандартизации.

Принцип комплексности и оптимального ограничения. При стандартизации рассматривают систему характеристик и требований к комплексу взаимосвязанных элементов. Требования к элементам определяются исходя из требований к основному объекту стандартизации. Элементы, незначительно влияющие на основной объект, не учитываются.

Научно-исследовательский принцип. Разработка стандартов при необходимости должна сопровождаться проведением научно-исследовательских работ.

7. МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Практическая работа по стандартизации осуществляется различными методами, выбор которых зависит от конкретных задач. В теории стандартизации разработаны 4 метода: симплификация, унификация, типизация и агрегатирование.

Симплификация (упрощение) – заключается в простом сокращении числа типов или разновидностей изделий до некоторого технически и экономически обоснованного минимума. Симплификация означает всемерную экономию, сокращение излишних типоразмеров деталей и изделий. Характерной чертой симплификации является то, что сокращение числа изделий в объекте не вносит каких-либо технических изменений, поэтому возможности рационального комбинирования марок и типоразмеров изделий при симплификации ограничены.

Несравненно большие возможности появляются при унификации продукции.

Унификация представляет собой рациональное сокращение числа типов, видов, размеров или марок конструкций и изделий одинакового функционального назначения, для того, чтобы изделия были взаимозаменяемыми при эксплуатации. Главное отличие и вместе с тем преимущество унификации заключается в том, что уменьшение числа разновидностей сопровождается изменением конструкции, основных и второстепенных размеров, марок изделий. В результате многообразия видов изделий, материалов, сырья и комплектующих деталей уменьшается. В процессе унификации параметры технологии изготовления материалов и изделий изменяются таким образом, чтобы можно было организовать их централизованное производство.

Типизация – разработка и установление типовых конструктивных или технологических решений, которые содержат общие для ряда изделий или процессов характеристики.

Типизация позволяет сократить затраты времени на проектирование и разработку технологического процесса.

Агрегатирование – компоновка разнообразной номенклатуры машин, агрегатов, объектов путем применения ограниченного числа стандартизованных деталей, обладающих функциональной и геометрической взаимозаменяемостью. Агрегатирование может быть осуществлено путем расчленения технологии на отдельные укрупненные узлы, что облегчит монтаж технологической линии и обеспечит взаимозаменяемость ее отдельных элементов.

Перспективные стандарты – должны предусматривать ограниченную номенклатуру основных показателей технического уровня и качества и в то же время убедительно характеризовать тенденцию прогрессивного развития данной продукции в мире в прогнозируемом периоде.

Комплексная стандартизация – обеспечивает взаимосвязь и взаимозависимость смежных отраслей по совместному производству готового продукта, отвечающего требованиям государственных стандартов.

Опережающая стандартизация – устанавливает повышенные по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время.

8. ОРГАНЫ И СЛУЖБЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

8.1. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации РФ

Национальным органом по стандартизации в России является Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (**Госстандарт России**).

Госстандарт России - центральный орган федеральной исполнительной власти, национальный орган по стандартизации, метрологии и сертификации, ответственный за государственную политику в этой области.

Деятельность органа, занимающегося стандартизацией, общепризнанна на национальном, региональном или международном уровнях. Основные функции данного органа - разработка и утверждение нормативных документов, доступных широкому кругу потребителей.

Председатель Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии является главным государственным инспектором РФ по надзору за государственными стандартами и обеспечением единства измерений.

В ведении Госстандарта находятся государственные инспекторы по надзору за государственными стандартами и обеспечением единства измерений, а также центры стандартизации, метрологии и сертификации, предприятия, учреждения, учебные заведения и другие организации.

Основными обязанностями Госстандарта России являются:

- подготовка проектов соответствующих законов и правовых актов;
- установление порядка и правил проведения работ по стандартизации, метрологии и сертификации;
- методическое руководство разработкой стандартов, которую ведут технические комитеты;
- утверждение государственных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации, регистрация нормативных документов по стандартизации;
- руководство деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации;
- осуществление государственного надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и правил обязательной сертификации.

Госстандарт России выполняет следующие функции:

- координирует деятельность государственных органов управления, касающуюся вопросов стандартизации, сертификации, метрологии;
- направляет деятельность технических комитетов по разработке и применению стандартов;
- устанавливает порядок и правила проведения работ по стандартизации, метрологии, сертификации;
- осуществляет государственный надзор за соблюдением обязательных требо-

- ваний;
- принимает большую часть государственных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации;
 - осуществляет государственную регистрацию нормативных документов;
 - руководит деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации;
 - представляет Россию в международных организациях, занимающихся вопросами стандартизации, сертификации, метрологии;
 - участвует в работах по международной, региональной и межгосударственной стандартизации;
 - организует подготовку и повышение квалификации специалистов этой области.

Госстандарт располагает 19-ю научно-исследовательскими институтами, 13-ю опытными заводами, издательством стандартов, 2-я типографиями, 3-я учебными заведениями, 100-и территориальными центрами стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ). На базе территориальных органов Госстандарта создаются органы по сертификации и испытательные лаборатории. Так в 2000 г. было аккредитовано более 500 органов по сертификации различных видов услуг и около 2000 испытательных лабораторий. Госстандарт определяет основные направления, координирует планы работ технических комитетов по государственной стандартизации.

8.2. Органы, осуществляющие регулирование промышленной безопасности

На виды продукции, применяемые в опасных производствах, требуется согласование технической документации, сертификация и получение разрешений на их применение в российских органах федеральной исполнительной власти, которые осуществляют государственное нормативное регулирование промышленной безопасности и выполняют специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции. Требования этих организаций обязательны. Такими органами являются Госгортехнадзор, Главгосэнергонадзор, Госкомприроды, МЧС.

Госгортехнадзор России, т. е. Федеральный горный и промышленный надзор России, является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное нормативное регулирование вопросов обеспечения безопасности на территории Российской Федерации, а также специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции.

Госгортехнадзор осуществляет государственное регулирование и надзор в следующих направлениях:

- в угольной, горнорудной, металлургической, газодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей, оборонной промышленности, а также на химических и нефтехимических производствах;
- на производствах повышенной опасности, на предприятиях по хранению и переработке зерна, при ведении подземного транспортного и гидротехнического строительства, геологоразведочных и других горных работ;
- при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов;
- при перевозках опасных грузов на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте;
- при разработке и изготовлении оборудования для потенциально опасных промышленных производств;
- при хранении и использовании промышленных взрывчатых материалов, изготовлении простейших гранулированных и водосодержащих взрывчатых веществ на предприятиях-потребителях.

Госгортехнадзор России организует разработку и утверждает федеральные требования по безопасному ведению работ (нормы и правила), рассматривает и согласо-

ывает международные и национальные стандарты, осуществляет надзор за соблюдением требований безопасности, выдает лицензии на виды работ, связанные с повышенной опасностью.

Главгосэнергонадзор осуществляет деятельность на основании Положения о государственном энергетическом надзоре в Российской Федерации.

Госкомприроды России осуществляет государственную экологическую экспертизу в соответствии с Положением о порядке проведения государственной экологической экспертизы. Ей подлежат конкретные объекты (документация и материалы), определенные в соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе».

Министерство по чрезвычайным ситуациям России (МЧС). Основными задачами государственной экспертизы проектов МЧС России являются:

- выявление степени соответствия требованиям установленных норм, стандартов и правил проектов строительства потенциально опасных промышленных объектов, которые могут быть источниками чрезвычайных ситуаций или влиять на обеспечение защиты населения;
- Проведение экспертизы предпроектной и проектно-сметной документации на строительство и реконструкцию объектов жилищного и производственного назначения.

Все вышеуказанные государственные органы кроме подготовки государственных стандартов, разрабатывают и утверждают нормы и правила федерального уровня, обязательные для выполнения.

9. СИСТЕМА СТАНДАРТОВ

9.1. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ.

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в **виде нормативного документа.**

Стандарт - это нормативный документ, принятый официальным органом, который устанавливает правила, указания или характеристики продукции или связанных с ней процессов и методов производства (**нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации**).

Он может также включать в себя требования к терминологии, символам, упаковке, маркировке продукции, либо быть целиком посвящен этим вопросам. Стандарты являются средством управления производством и разрабатываются как техническая документация.

Стандарты основаны на обобщенных результатах науки, техники и практики и направлены на достижение оптимальных результатов общественной деятельности. Стандарт устанавливает параметры качества. Стандартизация является механизмом управления качеством продукции.

9.2. КАТЕГОРИИ СТАНДАРТОВ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Перечень нормативных документов по стандартизации, действующих в Российской Федерации:

- **ГОСТ Р – Государственный стандарт РФ.**

Государственный стандарт России (ГОСТ Р) - стандарт, принятый Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России) - основополагающий государственный стандарт РФ. Он охватывает все виды работ и услуг, носящие межотраслевой общегосударственный характер. (ГОСТ на все виды крепежа, общие требования к черным металлам). В государственных стандартах содержатся как обязательные для выполнения требования к объекту стандартизации, так и рекомендательные.

Пример условного обозначения государственных стандартов:

ГОСТ Р 2.51-93,

где **93** – год утверждения стандарта; **1** – порядковый регистрационный номер; **5** - классификационная группа; **2** – комплекс стандартов (код системы ЕСКД).

– **ГОСТ – региональный стандарт, межгосударственный стандарт.**

Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации, действует в странах – членах региона. Межгосударственный стандарт – стандарт, принятый Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации, является стандартом регионального типа.

В РФ действуют только те стандарты, которые признаны Госстандартом РФ и разрешены к применению в пределах РФ или совместными протоколами или межправительственными договорами. Действуют в странах – членах региона, Межгосударственного совета МГС и Межгосударственной научно-технической комиссии МНТКС.

– **ИСО, МЭК – международный стандарт.**

Международные стандарты действуют на территории РФ только после утверждения Госстандартом.

– **ОК – общероссийский классификатор технико-экономической информации.** ОК – документ, принятый Госстандартом России или Госстроем России.

Общероссийские классификаторы технико-экономической информации создаются в рамках Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭСИ), в которую входят общероссийские классификаторы, средства их ведения, нормативные и методические документы по их разработке, ведению и применению.

– **ОСТ – отраслевой стандарт.**

ОСТ - стандарт, принятый государственным органом управления в пределах его компетенции применительно к продукции, работам и услугам отраслевого значения.

Разработанные стандарты отраслей промышленности (например, **ОСТ 2.ГО.0511-78** - на гидронасосы), регламентируя качество отраслевой продукции, не должны противоречить Госстандартам. Допускается изменение только в сторону улучшения параметров изделия. При этом отрасль должна поставить в известность Госстандарт о методах и способах улучшения этих качеств.

– **СТП – стандарты предприятий и объединений предприятий (союзов, ассоциаций, концернов, акционерных обществ, межотраслевых, региональных и других объединений),** принятый применительно к внутренней продукции, работам, услугам.

Стандарты предприятия (СТП) разрабатывается или на конкретную продукцию, или на какой-то показатель качества продукции, или на ограничение применяемой номенклатуры и сортамента (на ограничение размеров шайбы (2 мм)). СТП не должны противоречить отраслевым и Госстандартам и, если они направлены на улучшение ее параметров, то предприятие обязано согласовать методы и средства повышения качества с отраслевым отделом стандартизации.

– **СТО – стандарты научно-технических и инженерных обществ (союзов, ассоциаций и других общественных объединений).** Сфера действия СТО - принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний.

– **ТУ – технические условия.**

ТУ - разрабатываются предприятием в том случае, если разработка стандарта экономически не целесообразна. Объектом разработки ТУ является конкретная продукция (изделие, материал, вещество). Технические условия устанавливают технические требования к продукции (общий вид, габариты, цвет, запах и др.) или технические требования к услуге. Часто в ТУ указывают методы и процедуры, которые необходимо ис-

пользовать при оказании услуги или производстве товара для проверки соблюдения нормативных требований ТУ.

Примечание: Требование стандартов и ТУ подразделяется на 2-а вида:

1. Обязательные требования, невыполнение которых может привести к аварии или угрозе жизни человека или угрозе окружающей среде

2. Рекомендуемые требования не обязательны к исполнению, но они регламентируют работу исполнителя, помогают ему освоить профессионально эту работу, и перестановки пунктов рекомендуемых требований обычно не влияет на качество

– **ПР, ПМГ – правила, правила по межгосударственной стандартизации** – документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, **устанавливающий обязательные для применения** организационно-технические или общетехнические положения, порядки (правила, процедуры), методы (способы, приемы), выполнения соответствующих направлений, а также обязательные требования к оформлению результатов этих работ.

Свод правил - самостоятельный стандарт или часть какого-либо стандарта, который описывает методы, подходы процессов проектирования, конструирования, разработки и монтажа, оборудования, сложной технологической оснастки, сложных измерительных инструментов. Свод правил носит обязательные рекомендательный характер для проектанта, конструктора, исследователя, и помогает в работе, особенно начинающим специалистам.

– **Р, РМГ – рекомендации, рекомендации по межгосударственной стандартизации** – документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, **содержащий добровольные для применения** организационно-технические или общетехнические положения, порядки (правила, процедуры), методы (способы, приемы), выполнения соответствующих направлений, а также **рекомендательные правила** оформления результатов этих работ.

– **Регламент** – документ, содержащий **обязательные правовые нормы** и принятый органами власти.

Разновидностью регламента является технический регламент, который содержит обязательные технические требования к объекту стандартизации. Регламентные требования заложены или в регламенте на конкретное изделие, или дается ссылка на пункты конкретного стандарта или ТУ, которые являются обязательным регламентом для данной продукции.

9.3. Виды СТАНДАРТОВ

Вид стандарта – классификационная группа стандартов, выделенная по объектам и тематике стандартизации.

В зависимости от специфики объекта стандартизации и устанавливаемых к нему требований разрабатываются стандарты следующих видов (ГОСТ Р 1.0-92):

Основопологающие стандарты устанавливают общие организационно-технические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки. Эти документы обычно используются либо как стандарты, либо как методические документы, на основе которых могут разрабатываться другие стандарты.

Стандарты на продукцию и услуги устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге), которые обеспечивают соответствие продукции ее назначения (*игрушка для ребенка до 1 года*).

Стандарты на работы (процессы) устанавливают основные требования к методам выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции (*оборудование парикмахерских, санитарно-гигиенические требования*).

Стандарты на методы испытания и контроля устанавливают методы проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

Стандарты на описательные характеристики – нормативный документ на продукцию, определяющий требования к одной или нескольким описательным характеристикам.

Стандарт с открытыми значениями – документ, содержащий перечень характеристик, в которых должны быть указаны значения или другие данные для конкретизации продукции, процесса или услуги (стандарты, в которых обязательная часть прописана, а параметры изделия определяет потребитель, которые имеет право оговаривать в договоре поставки).

Стандарт на эксплуатационные характеристики устанавливает требования к продукции по одной или нескольким ее характеристикам.

Стандарт на безопасность – нормативный документ, направленный на обеспечение безопасности людей или промышленных товаров, обычно содержащий требования, основанные на оптимальной оценке таких факторов и нацеленные на достижение максимально разумной степени безопасности.

Терминологический стандарт – документ, в котором объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина и примеры его применения.

Комплекс стандартов – совокупность связанных стандартов, объединенных общим направлением и устанавливающих согласованные требования к объектам стандартизации (ГОСТ Р 1.0-92).

9.4. СТРУКТУРА СТАНДАРТОВ

Все стандарты имеют единую структуру, которая включает в себя:

- область распространения;
- содержательную (основную) часть стандарта;
- информационные данные.

Область распространения стандарта - объекты стандартизации, объединенные единством требований данного стандарта. Для правильного применения стандарта важны четкость изложения и однозначность понимания области его распространения.

Содержательная (основная) часть стандарта содержит требования к объекту стандартизации и зависит от его назначения и вида.

Информационные данные - информация о разработчике и используемой литературе.

Структура стандартов может отличаться лишь некоторыми показателями, основная же часть остается неизменной.

Область применения присутствует во всех нормативных документах. Содержательная часть в основном включает в себя классификацию изделий и определения. Стандарты, как правило, содержат технические требования к изделию, правила его приемки и методы испытаний. Стандарт может содержать такие разделы, как требования к конструкции, маркировке, требованию к хранению, конструкции и т.п. Часто в стандартах имеются приложения. Информационные данные располагаются в конце стандартов.

9.5. ВАЖНЕЙШИЕ СТАНДАРТЫ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ

Наряду со стандартами не редко возникает необходимость использования технических документов и правил федеральных органов, ответственных за выполнение защиты прав потребителя, таких как:

- **Технические условия (ТУ)**

Статус, форма и содержание технических условий устанавливается стандартом (ГОСТ 2.114) и правилами их согласования и утверждения. ТУ отнесены к техническим

документам. Требования к их согласованию и утверждению не регламентируются стандартами ГСС, но по ГОСТ Р 1.0—92 технические условия, на которые даются ссылки в контрактах, применяются в качестве нормативного документа.

– **Строительные нормы и правила (СНиП)**

Основные положения, излагаемые в СНиП, связаны не только с проектированием, но и в ряде случаев с требованиями к конструкции оборудования, оценке его качества, монтажа и эксплуатации. Структура СНиП схожа со структурой стандарта.

Кроме государственных стандартов должны быть учтены требования правил и других нормативно-технических документов российских органов федеральной исполнительной власти, осуществляющих государственное нормативное регулирование промышленной безопасности и выполняющих специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции.

Такие документы, называемые **Правилами**, имеют статус федеральных, и для подконтрольных предприятий, производств, цехов, установок обязательны для выполнения.

– **Правила федеральных надзорных органов;**

– **Региональные нормативные документы;**

– **Основные стандарты системы ГСС.**

К основным стандартам системы ГСС относятся ГОСТ Р 1.0—92 «Основные положения», ГОСТ Р 1.2—93 «Порядок разработки государственных стандартов», ГОСТ Р 1.4—93 «Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения».

В соответствии с Законом «О стандартизации» в РФ действует Государственная система стандартизации. Методологические вопросы ее организации и функционирования изложены в комплексе государственных стандартов «Государственная система стандартизации Российской Федерации», новая редакция которого введена в действие с 1 апреля 1994 г.

Данный комплекс включает в себя следующие документы:

- ГОСТ Р 1.0—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения»;
- ГОСТ Р 1.2—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки Государственных стандартов»;
- ГОСТ Р 1.4—93 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения»;
- ГОСТ Р 1.5—92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов»;
- ПР 50.1.001—93 «Правила согласования и утверждения технических условий».

Принятая в Российской Федерации система стандартизации обеспечивает и поддерживает единый технический язык, строительные нормы и правила; систему классификации технико-экономической информации, достоверные справочные данные о свойствах материалов и веществ.

9.6. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА

В последнее время большое внимание уделяется управлению качеством промышленной продукции, в том числе в процессе ее изготовления. Разработанные стандарты предусматривают выполнение комплекса работ на предприятии, которые повышают уверенность потребителя в том, что поставляемая продукция будет соответствовать заявленному качеству.

При этом потребитель вправе проводить инспекторские проверки на месте с целью определения состояния организации работ по выполнению его заказа.

9.6.1. Стандарты качества серии 9000

Международной организацией по стандартизации ИСО утверждена серия 9000 международных стандартов, устанавливающих требования к системам обеспечения качества. Стандарты серии 9000 приняты многими странами и оказали большое влияние на обеспечение качества. Они постоянно совершенствуются. В версии 2000 в РФ приняты следующие стандарты:

- ГОСТ Р ИСО 9000—2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»;
- ГОСТ Р ИСО 9001—2001 «Системы менеджмента качества. Требования»;
- ГОСТ Р ИСО 9004—2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности»;

ГОСТ Р ИСО 9000—2001 описывает основные положения систем менеджмента качества и устанавливает терминологию для систем менеджмента качества. Данный стандарт может использоваться:

- организациями, стремящимися добиться преимущества посредством внедрения системы менеджмента качества;
- организациями для уверенности в том, что их заданные требования к продукции будут выполнены поставщиками;
- пользователями, продукции;
- заинтересованными организациями в едином понимании терминологии, применяемой в менеджменте качества;
- сторонами, консультирующими или проводящими обучение по системе менеджмента качества;
- разработчиками соответствующих стандартов.
- ГОСТ Р ИСО 9001—2001 устанавливает требования к системе менеджмента качества в случаях:
 - если организация нуждается в демонстрации своей способности поставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителя и соответствующим обязательным требованиям;
 - если организация ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей, постоянно улучшая и обеспечивая соответствие продукции обязательным требованиям.

Основные положения данного стандарта предназначены для всех организаций независимо от вида поставляемой продукции,

ГОСТ Р ИСО 9004—2001 содержит рекомендации, которые выходят за рамки требований, приведенных в ГОСТ Р ИСО 9001, и включает рассмотрение эффективности системы менеджмента качества, и улучшение деятельности организаций.

Задачи ГОСТ Р ИСО 9001—2001, направленные на удовлетворение требований потребителей и улучшение качества продукции, значительно расширены. Они учитывают заинтересованность всех сторон, и предусматривают деятельность организации в целом. Принципы менеджмента качества, на которых он базируется, могут быть распространены на всю организацию.

9.6.2. СИСТЕМА СТАНДАРТОВ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ. Стандарты серии 14000

Международной организацией по стандартизации (ИСО) приняты первые международные стандарты серии 14000 по управлению качеством окружающей среды, которые принимаются и Россией. Стандарты серии 14000 связаны с особым вниманием мировой общественности к вопросам **ЭКОЛОГИИ**.

В серию 14000 входят следующие стандарты:

- ISO 14001 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие тре-

- бования и рекомендации по использованию»;
- ISO 14004 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие принципы управления качеством окружающей среды, системы качества и поддерживающая техника»;
- ISO 140010 «Руководство по аудиту окружающей среды. Общие принципы»;
- ISO 140011—1 «Руководство по аудиту окружающей среды. Процедуры аудита. Часть 1. Аудит систем управления качеством окружающей среды»;
- ISO 14012 «Руководство по аудиту окружающей среды. Квалификационные требования к аудиторам».

Эти стандарты согласованы со стандартами серии 9000.

Стандарт ISO 14001 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие требования и рекомендации по использованию» устанавливает область применения данного стандарта, политику охраны окружающей среды; планирование работ и экологические аспекты деятельности; правовые и другие требования; цели и задачи, программы управления; создание, внедрение и функционирование систем; документацию и контроль ее введения; подготовленность к аварийным ситуациям и действия по их устранению; вопросы подготовки и компетентности кадров.

Мировое сообщество проводит колоссальную работу по защите окружающей среды. Так, только в ЕС было принято более 90 директив касающихся вопросов экологии, в том числе, качества воды и воздуха, промышленных рисков, биотехнологии, отходов.

Генеральная политика ЕС направлена на следующую деятельность:

- оценку стоимости контроля за загрязнением в промышленности;
- оценку степени влияния государственных и частных проектов на окружающую среду;
- создание Европейского агентства по охране окружающей среды, сетей контроля информации.

Контроль качества воды заключается в решении таких проблем:

- защита водоемов;
- проверка качества питьевой воды;
- предотвращение сбросов в водоемы промышленных отходов с опасными веществами.

Охрана окружающей среды и проблемы промышленных рисков занимают-ся такими вопросами, как:

- ограничение применения опасных веществ и препаратов;
- разработка перечня веществ, подпадающих под директиву «О классификации, упаковке и маркировке опасных веществ»;
- установление требований к экспорту и импорту опасных веществ;
- определение норм по содержанию в воздухе таких веществ, как асбест, двуокись азота, свинец, двуокись серы и др.

При решении проблемы отходов устанавливаются требования по таким вопросам, как:

- очистка сточных вод;
- защита воздушной среды;
- надзор и контроль за перевозкой отходов с содержанием опасных веществ и их утилизацией.

Серьезной проблемой является шум, создаваемый различными промышленными установками и транспортными средствами. Поэтому устанавливаются нормы по уровню шума, разрабатываются методы и средства контроля.

Важнейшей экологической проблемой является утилизация отходов производства и потребления.

Специалисты считают, что человечество полезное использование сырья осуществляет лишь на 5 %, при этом около 20 % сырья уходит на промышленную переработку, а более 70 % - становится отходами.

В России более 1 млн. га земли занято 70 млрд. т отходов. При этом количество токсичных отходов ежегодно увеличивается примерно на 50 млн. т.

Утилизацию отходов производства и потребления регламентируют следующие документы:

- Закон «Об охране окружающей и природной среды»;
- Закон «Об экологической экспертизе»;
- Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Закон «О недрах»;
- Закон «О плате за землю»;
- Закон «О предприятиях и предпринимательской деятельности»;
- Закон «О защите прав потребителя»;
- Закон «О стандартизации»;
- Закон «О сертификации продукции и услуг»;
- Закон «Об инвестиционной деятельности»;
- Закон «О конверсии оборонной промышленности»;
- Закон «Об обороне».

Таким образом, разработка стандартов, обеспечивающих нормативную базу для решения проблем утилизации отходов, занимает важное место.

На сегодня разработан проект закона о твердых отходах производства и потребления, но, так как законов прямого действия в этой области пока не существует, главную роль выполняет техническое законодательство, т. е. стандарты и другие нормативные документы.

Основопологающим стандартом в этой области является стандарт ИСО 14001 «Системы управления в области охраны окружающей среды. Руководство по применению».

РАЗДЕЛ 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

1. ИСТОРИЯ СЕРТИФИКАЦИИ В РОССИИ

Термин сертификация стал известен в повседневной жизни и коммерческой практике в РФ с 1992г. с выходом в свет закона о защите прав потребителя. Но сертификация, как процедура подтверждения качества товара, подтверждения соответствия товара требованиям нормативных документов, известна с 19 в. Ф.А. Брокгауз и И.А. Эфрон в энциклопедическом словаре трактует слово сертификат как «удостоверение». В финансовой сфере сертификат это денежное свидетельство на определенную сумму или облигация специального Госзайма. С 18в. производители товара гарантировали качество товара письменно, т.е. с точки зрения современной терминологии снабжали товар заявлением о соответствии нормам. Причем, под словом товар понимается любая продукция, включая платные услуги.

В метрологии сертификация применяется для официального подтверждения того, что метрологические инструменты прошли соответствующую поверку и эти приборы или пломбируют, или клеймят. Клеймение означает, что проверенный прибор соответствует конструктивным и метрологическим характеристикам. В течение нескольких столетий действуют неправительственные независимые классификационные организации, оценивающие безопасность морских судов (Регистр «Ллойда» имеет 127 представительств в различных странах и специализируется по сертификации морских судов)

В России с 1913 г. существует морской регистр, действующий по доверенности регистра «Ллойда» и выступающий в качестве посредника между судовладельцами и страховыми компаниями.

Предшествующей российской системе Госсертификации, введенной с 1993 г., является сертификация в СССР экспортируемой продукции. Без сертификатов, подтверждающих соответствие нормативным документам самолетостроения, машиностроения, электроники, не могли быть экспортируемы из СССР. Сертификация отечественной экспортной продукции в начале своего становления проводилась в зарубежных центрах, что требовало больших валютных затрат, а так же стояния в очереди.

С начала 80-х гг. Госстандарт и министерство внешнеэкономических связей начало работы по введению сертификации экспортируемой продукции.

Было введено в 1984 г. временное положение о сертификации продукции машиностроения, согласованное с международными центрами сертификации. Одним из первых документов по сертификации является положение РД-50-596-86 (РД - Российский Документ) о сертификации продукции машиностроения в СССР. Это положение впервые определило структуру национальной системы сертификации продукции, номенклатуру продукции, подлежащей сертификации. Функции национального органа по сертификации, который осуществляет контроль, а также взаимодействие с международными органами сертификации были возложены на Госстандарт.

Ускоренному внедрению сертификации в промышленности в РФ способствовали две причины:

1. Переход страны на рыночные отношения, конкурентная борьба предприятий за потребителя на рынке, необходимость повышения качества и документального подтверждения;

2. Большой поток некачественных товаров на рынок

Таким образом, к концу 80-х - началу 90-х годов в России создались объективные предпосылки создания национальной системы сертификации всех видов продукции и услуг.

2. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СЕРТИФИКАЦИИ

Сертификат (фр. *certificat*, лат. «*certum*» — верно + «*facere*» — делать) означает «сделано верно».

Сертификация представляет собой деятельность, направленную на установление и подтверждение соответствия рассматриваемого объекта определенным требованиям.

Основными целями сертификации являются:

- подтверждение заявленных показателей безопасности продукции;
- содействие потребителю в компетентном выборе продукции;
- содействие изготовителю в реализации конкурентоспособной продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- защита потребителя и окружающей среды от недоброкачественной, потенциально опасной и вредной продукции.

Объектами сертификации могут быть: процессы, продукция производственно-технического назначения, товары народного потребления, работы или услуги, системы качества, а также иные объекты.

Соблюдение требований, предъявляемых к объекту сертификации, проводится в строгих рамках системы сертификации.

Система сертификации это совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом в соответствии с действующим в государстве законодательством.

В России система сертификации создается федеральными органами исполнительной власти: Госстандартом, Минздравом, Минсвязи, Минобороны и т.д.

В основу работ по сертификации положена система документов, устанавливающих требования к объекту сертификации, и документы, регламентирующие её процедуры. Для того чтобы удостовериться что продукт «сделан верно» надо знать, каким требованиям он должен соответствовать и каким образом возможно получить достоверные доказательства этого соответствия.

Соответствие - соблюдение установленных требований к продукции, процессу или услуге.

Оценка соответствия - любая деятельность, связанная с прямым или косвенным определением того, что соответствующие требования к продукции выполняются.

Подтверждение соответствия - процедура, результатом которой является документальное свидетельство того, что продукция соответствует установленным нормам.

Подтверждение соответствия проводится посредством 2-х документов:

1. **Сертификат соответствия** – (сертификат - «сделано верно») – документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

2. **Декларация о соответствии** – документ, в котором изготовитель удостоверяет, что поставляемая им продукция соответствует установленным требованиям.

Заявление - декларация поставщика, о соответствии содержит следующие сведения:

1. Адрес изготовителя.
2. Обозначение изделия, номер и дату публикации стандарта или другого нормативного документа, на который ссылается изготовитель.
3. Указания о личной ответственности изготовителя за содержание декларации.

Декларация о соответствии имеет юридическую силу наравне с сертификатом соответствия.

Знак соответствия – зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам данной системы сертификации подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям (закон РФ).

Подтверждение соответствия через сертификацию и через декларацию о соответствии предполагает обязательное участие третьей стороны в подтверждении соответствия.

Участники сертификации.

В оценке соответствия (в сертификации) участвуют три стороны:

Первая сторона – заявитель (изготовитель, продавец, исполнитель) – сторона, представляющая интерес поставщика. Заявитель - изготовитель или продавец продукции, обратившийся в орган (соответствующий) сертификации с заявкой на проведение сертификации.

Вторая сторона (потребитель, заказчик) – сторона, представляющая интересы покупателей.

Третья сторона (органы по сертификации ОС, испытательные лаборатории ИЛ, центры, специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти) – лицо (независимый орган) признаваемые независимые от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

Схема сертификации – состав и последовательность третьей стороны при проведении сертификации соответствия.

Орган по сертификации – орган, проводящий сертификацию соответствия. Орган по сертификации может сам проводить испытания и контроль за испытаниями или осуществлять надзор за этой деятельностью, проводимой по его поручению другими органами.

Центральный орган по сертификации – орган, который управляет системой сертификации и осуществляет надзор за данной системой.

Испытание продукции - техническая операция по замеру характеристик или параметров изделия в соответствии с установленными правилами (программой испытаний). Испытание изделия проводит, как правило, **испытательная лаборатория**, которая входит в орган сертификации, должна быть независимой от первой и второй сторон, иметь грамотный персонал и оснащена проверенными приборами и испытательными стендами. Для обеспечения вышеуказанных требований испытательные лаборатории и должны пройти процедуру самоаттестации, аттестации и аккредитации.

Аттестация - оценка возможностей лаборатории проводить испытание продукции по всем параметрам или части их.

Аккредитация - официальное признание органами Гос. власти право испытательной лаборатории осуществлять конкретные типы испытаний продукции, т.е. подтверждается техническая, кадровая компетентность и независимость от первой и второй сторон.

2.2. Виды сертификации

Сертификация может носить **обязательный и добровольный характер.**

Обязательная сертификация – подтверждение уполномоченным на то органом соответствия продукции обязательным требованиям, установленным законодательством.

Обязательная сертификация продукции проводится, если эта продукция может представлять опасность для жизни или здоровья людей или для окружающей среды. Она является формой Гос. контроля за безопасностью продукции. Во все мире соблюдается принцип: в номенклатуру продукции подлежащей обязательной сертификации включают все потенциально опасную продукцию.

При обязательной сертификации подтверждаются только те обязательные требования, которые установлены законом, вводящие обязательную сертификацию (рис.2.1.).

Обязательное подтверждение соответствия (сертификация) вводится законодательными актами правительства РФ, а также требованиями технических регламентов.

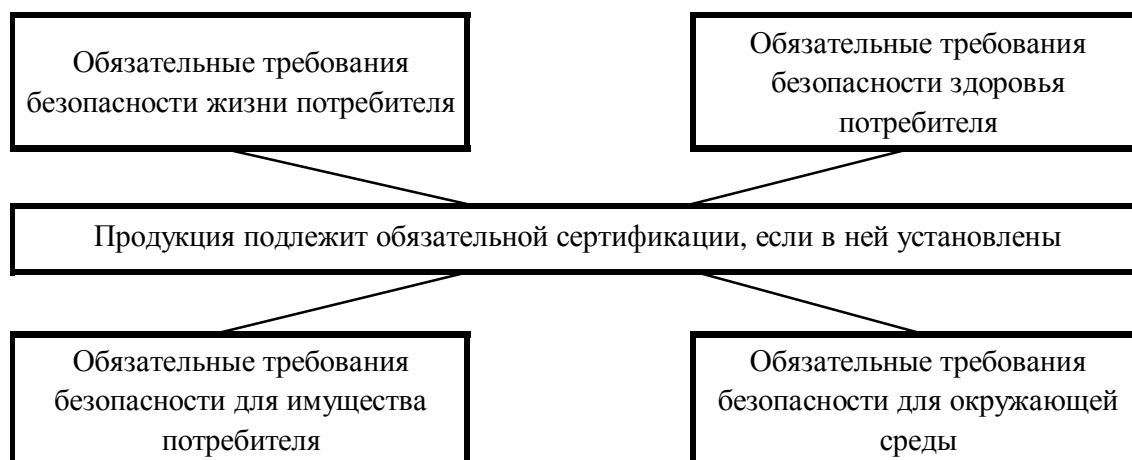


Рис. 2.1. Требования обязательной сертификации

Перечни продукции, подлежащей обязательной сертификации по министерствам, утверждаются правительством РФ. В РФ существуют 18 систем обязательной сертификации продукции, причем все системы подчинены системе обязательной сертификации, созданной Госстандартом РФ - «Система сертификации ГОСТ Р».

Организация и проведение работ по обязательной сертификации возлагаются на Госстандарт России.

Добровольная сертификация – проводится в соответствии с Законом РФ по инициативе заявителей в целях подтверждения соответствия продукции требованиям стандартов, ТУ и др. документов, определяемых заявителем.

Добровольная сертификация – проводится **на условиях договора** между заявителем и органом по сертификации. Нормативный документ, на соответствие которому осуществляется испытание изделия, **выбирается заявителем**.

Заявителем может быть изготовитель продукции, поставщик продукции, продавец, потребитель продукции. Система добровольной сертификации чаще всего объединяет изготовителей и потребителей продукции, заинтересованных в развитии торговли на договорных партнерских отношениях.

Т.о. **добровольная сертификация**- сертификация продукции и услуг, не включенных в обязательную сертификацию и определяемую заявителем.

Правила и процедуры системы добровольной сертификации определяются органом добровольной сертификации, и базируется на рекомендациях международных и региональных организаций по сертификации. Решение о добровольной сертификации продукции обычно связано с проблемами конкурентоспособности товара, продвижения его на рынок, особенно если он зарубежный, т.к. зарубежный рынок ориентирован в основном на сертифицированную продукцию.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются соответствующие требования.

Перечень продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии, утверждается постановлениями Правительства Российской Федерации.

Отличительные признаки и обязательной (ОС) и добровольной (ДС) сертификации

Цель проведения

ОС: обеспечение безопасности и экологичности товаров.

ДС: обеспечение конкурентоспособности товара, реклама продукции, что она соответствует не только безопасности, но и повышенному качеству.

Основания для проведения сертификации

ОС: Законы РФ.

ДС: По инициативе юридических или физических лиц на договорных условиях между заявителем и органом ДС (допускается ОС).

Объект сертификации

ОС: перечни товаров и услуг, утвержденные правительством РФ.

ДС: Любые объекты на усмотрение заявителя.

Сущность оценки соответствия

ОС: Оценка соответствия обязательным требованиям, предусмотренным соответствующим законом.

ДС: Оценка соответствия требованиям заявителя, согласованная с отделом стандартизации как дополнительные требования к обязательным.

Нормативная база сертификации ОС и ДС

ОС: государственные стандарты, технические регламенты, санитарные нормы и правила, т.е. утвержденные Госстандартом документы, устанавливающие обязательные требования к продукции

ДС: стандарты любых категорий, в том числе зарубежные и признанные Госстандартом, предложенные заявителем.

2.3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Потребность общества в радикальных переменах в экономике, переход к рыночным отношениям, наполнение внутреннего российского рынка зарубежными товарами потребовало от государства в начале 90-х годов проведения действенных мер по обеспечению качества и безопасности товаров для населения. Постановлением правительства в 1992-1994гг. была введена обязательная сертификация по безопасности на все товары и услуги, включая импортируемые. Но в последние годы стало очевидно, что несовершенна российская сертификация, сроки ее проведения стали тормозом в продвижении на международный рынок товаров и услуг российских предприятий. Не все виды сертификации и порядок подтверждения качества соответствовали международным стандартам ISO/МЭК. Эти же недостатки явились одним из препятствий принятия России в ВТО. Поэтому была разработана концепция совершенствования системы российской сертификации и перехода к новым способам подтверждения соответствия, более упрощенным, но гарантирующим качество.

Реализация концепции дает возможность:

1. Найти баланс между риском потребителя и издержками на сертификацию.

2. Создать благоприятный климат для добросовестных изготовителей и поставщиков товаров.

3. Обеспечить необходимые условия для вступления России в ВТО.

Согласно новой концепции сертификации обязательную сертификацию будут проводить только для товара с наибольшей потенциальной опасностью. Все остальные товары будут подвергаться только добровольной сертификации. Для выявления перечня потенциально опасных товаров интенсивную работу ведет Госстандарт. В эту номенклатуру в первую очередь включаются товары личного пользования граждан, а также продукция производственно-технического назначения.

Сертификация осуществляется на основе принципов:

1. Обеспечение достоверности информации об объекте сертификации.
2. Объективность и независимость сертификации от изготовителя и потребителя.
3. Профессиональность испытаний изделий.
4. Исключение дискриминации по отношению к иностранным заявителям. Право заявителя выбрать орган по сертификации и испытательную лабораторию.
5. Открытость информации о результатах сертификации или о прекращении срока действия сертификата.
6. Многообразие методов испытаний с учетом особенностей объекта сертификации, его производства и потребления (на безопасность по качеству, по шуму, на экологичность и т.д.)
7. Использование в деятельности по сертификации правил ISO/МЭК, правил региональных и федеральных органов по сертификации.
8. Признание аккредитации зарубежных органов по сертификации и зарубежных испытательных лабораторий, зарубежных знаков соответствия на основе соглашений межрегиональных и межгосударственных подтвержденных правительством РФ.
9. Соблюдение конфиденциальности информации составляющей коммерческую тайну фирмы.
10. Привлечение к работе по сертификации общественных объединений потребителей и др.

2.4. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА СЕРТИФИКАЦИИ

Сертификация появилась из-за необходимости защищать внутренний рынок от продукции, не пригодной к использованию. Поэтому вопросы безопасности, защиты здоровья и окружающей среды заставляют законодательную власть, с одной стороны, устанавливать ответственность поставщика (производителя, продавца и др.) за появление недоброкачественной продукции, а с другой стороны, определять обязательные минимальные требования к выпускаемой продукции.

К законодательным актам, устанавливающим ответственность, относятся Федеральные законы «О защите прав потребителей», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О техническом регулировании».

Законы, определяющие минимальные требования к продукции, могут касаться как группы продукции, так и отдельных ее параметров. Таким образом, устанавливаются ограничения на ввод в обращение продукции, которая в целом или по каким-либо отдельным параметрам подпадает под действие законодательных актов. В этом случае говорят, что продукция находится в законодательно регулируемой области.

Если характеристики продукции в целом и частично не подпадают под действие национальных законов, то такая продукция может свободно перемещаться в пределах соответствующего рынка. В этом случае продукция находится в области, законодательно не регулируемой.

Сертификация в России в настоящее время законодательно регулируется и обеспечивается следующими законодательными актами:

- Законами РФ «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей»;
- подзаконными актами, направленными на решение конкретных социально-экономических задач и предусматривающими использование для этой цели обязательной сертификации;
- указами Президента и нормативными актами Правительства России (постановление Правительства РФ от 12 февраля 1994 г. № 100 «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»; Распоряжение Правительства РФ от 20 февраля 1995 г. № 255-р «О программе демополизации в сферах стандартизации, метрологии и сертификации»; Постановление

Правительства от 7 июля 1999 г. № 766 «Об утверждении перечня продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии, порядка принятия декларации о соответствии и ее регистрации» с дополнением от 24 мая 2000 г. № 403 и др.).

Законодательная база сертификации продукции Российской Федерации.

| Законы, устанавливающие основы сертификации | Законы, вводящие обязательную сертификацию | Законы, устанавливающие ответственность |
|--|--|--|
| 1. О стандартизации 2. О сертификации продукции и услуг 3. Об обеспечении единства измерений | 1. О защите прав потребителей 2. Об основах охраны труда в РФ Региональные 3. Об оружии 4. О связи 5. Об информации и информатизации 6. О сан. надзоре 7. О пожарной безопасности 8. 18 министерских постановлений и законов | 1. Гражданский кодекс РФ (устанавливает гражданскую ответственность) 2. Административный кодекс РФ (административную) 3. Уголовный кодекс РФ (уголовную) |

Нормативно-методическая база сертификации включает в себя:

- совокупность нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация продукции и услуг, а также документов, устанавливающих методы проверки соблюдения этих требований (примерно 12 тысяч наименований);
- комплекс организационно-методических документов, определяющих правила и порядок проведения работ по сертификации (серия правил по сертификации и комментарии к ним).

Структура нормативного обеспечения сертификации представлена на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Структура законодательной и нормативной базы сертификации

При подготовке и совершенствовании этих документов учитываются международная и отечественная практика сертификации продукции и услуг, а также действующие нормативные документы и рекомендации международных и региональных организаций по стандартизации и сертификации.

Основопологающим законодательным актом, устанавливающим правовые основы обязательной и добровольной сертификации, права, обязанности и ответственность участников, является Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г.

Данный закон определяет следующее:

- в России может проводиться как обязательная, так и добровольная сертификация;
- обязательную сертификацию могут проводить только государственные органы управления или аккредитуемые ими организации;
- обязательная сертификация проводится по требованиям, установленным федеральными законами – техническими регламентами;
- добровольную сертификацию могут проводить любые юридические лица, в том числе государственные органы;
- системы и знаки сертификации, в том числе добровольной, подлежат обязательной государственной регистрации.

Существует положение, что непосредственная деятельность по сертификации конкретной продукции осуществляется соответствующими **системами сертификации.**

Закон определил, что основными целями сертификации являются:

- удостоверение соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;
- содействие покупателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

2.5. ПРАВИЛА И ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ

Правила по проведению сертификации устанавливают общий порядок организации и проведения работ по обязательной и добровольной сертификации. Эти правила распространяются на все объекты российского и зарубежного производства, а также являются основой для организации систем сертификации однородной продукции. Для обеспечения признания российских сертификатов за рубежом правила составляются в соответствии с рекомендациями ISO/МЭК, согласованные этими организациями на предмет соответствия их международным правилам сертификации. Правила включают в себя положения об участниках сертификации, положения о принципах работ в области сертификации, положения о системах сертификации однородной продукции.

Правила проведения работ в области сертификации:

1. Допускается аккредитация в качестве органа по обязательной сертификации и испытательной лаборатории организации любых форм собственности, имеющих компетентный персонал, независимый от изготовителя и покупателя. Аккредитацию проводит или Госстандарт или федеральные органы по поручению Госстандарта. Для этого создается комиссия из экспертов, представителей изготовителей продукции и предста-

вителей потребительских обществ. При положительных результатах выдается аттестат аккредитации.

2. В центральной системе сертификации может быть аккредитовано несколько органов сертификации

3. Орган по сертификации однородной продукции устанавливает схемы сертификации, организует сертификацию и при положительных результатах выдает сертификат соответствия и лицензию на применение знака соответствия.

4. Разрабатывает схему и организует инспекционный контроль качества.

Госстандарт также устанавливает правила признания зарубежных сертификатов на однородную продукцию, порядок инспекционного контроля, рассмотрения апелляций.

Порядок организации и проведения сертификации продукции

Порядок организации и проведения сертификации продукции установлен постановлением Госстандарта в 1994 г. и распространяется как на добровольную, так и на обязательную сертификации, как отечественной, так и зарубежной продукции.

Для систем сертификации однородной продукции с учетом ее особенностей Госстандарт допускает разработку собственного порядка сертификации.

Процедура сертификации в соответствии с порядком (рис.2.3):

1. Заявитель направляет заявку в орган сертификации или в гос. стандарт, которые в месячный срок сообщают заявителю решение - какие местные органы сертификации и испытательные лаборатории могут произвести сертификацию

2. Проводится отбор образцов, идентификация, испытания образцов в испытательных лабораториях (или органах сертификации). Образцы хранятся в течении действия сертификата (3 года). Протоколы испытаний также хранятся вместе с образцами.

3. В зависимости от выбранной схемы сертификации орган сертификации проводит анализ производства, оценку его возможностей, анализ системы управления качеством на производстве. Все это протоколируется и указывается в сертификате.



Рис.2.3. Основные этапы сертификации

4. Протоколы испытаний и оценок передаются в орган сертификации, который делает заключение о соответствии продукции НТД. Заключение органа сертификации передается экспертам, которые делают экспертное заключение о соответствии качеству. Это главный документ, на основании которого принимается решение о выдаче сертификата. Орган сертификации заполняет сертификат и присваивает ему регистрационный номер с отметкой в реестре. Без регистрационного номера сертификат не действителен.

Примечания.

- Если заключения экспертов отрицательные, то орган сертификации выдает заявителю решение об отказе с указанием причин отказа.
- Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится, если это предусмотрено выбранной схемой сертификации. Инспекционные проверки могут быть плановые, периодические и внеплановые по заявке потребителя. Степень сложности контроля определяется потенциальной опасностью продукции

2.6. УЧАСТНИКИ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ

Система сертификации определяется как система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения сертификации соответствия.

Система сертификации – совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе. Таким образом, проведение сертификации возможно только в рамках системы сертификации, которая должна быть признана всеми ее участниками и зарегистрирована в установленном порядке.

В РФ регистрацию систем сертификации осуществляет Госстандарт, являющийся национальным органом по сертификации. В его задачу входит проверка соответствия правил самостоятельных систем сертификации российскому законодательству и нормативным документам и ведение реестра зарегистрированных систем.

Наиболее распространенной в области обязательной сертификации является система сертификации ГОСТ Р. Основная цель систем обязательной сертификации - защита потребителей от приобретения товаров, работ и услуг, которые опасны для их жизни, здоровья и имущества, а также для окружающей среды.

Участниками обязательной сертификации являются:

1. Национальный орган по сертификации – Госстандарт России.
2. Федеральные органы по сертификации, уполномоченные проводить работы по обязательной сертификации.
3. Центральный орган по сертификации (Научно-методический сертификационный центр).
4. Органы по сертификации.
5. Испытательные лаборатории (центры).
6. Заявители (изготовители, продавцы, исполнители).

Функции участников сертификации

Национальным органом по сертификации в РФ является **Госстандарт**. Он формирует государственную политику в области сертификации, устанавливает общие правила сертификации, проводит Гос. регистрацию систем сертификации и знаков соответствия.

В ведении Госстандарта находятся все публикации, касающиеся официальной информации по всем вопросам сертификации

Госстандарт и др. Государственные органы (министерства) устанавливают процедуры сертификации в рамках созданной системы сертификации, выбирает схемы сертификации, гарантирующие качество, разрабатывает правило аккредитации и выдачи лицензии для систем обязательной сертификации, аккредитует органы сертификации и

испытательные лаборатории и выдают им соответствующую лицензию, также осуществляет контрольные функции, т.е. проводит Гос. контроль, надзор, определяет порядок инспекционного контроля органами сертификации. Выполняют функции по международным связям, представляют российские органы сертификации в международных и региональных организациях.

Федеральные органы исполнительной власти, издавшие свои системы обязательной сертификации, имеют право выдавать сертификат соответствия и лицензии на использование.

Госстандарт и федеральные органы решают вопросы состава, количества и географическое размещение органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Центральные органы каждой системы сертификации, координируют работу органа сертификации и испытательной лаборатории.

Также центральный орган по сертификации разрабатывает предложения по совершенствованию нормативного фонда, занимается апелляциями и претензиями к органам сертификации и испытательным лабораториям, ведет реестр учета сертификатов, лицензий на право пользования знаком соответствия, обеспечивает всю информацию о системе.

Функции органа сертификации:

- Проводит сертификацию в соответствии с согласованной схемой.
- Выдает сертификаты и лицензии на право применения знака соответствия.
- В соответствии с выбранной схемой сертификации проводит инспекционный контроль качества продукции.
- Приостанавливает (при необходимости отменяет) действие сертификата и лицензии.
- Формирует и обновляет фонд нормативных документов.
- Предоставляет заявителю запрашиваемую информацию.

Функции аккредитованной испытательной лаборатории

Испытательная лаборатория проводит испытание продукции по схеме, установленной выбранной системой сертификации. Для этого она должна иметь проверенное метрологическое оборудование, штат подготовленных испытателей, разработанные и утвержденные технологии проведения испытаний. После проведения испытаний лаборатория выдает **протокол** о проведенных испытаниях. Протоколы испытаний, выданные этими лабораториями, являются основой для выдачи сертификата соответствия или отказа в этом органе по сертификации.

Функции заявителя (изготовителя, продавца) продукции.

Заявитель (изготовитель, продавец), как участник сертификации, должен знать и исполнять свои функции:

1. Составление **заявки** на проведение сертификации.
2. Представлять продукцию и необходимые нормативные документы к ней в соответствии с правилами той самой системы, которую он выбрал для сертификации.

Основное требование к изготовителю - обеспечение соответствия продукции требованиям нормативных документов.

На основании законодательных актов РФ, правил выбранной системы сертификации, если продукция сертифицирована, то орган по сертификации выдает лицензию на применение знака соответствия, в которой указано где маркировать этот знак.

По истечению срока действия сертификата заявитель (изготовитель, продавец) обязан приостановить реализацию до продления срока действия сертификата. Если при новой сертификации возникнут отклонения, то он будет обязан прекратить производство и реализацию до установления причин или снять продукцию с производства, известив об этом орган сертификации.

2.7. СХЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Схема сертификации - определенная совокупность действий специалистов, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукции нормативным требованиям. Выбор схемы сертификации определяется сложностью продукции в изготовлении, повышенными или пониженными требованиями безопасности, а также партиями запуска выпуска изделия.

Схему обязательной сертификации устанавливает Госстандарт или федеральный орган, **схему добровольной сертификации выбирает заявитель** и предлагает ее органу по сертификации

В качестве способов доказательства соответствия используют:

- a. Испытания типа (разработана программа испытаний);
- b. Проверка качества производства;
- c. Инспекционный контроль;
- d. Рассмотрение заявки декларации изготовителя продукции (с прилагаемыми документами испытаний);

Один или несколько **способов доказательства соответствия** и определяют выбранную схему сертификации (табл.2.1.).

Испытание типа - испытание одного или нескольких типовых образцов из партии деталей.

Таблица 2.1.

Таблица схем сертификации

| № | Испытания в аккредитованных ИЛ и др. способы доказательства | Проверка производства (система качества) | Инсп. контроль серт. продукции (системы качества продукции) |
|----|---|---|--|
| 1 | Испытание типа | ----- | ----- |
| 1a | Испытание типа | Анализ состояния производства | ----- |
| 2 | Испытание типа | ----- | Анализ образцов взятых у продавца |
| 2a | Испытание типа | Анализ состояния производства | Анализ образцов взятых у продавца, анализ состояния производства |
| 3 | Испытание типа | ----- | Анализ образцов взятых у изготовителя, анализ состояния производства |
| 3a | Испытание типа | Анализ состояния производства | Испытание образцов, взятых у изготовителя и продавца. |
| 4 | Испытание типа | ----- | Испытание образцов, взятых у изготовителя и продавца, анализ состояния производства |
| 4a | Испытание типа | Анализ состояния производства | Испытание образцов, взятых у изготовителя и продавца, анализ состояния производства |
| 5 | Испытание типа | Сертификация производства или сертификация системы качества | Контроль сертифицированной системы качества, испытание образцов взятых у изготовите- |

| | | ва на производстве | ля и продавца |
|-----|---|--|---|
| 6 | Рассмотрение заявки декларации с приложением документов | Сертификация системы качества производства | Контроль сертифицированной системы качества |
| 7 | Испытание партии | ----- | ----- |
| 8 | Испытание каждого образца | ----- | ----- |
| 9 | Рассмотрение заявки декларации с прилагаемыми документами | ----- | ----- |
| 9а | Рассмотрение заявки декларации с прилагаемыми документами | Анализ состояния производства | ----- |
| 10 | Рассмотрение заявки декларации с прилагаемыми документами | ----- | Испытание образцов, взятых у изготовителя и продавца |
| 10а | Рассмотрение заявки декларации с прилагаемыми документами | Анализ состояния производства | Испытание образцов, взятых у изготовителя и продавца, анализ состояния производства |

Примечания:

1. Схемы сертификации с 1 по 8 полностью соответствуют рекомендациям ISO/МЭК и приняты в международную практику сертификационным правилом.

2. В Российских правилах сертификации используют модифицированные схемы 2а, 3а, 4а, а также схемы, основанные на декларациях изготовителя 9, 9а, 10 и 10а.

Способы доказательства соответствия в различных схемах сертификации, и к каким видам продукции (изделиям), партиям деталей их применять:

Схема 1: ограничивается испытаниями типового образца. Она применяется для изделий сложной продукции ограниченного выпуска или для импортируемой продукции по краткосрочному контракту.

Схема 2: усложнена тем, что помимо испытаний типа (образца) после чего заявитель получает сертификат соответствия, в этой схеме предусмотрен инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, находящейся в торговле через аккредитованную испытательную лабораторию; применяется для импортируемой продукции, которая поставляется регулярно в течение длительного срока.

Схема 2а: имеет дополнение к схеме 2 - анализ состояния производства до выдачи сертификата.

Схема 3: предусматривает испытание образца, а после выдачи сертификата инспекционный контроль путем испытания образцов, отобранных на складе готовой продукции предприятия-изготовителя перед его отправкой потребителю. Испытания проводит аккредитованная ИЛ; применяют для продукции, стабильность качества которой соблюдается в течение длительного периода, предшествующего сертификации.

Схема 3а: предусматривает испытание образца, анализ состояния производства до выдачи сертификата + инспекционный контроль как в схеме 3; применяют для продукции в схеме 3, но требуется подтверждение стабильности производства.

Схема 4: испытание типа, но усложнена инспекционным контролем. Образцы отбираются как на складе, так и у продавца; применяют, если есть сомнения в качестве товара - новое производство, новая партионная продукция.

Схема 4а: дополнения к схеме 4 включают анализ состояния производства до выдачи сертификата.

Схема 5: испытание образца, сертификация производства или сертификация качества на производстве. Более жесточен инспекционный контроль, который проводится в 2 формах. Как испытание образцов сертифицированной продукции, отобранной как у продавца, так и у изготовителя. И в дополнение к испытаниям - проверка стабильности условий производства и действующей системы контроля качества управления производством. Эту самую схему **применяют, когда есть жесткие требования к стабильности характеристик выпускаемых товаров, когда малый срок годности продукта**, а реальный срок пробы (выборки) не достает до достоверных результатов испытаний.

Схема 6: эта схема подтверждает, насколько предприятию выгодно иметь сертификат на систему качества производства., т.к. такому предприятию достаточно оформить заявку-декларацию. Заявка-декларация регистрируется в органе сертификации и служит основанием для получения лицензии на использование знака соответствия; **применяется для продукции, по требованиям соответствует схеме 5, а также при наличии у изготовителя системы испытаний** (которые однозначно подтверждают параметры изделия). Для импортируемой продукции эта схема принимается только при наличии у поставщика сертификационной системы качества, подтвержденной российскими органами сертификации

Схема 7: испытание партии товара, т.е. при этой схеме от партии товара берется проба (выборка), которая проходит испытания в ИЛ с последующей процедурой сертификации. Инспекционный контроль не предусмотрен; **применяют в ситуациях разовой поставки.**

Схема 8: Предусматривает испытания каждого изделия в аккредитованной ИЛ и, далее, решение о выдаче сертификата; **применяют при поставке единичных сложных изделий.**

Схема 9, 9а, 10 и 10а: Введены решением российского правительства в дополнение к схемам ISO/МЭК и они **опираются на заявление-декларацию изготовителя** с последующим инспекционным контролем за сертифицированной продукцией. Эти схемы внедрены специально для поддержки малых предприятий и предпринимателей малого бизнеса, которые выпускают продукцию малыми партиями и не имеют средств для углубленной сертификации. Но, как правило, заявка-декларация изготовителя утверждается органом сертификации, если на этом малом предприятии сертифицирована система качества производства. Заявление-декларацию подписывает руководитель предприятия и обязательно прилагает к нему протокол испытаний продукции на предприятии и что эти испытания проведены на поверенных (сертифицированных) приборах.

Заявление-декларация и приложенные документы рассматривает орган сертификации однородной продукции и выдает лицензию на использование знака соответствия. При невыполнении каких-либо условий орган сертификации предлагает подателю декларации провести сертификацию по другой схеме.

Схема 9: Рекомендуют для сертификации малой единичной партии товара, поставляемой известной по качеству фирмой или в технической документации есть информация о его безопасности.

Схема 9а: для прочей, выпускаемой не регулярно и когда не целесообразен инспекционный контроль.

Схемы 10 и 10а: для сертификации продукции, выпускаемой небольшими партиями, но в течение продолжительного времени.

Примечание: схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а **применяют, когда отсутствуют данные о стабильности характеристик выпускаемой продукции**, которые должны подтверждаться испытательными лабораториями. Правила сертификации для этих

схем предусматривают участие экспертов, имеющих право анализа качества организации производства

Во всех схемах сертификации могут быть испытаны любые документальные доказательства соответствия, полученные заявителем помимо данной сертификации (например, сертификат санитарно-гигиенических норм, сертификат безопасности и т.д.), т.к. эти дополнительные документы могут значительно упростить, сократить срок сертификации, удешевить сертификацию.

3. АККРЕДИТАЦИЯ ОРГАНОВ ПО СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Орган сертификации - организация (юридическое лицо), официально признанное путем аккредитации на компетентность и независимость от первой и второй сторон, которая имеет право выполнять сертификацию однородной продукции в определенной области аккредитации.

Область аккредитация устанавливается в соответствии с номенклатурой сертифицируемой продукции и нормативными документами, подтверждающими ее качество и безопасность. Если орган сертификации относится к системе обязательной сертификации, то его аккредитует Госстандарт или другой Госорган управления (министерство).

Заявку на аккредитацию в качестве органа сертификации могут подавать предприятия любых форм собственности, но в обязательной сертификации могут участвовать только некоммерческие организации (Гос. организации, у которых не делим основной фонд)

Требования к аккредитуемым организациям в качестве органа сертификации:

1. Быть третьей стороной.
2. Подтвердить техническую компетентность в заявленной области.
3. Иметь необходимые измерительные средства и документированные процедуры испытания.
4. Располагать квалифицированным специально обученным персоналом.
5. Обладать фондом стандартов и других нормативных документов.
6. Иметь возможность проводить не только сертификацию, но и инспекционный контроль, при чем для этого должен иметь аккредитованную лабораторию

Обязанности органа сертификации:

1. Проводить сертификацию в пределах сертификации.
2. Выдавать лицензии на применение знака соответствия.
3. Прекращать (приостанавливать) деятельность в случае отмены действия аттестата аккредитации.
4. Создавать условия для инспекционного контроля со стороны вышестоящей организации.
5. Представлять информацию в аккредитующий орган о своей деятельности (изменения в нормативной базе, измерительной базе).
6. Соблюдать конфиденциальность сведений относящихся к коммерческой тайне заявителя.

Функции органа сертификации

1. Распределение обязанностей, ответственность и взаимодействие сотрудников органа сертификации.
2. Составление методических разработок по обеспечению правильного выбора процедуры и схемы сертификации.
3. Комплектование и обновление фонда нормативных документов и стандартов обеспечивающих процедуру сертификации.

4. Проведение сертификации, выдача лицензии на использование знака соответствия, их приостановление и отмена.
5. Регистрация сертификатов, протоколов испытательных лабораторий, учет зарубежных сертификатов.
6. Инспекционный контроль, если это требует схема сертификации.
7. Обеспечение все заинтересованных сторон информацией о результатах сертификации и выявленных несоответствий.
8. Информация всех заявителей об услугах, которые может предоставить орган сертификации.

Процедура аккредитации органа сертификации

Заявитель (организация) подает в аккредитации органов сертификации **заявку, которая содержит:**

1. Заявляемую область аккредитации.
2. Знание способов действия системы аккредитации.
3. Подготовленность к исполнению своих обязанностей по процедуре аккредитации (принять комиссию, оплатить расходы, наличие НТД, наличие экспертов, которые рекомендуются аккредитующей организацией).

Испытательные лаборатории

Испытательные лаборатории как самостоятельная единица или в составе органа сертификации, если имеются аттестованные метрологической службой приборы, подготовленный персонал и все нормативно технические документы для проведения проверки соответствия.

Обязанности испытательных лабораторий

1. Проводить только те испытания, которые подтверждены аккредитацией.
2. Прекращать деятельность при истечении срока аккредитации.
3. Информировать аккредитующий орган об изменении в технологии, проведении контроля испытаний.
4. При заключении договоров с заказчиками указывать, что протоколы испытаний гарантируют качество только испытываемой продукции, а за остальное отвечает изготовитель, получивший сертификат.

4. СЕРТИФИКАЦИЯ НА МЕЖДУНАРОДНОМ, РЕГИОНАЛЬНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Системы оценки соответствия (сертификации) создаются на национальном, региональном и международном уровнях.

4.1. Международная сертификация

Вопросами сертификации в настоящее время занимаются такие организации, как Международная организация по стандартизации (ИСО), в частности ее комитет по оценке соответствия ИСО/КАСКО, Международная электротехническая комиссия МЭК, Всемирная торговая организация ВТО и др.

ИСО совместно с МЭК разработали ряд руководств, регламентирующих деятельность в области сертификации, которые применяются как основополагающие методические документы всеми странами.

4.2. Региональная сертификация

Европейские методы оценки соответствия.

В странах ЕС применяются методы оценки соответствия, аналогичные российским схемам сертификации, которые имеют модульное построение (**модули А, В, С, D, E, F, G и H**) и специфические особенности применения. Это объясняется глобальной концепцией по сертификации и аккредитации в Европе.

Директивы ЕС по безопасности продукции предписывают использование определенного модуля для оценки соответствия ее на предприятии-изготовителе. Применение одного из модулей А, В, G, Н или их комбинации служит доказательством правильности оценки безопасности. Если установлено, что продукция отвечает требованиям гармонизированных директив, изготовитель осуществляет ее маркировку специальным знаком.

Модули оценки соответствия охватывают две стадии создания продукции: проектирование и производство. Каждый из модулей при необходимости может дополняться в зависимости от требований конкретных директив. Декларация изготовителя о соответствии продукции и нанесение знака **СЕ** по итогам применения модулей не является знаком качества или разрешения входа на рынок. Это лишь гарантия свободной торговли в ЕС.

Международные стандарты по аккредитации сертификационных подразделений (серия EN 45000).

Серия стандартов EN 45000 имеет большое значение для ведения работ по сертификации. Европейские стандарты этой серии определяют деятельность испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции, систем качества, аттестации персонала и изготовителя, заявляющего о соответствии продукции требованиям стандартов.

Стандарты используют для укрепления доверия к лабораториям, органам по сертификации и декларациям поставщика о соответствии качества оборудования стандартам.

Европейский стандарт 45001 «Общие требования к деятельности испытательных лабораторий» базируется на руководствах ИСО/МЭК.

Стандарт предусматривает следующие требования, которым должны соответствовать **Испытательные лаборатории:**

- обязательное определение юридического статуса испытательных лабораторий;
- организации должны быть беспристрастными, независимыми и неприкосновенными;
- испытательные лаборатории должны быть компетентными для проведения соответствующих испытаний;
- в рамках организационной структуры они должны иметь технического руководителя, несущего ответственность за выполнение всех задач;
- наличие документированного положения, содержащего направления деятельности лаборатории;
- наличие специалистов, имеющих соответствующее образование, технические знания и опыт.

Лаборатория должна располагать всей необходимой документацией, касающейся опыта, уровня подготовки и степени квалификации персонала.

Лаборатория должна быть оснащена оборудованием для проведения испытаний, применять методы и процедуры, установленные техническими условиями, в соответствии с которыми испытывают изделия; должна иметь систему регистрации результатов испытаний, расчетов, протоколов; систему, устанавливающую правила обращения с образцами, конфиденциальности и безопасности; должна сотрудничать с заказчиками и органами по аккредитации, предоставлять возможность их доступа при проведении испытаний и проверок.

Стандарт EN 45011 «Общие требования к органам по сертификации, проводящим сертификацию продукции» основан на международных документах по сертификации продукции. Стандарт устанавливает основные положения, которым должен соответствовать орган по сертификации, чтобы быть признанным на национальном или европейском уровне.

Орган по сертификации должен быть беспристрастным. Он должен иметь следующее:

- организационную схему, определяющую взаимодействие между испытательными, контрольными и сертификационными функциями;
- сведения об источниках финансирования;
- документированное описание учрежденных им систем сертификации, включающих основные правила и процедуры;
- документацию, определяющую его юридический статус.

Орган по сертификации должен иметь сведения о подготовке и профессиональном опыте персонала, систему регистрации и протоколирования каждой процедуры сертификации, включая отчеты об испытаниях и инспекционном контроле.

4.3. Национальные организации по сертификации

В целях расширения внешней торговли и упрочнения своих позиций на внешнем рынке в работе международных организаций участвуют национальные организации многих стран.

Сертификация в США. В США действуют законы по безопасности различных видов продукции, которые и служат правовой основой сертификации соответствия. Согласно этим законам обязательной сертификации подлежит продукция, на которую принят государственный стандарт, а также закупаемая государством на внутреннем и внешнем рынках. Обязательная сертификация контролируется государственными органами.

Общее руководство сертификацией в стране осуществляет Сертификационный комитет, действующий в составе Национального института стандартов и технологий (NIST), который также координирует работы по стандартизации и представляет США в ИСО, МЭК и других международных организациях (*в США отсутствует единый орган по сертификации!?*).

Сертификация в Германии. Правовой базой сертификации в Германии служат законы в области охраны здоровья и жизни населения, защиты окружающей среды, безопасности труда, экономии ресурсов, защиты интересов потребителей.

В общенациональную систему сертификации Германии входят различные системы, в том числе: А1 – система сертификации соответствия стандартам **DIN**.

Сертификация в Англии. В Англии подтверждение соответствия изделия требованиям Британского стандарта и присвоение знака соответствия предоставлено Британскому институту стандартов.

Сертификация во Франции. За сертификацию отвечает Французская ассоциация по стандартизации (AFNOR). Национальной системой является система сертификации на соответствие государственному стандарту, что удостоверяется знаком **NF**, который применяется для всех видов товаров.

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ (СС)

Правила заполнения

СС - это документ, изданный по правилам соответствующей системы сертификации, и сообщающий, что должным образом идентифицированная продукция (услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу, указанному в этом сертификате.

Примечание:

1. Сертификат может относиться ко всем требованиям стандарта или к конкретному его разделу, что четко оговаривается в сертификате
2. Оригинал бланка соответствия имеет сетку желтого цвета

На лицевой стороне сертификата указывают следующие сведения:

1. наименование, код органа сертификации, выдавшего сертификат в соответствии с аттестатом аккредитации этого органа. Наименование пишется заглавными прописными буквами.

Пример:

|Орган сертификации: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

|РОСС РУ.0.0001.11.МЕ24.

|630004 г. Новосибирск ул....., дом.....

|№024638

Номер, по которому организация зарегистрирована в реестре

2. Указывается регистрационный номер в соответствии с правилами ведения государственного реестра регистрации сертификатов (восьмизначное число)

3. Указывается дата, до которой этот сертификат действителен. Время действия сертификата устанавливается или договорными сроками поставок или сроком хранения продукции.

4. Указывается наименование изделия, его тип (модель). Пишется прописными буквами. А также номер ТУ или другого документа устанавливающего требования к продукции. Ниже пишется размер партии. Если партия единичная, то указывается № контракта или договора на поставку.

5. Указывается классификационный код изделия по шестизначному государственному кадастру.

6. Девятизначный код продукции, экспортируемой или импортируемой по классификатору товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности государства. Заполняется шестая позиция таможенным комитетом РФ.

7. При обязательной сертификации в первой строке указывают свойства безопасности, по которому сертифицируется продукция. Во второй строке обозначается нормативный документ, на соответствие которому проведена сертификация

8. Примечание: если продукция сертифицирована на все требования ГОСТа или другого нормативного документа, то первая строка текстом не заполняется.

9. Если сертификат выдан изготовителю продукции, то указывают наименование предприятия-изготовителя. Указывается точный адрес, наименование предприятия, тел.факс, приемно-отгрузочные реквизиты, подтверждение платежеспособности.

10. Если сертификат заполняется продавцу, то подчеркивается слово "продавец", указывается наименование, адрес, реквизиты торговой фирмы, а также начиная со слова изготовитель - наименование, адрес, реквизиты изготовителя товара.

11. Заполняется только в том случае, если изготовитель продукции внедрил у себя в производство систему обеспечения качества выпускаемой продукции. В пункте 9 указывают № сертификата качества или номер и дату заполнения акта, подтверждаю-

щего стабильность производства. Примечание: на лицевой стороне сертификата ставится печать органа сертификации.

12. Сертификат выдан на основании:

13. Наименование испытательных лабораторий точный адрес, контактные телефоны.

14. № протокола испытаний, дата его утверждения.

15. Примечание: при выдаче сертификата соответствия на основании заявления декларации в пунктах 11, 12 указываются реквизиты заявления декларации, а также документы, приведенные в декларации.

16. Если заявителю выдана лицензия на право маркировки продукции знаком соответствия, то указывается "маркирование продукции производится знаком соответствия по ГОСТ 50460-92

17. Указывается место нанесения знака соответствия (например: на каждом изделии или на таре, на товарно-сопроводительной документации или вблизи марки товарного знака завода-изготовителя).

18. Подпись, инициалы и фамилия руководителя органа, выдавшего сертификат (скрепляется печатью) Примечание: кроме подписи руководителя часто ставится подпись эксперта, проводившего испытание

19. Дата выдачи сертификата (регистрация его в Гос. реестре)

Примечания:

1. Исправления и подчистки на сертификате соответствия не допускаются.

2. Если сертификат распространяется на несколько видов однородной продукции, то к нему делается приложение с перечнем продукции и документами по идентификации

3. На обратной стороне сертификата орган по сертификации может указывать: чему обязывает сертификат изготовителя (продавца) и ответственность за неисполнение требований (к продукции) сертификата.

4. Если сертифицируется партия деталей, то в графе "Срок действия сертификата" указывается только дата начала действия сертификата, т.к. сертификат выписан на партию.

5. Цвет бланка обязательной сертификации желтый, добровольной - голубой. Формы бланков различны.

6. При отрицательных результатах сертификации продукции орган сертификации обязан известить об этом соответствующий территориальный орган гос. контроля, для принятия мер по предупреждению реализации продукции или оказания услуги

7. Срок действия сертификата устанавливает орган сертификации, но не более, чем на три года. Действие сертификата на партию товара имеющего срок годности, выписывается не больше, чем на этот срок.

8. Маркирование продукции знаком соответствия осуществляет изготовитель или продавец. Исполнение знака должно быть контрастным и обеспечиваться стойкость знака от внешних воздействующих факторов.

9. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится в соответствии с выбранной схемой сертификации, но не реже одного раза в год. Он включает в себя плановые и внеплановые периодические испытания образцов и анализ состояния производства. Внеплановые инспекционные проверки всегда проводят в случае поступления претензий от потребителя. Результаты проверок всегда оформляются актом, который поступает в орган сертификации, и в случае обнаружения нарушений в административные органы и органы Гос. контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анухин В.И. Допуски и посадки. – Учебное пособие. 3-е издание, С-Пб., Питер, 2004 – 207 с.
2. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. – С-Пб., 2004 – 432 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Расчет допусков размеров. – М.: Машиностроение, 1981. – 189 с.
4. ЕСДП. Справочник. М., Госстандарт, 1989.
5. Марков М.Н., Осипов В.В., Шабалина М.Б. Нормирование точности в машиностроении. – М., Высшая школа, 2001 – 335 с.
6. Мягков В.Д. и др. Допуски и посадки. Справочник в 2-х томах. М., Машиностроение, 1983 – 543 + 448 с.
7. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Высшая школа, 2000. – 510 с.
8. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация. - М., Высшая школа, 2004 – 767 с.
9. РД 50-98-86 «Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм»
10. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация. - М., Логос, 2003 – 525 с.
11. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Машиностроение, 1986г.

Ершова Ирина Глебовна

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Конспект лекций

Технический редактор: И.Г. Ершова
Компьютерная верстка: И.Г. Ершова
Корректор: С.Н. Емельянова

Подписано в печать 25.01.2011. Формат 60×90/16.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 5,2.
Тираж 100 экз. Заказ № 2830.

Адрес издательства:
Россия, 180000, Псков, ул. Л. Толстого, 4
Издательство ППИ