

ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ»

## ЛЕКЦИЯ №1

### **Общие вопросы стандартизации, метрологии и сертификации**

Динамичное развитие экономики России невозможно без повышения конкурентоспособности отечественных товаров и услуг, как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Ориентация только на ценовую конкуренцию в современных условиях решающего успеха уже не гарантирует. Определяющим для потребителей во всех странах мира стало качество. Очевидно, что производители должны знать требования, предъявляемые к качеству выпускаемых ими товаров, изучать их. Эти требования, как правило, не одинаковы для различных групп потребителей и отличаются в зависимости от покупательной способности населения уровня конкуренции, климатических условий, культурных традиций и многих других факторов. А это означает, что качеством продукции и услуг необходимо управлять, уметь количественно оценивать и анализировать их показатели, варьировать влияющими на них процессами.

Дисциплина, читаемая мною, помогает вам изучить основы теории и практики метрологии, системы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации.

Метрология – наука об измерениях, а измерение – один из важнейших путей познания. Они играют огромную роль в современном обществе. Наука, промышленность, экономика и коммуникация не могут существовать без измерений. Каждую секунду в мире производится миллиарды измерительных операций, результаты которых используются для обеспечения качества и технического уровня выпускаемой продукции, безопасной и безаварийной работы транспорта, обоснования медицинских и экологических диагнозов, анализа информационных потоков. Практически нет ни одной сферы деятельности человека, где бы интенсивно не использовались результаты измерений, испытаний и контроля. Для их получения влечены миллионы людей и большие финансовые средства. Примерно 15% затрат общественного труда расходуется на проведение измерений. По оценкам экспертов, от 3 до 9% валового национального продукта передовых индустриальных стран приходится на измерения и связанные с ними операции.

На современном этапе развития мирового сообщества, характеризующегося высокими темпами интенсификации производства, применением взаимосвязанных систем машин и приборов, использованием широкой номенклатуры веществ и материалов, значительно возросли требования к специалистам в области стандартизации. В этих условиях роль стандартизации, как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах научных разработок, проектирования, производства, эксплуатации и утилизации имеет первостепенное значение. Стандартизация изучает вопросы разработки и применения таких правил и норм, которые отражают действие объективных технико-экономических законов, играют большую роль в развитии промышленного производства, вносят значительный вклад в рост

общественного богатства; способствует улучшению использования основных фондов, природных богатств. Стандартизация имеет непосредственное отношение к совершенствованию управления производством, повышению качества всех видов товаров и услуг.

Большое значение для регулирования механизмов рыночной экономики приобрела сертификация. Для многих видов продукции и процессов она стала обязательной. Сертификация рассматривается как официальное подтверждение соответствия стандартам и во многом определяет конкурентоспособность продукции. На лекциях по сертификации рассматриваются средства и методы проведения работ по различным видам сертификации. В последние годы к традиционно широко практикуемой сертификации продукции добавились сертификация услуг в торговле, туризме, бытовом обслуживании и даже в сфере образования. Активно развивается сертификация систем качества и экологического управления предприятий на соответствие стандартам серии ИСО 9000 и ИСО 14000, а также сертификация персонала.



Рис.1. Триада методов и видов деятельности по обеспечению качества

### **Сущность и содержание метрологии**

Метрология – от греч. «метрон» – мера, «логос» – учение – наука об измерениях, методах и средствах достижения требуемой точности. РМГ 29-99 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».

Предметом метрологии является изучение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

Средства метрологии – это совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

Метрология делится на три раздела, основным из которых является «Теоретическая метрология», занимающаяся изучением фундаментальных вопросов теории измерений (основные представления метрологии – основные

понятия и термины; учение о физ. величинах; теория физ. величин; средства измерений; теория погрешностей и т.д.).

Второй раздел – прикладная (практическая) метрология – посвящен изучению вопросов практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии. В ее ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

Законодательная метрология рассматривает установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц ФВ, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимой точности измерений в интересах общества.

Основное понятие метрологии – измерение. Согласно РМГ 29-99 измерение ФВ – это совокупность операций по применению технических средств, хранящих единицу ФВ, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

Значимость измерений выражается в трех аспектах: философском, научном и техническом.

Философский аспект состоит в том, что измерения являются важнейшим универсальным методом познания физических явлений и процессов.

Научный аспект измерений состоит в том, что посредством измерений в науке осуществляется связь теории и практики. Без измерений невозможна проверка научных гипотез и соответственно развитие науки.

Измерение обеспечивает получение количественной информации об объекте управления или контроля, без которой нельзя точно воспроизвести все заданные условия технического процесса, обеспечить высокое качество изделий и эффективного управления объектов. Все это составляет технический аспект измерений.

### **Понятие о физической величине. Классификация физических величин.**

Все объекты окружающего мира характеризуются своими свойствами.

Свойство – философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями процессами) и обнаруживается в его отношении к ним. Свойство – категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величина.

Величина – это свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно. Величина не существует сама по себе, имеет место лишь постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной.

Классификация величин – два вида: величины материального вида (реальные) и величины идеальные, которые относятся главным образом к математике и являются обобщением (моделью) конкретных реальных понятий. Реальные величины, в свою очередь, делятся на физические и нефизические.

Физическая величина в самом общем случае может быть определена как величина, свойственная материальным объектам (процессам, явлениям), изучаемым в естественных науках (физика, химия) и технических науках.

К нефизическим величинам следует отнести величины, присущие общественным (нефизическим) наукам – философии, социологии, экономике и т.п.

Документ РМГ 29-99 трактует физическую величину как одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них (в том, что свойство может быть для одного объекта в определенное число раз больше или меньше чем для другого).

Например, прочность, масса и т.д. Так свойство прочность в качественном отношении характеризует такие материалы, как сталь, дерево, ткань и многие другие, в то время как степень прочности у них разная.

Физические величины целесообразно разделить на измеряемые и оцениваемые. Измеряемые ФВ могут быть выражены количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения. Возможность ведения и использования таких единиц является важным отличительным признаком измеряемых ФВ. Физические величины, для которых по тем или иным причинам не может быть введена единица измерения, могут быть только оценены. Под оцениванием понимается операция приписывания данной величины определенного числа, проводимая по установленным правилам. Оценивание величины осуществляется при помощи шкал.

Шкала величины – упорядоченная совокупность значений величины, служащая исходной основой для измерения данной величины.

Нефизические величины, для которых единица измерения в принципе не может быть введена, могут быть только оценены. Следует отметить, что оценивание нефизических величин не входит в задачи теоретической метрологии.

1. По видам явлений ФВ делятся на:

– Вещественные, т.е. величины, описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. К этой группе относятся масса, плотность, эл. сопротивление, емкость, индуктивность и др. Для их измерения необходимо использовать вспомогательный источник энергии, с помощью которого формируется сигнал измерительной информации. При этом пассивные ФВ преобразуются в активные, которые и измеряются.

– Энергетические, т.е. величины, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. К ним относятся ток, напряжение, мощность, энергия. Эти величины называют активными. Они могут быть преобразованы в сигналы измерительной информации без использования вспомогательных источников энергии.

– Характеризующие протекание процессов во времени. К этой группе относятся различного вида спектральные характеристики, корреляционные функции и другие параметры.

2. По принадлежности к различным группам физических процессов ФВ делятся на: пространственно-временные, механические, электрические, магнитные, тепловые, акустические, световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики.

3. По степени условной независимости от других величин данной группы все ФВ делятся на основные (условно-независимые), производные (условно зависимые) и дополнительные. В настоящее время в системе СИ используется семь физических величин, выбранных в качестве основных: длина, время, масса, температура, сила электрического тока, сила света и количество вещества. К дополнительным ФВ относятся плоский и телесный углы.

4. По наличию размерности ФВ делятся на размерные, т.е. имеющие размерность и безразмерные.

## Теоретические основы технических измерений

Вспомним, что является основным объектом измерения в метрологии? – физическая величина.

### Общая характеристика объектов измерений

Физическая величина применяется для описания материальных систем и объектов (явлений, процессов), которые изучаются в любых науках. Существуют основные и производные величины. Величины, характеризующие фундаментальные свойства материального мира, являются основными.

ГОСТ 8.417-81 «ГСИ. Единицы физических величин» устанавливает 7 основных физических величин:

- Длина;
- Масса;
- Время;
- Термодинамическая температура;
- Количество вещества;
- Сила света;
- Сила электрического тока.

С помощью этих физических величин создается все многообразие производных величин и описывается любое свойство физических явлений.

Измеряемые физические величины имеют качественную и количественную характеристики. Как можно качественно различать измеряемые физические величины? – размерностью. Согласно международному стандарту ИСО – размерность обозначается символом  $\dim$  -(dimension). Размерность основных физических величин – длины, массы и времени обозначается соответствующими заглавными буквами:

$$\dim l = L;$$

$$\dim m = M;$$

$$\dim t = T.$$

Размерность производной физической величины выражается через размерность основных физических величин с помощью степенного одночлена:

$$\dim X = L^{\alpha} \cdot M^{\beta} \cdot T^{\gamma} \dots, \text{ где}$$

L, M, T ... – размерности основных соответствующих физических величин.

$\alpha, \beta, \gamma \dots$  – показатели размерности (могут быть целыми, дробными, равными нулю или отрицательными).

Если  $\alpha, \beta, \gamma = 0$ , то величина будет безразмерной. Величина может быть относительной (диэлектрическая проницаемость – это отношение одноименных величин), может быть логорифмической, определяемой как логарифм относительной величины (например, логарифм отношения мощностей или напряжения).

Итак, качественная характеристика измеряемой величины – размерность. Количественная характеристика измеряемой величины – размер. Получение

информации о размере физической или нефизической величины является содержанием любого измерения.

Простейший способ получения информации о размере ФВ – сравнение его с другим. Расположенные в порядке возрастания или убывания размеры измеряемых величин образуют *шкалы порядка*. Операция расстановки размеров в порядке их возрастания или убывания с целью получения измерительной информации по шкале порядка называется ранжированием. Фиксированные точки являются опорными (или реперными). Точкам шкалы могут быть присвоены цифры, называемые баллами.

Например, знания оцениваются по четырехбалльной реперной шкале – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. По реперным шкалам измеряются чувствительность пленок, твердость минералов, международная сейсмическая шкала – интенсивность землетрясений. К шкалам порядка относится шкала Мооса для определения твердости минералов, которая содержит 10 опорных (реперных) минералов с различными условными числами твердости: тальк – 1; гипс – 2; кальций – 3; флюорит – 4; апатит – 5; ортоклаз – 6; кварц – 7; топаз – 8; корунд – 9; алмаз – 10. Отнесение минерала к той или иной градации твердости осуществляется на основании эксперимента, который состоит в том, что испытуемый минерал царапается опорным. Если после царапанья испытуемого минерала, например, кварцем (7), на нем остается след, а после ортоклаза (6) – не остается, то твердость испытуемого минерала составляет более 6, но менее 7. Более точного ответа в этом случае дать невозможно.

Недостаток реперных шкал – неопределенность интервалов между реперными точками.

*Шкала интервалов (шкала разностей)*. Эти шкалы являются дальнейшим развитием шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало – нулевую точку. К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято либо сотворение мира, либо Рождество Христово и т.д. Температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра также являются шкалами интервалов.

На шкале интервалов определены действия сложения и вычисления интервалов. Действительно, по шкале времени интервалы можно суммировать или вычитать и сравнивать, во сколько раз один интервал больше другого, но складывать даты каких-либо событий бессмысленно.

*Шкала отношений*. Пример температурная шкала Кельвина. Начало отсчета – абсолютный нуль температуры, когда прекращается тепловое движение молекул.

Вторая реперная точка – температура таяния льда. По шкале Цельсия интервал между этими реперами равен  $273,16^{\circ}\text{C}$ . По шкале отношений можно определить не только, на сколько один размер больше или меньше другого, но и во сколько раз больше или меньше.



*Шкала наименований (шкала классификаций)* – это своего рода качественная, а не количественная шкала. Она не содержит нуля и единиц измерения. Шкалы наименований являются атласами цветов. Процесс измерения заключается в визуальном сравнении окрашенного предмета с образцами цветов (эталонными образцами атласа цветов). Поскольку каждый цвет имеет немало вариантов, такое сравнение под силу опытному эксперту, который обладает не только практическим опытом, но и соответствующими особыми характеристиками зрительных возможностей.

Один и тот же размер может быть представлен по-разному. Длина перемещения  $L = 1 \text{ м} = 100 \text{ см} = 1000 \text{ мм}$  – это три значения измеряемой величины являются оценками размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц. Это отвлеченное число называется числовым значением. В нашем примере это 1, 100, 1000.

Чтобы получить значение физической величины ее измеряют или вычисляют согласно основного уравнения измерения

$$Q = X \cdot [Q]$$

где  $Q$  – значение измеряемой физической величины;

$X$  – числовое значение измеряемой величины (в принятой единице);

$[Q]$  – выбранная для измерения единица измерения.

Пример: необходимо измерить отрезок прямой в 10 см с помощью линейки (имеющий деления в см или мм).

$$Q_1 = 10 \text{ см при } X_1 = 10 \quad [Q_1] = 1 \text{ см,}$$

$$Q_2 = 100 \text{ мм при } X_2 = 100 \quad [Q_2] = 1 \text{ мм.}$$

Числовое значение результата измерения изменилось, т.к. применили различные единицы (1 см и 1 мм), но длина отрезка прямой (размер его физической величины) не изменился.

Виды и методы измерений.

Цель измерения – получение значения этой величины в форме, удобной для пользования.

Измерения классифицируются:

– По характеристикам точности – *равноточные* (ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений (СИ) и в одних и тех же условиях), *неравноточные* (выполнены несколько различными по точности СИ и в несколько различных условиях);

– По числу измерений в ряду измерений – однократные, многократные;

– По отношению к изменению измеряемой величины:

– Статические – измерение неизменной во времени физической величины, например, измерение размеров земельного участка;

– Динамические – измерение изменяющейся по размеру физической величины, например, измерение переменного напряжения электрического тока.

– По выражению результата измерений:

– Абсолютные – измерения, основанные на прямых измерениях величин и использовании значений физических констант ( $F = mg$ );

- Относительные – измерение отношения величины к одноименной величине, выполняющей роль единицы.
- По общим приемам получения результатов измерений:
  - Прямые - искомое значение получают непосредственно, например, масса на весах;
  - Косвенные.

Метод измерений – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений. По общим приемам получения результатов измерений различают: прямой метод измерений и косвенный метод измерений.

- По условию измерения – контактный и бесконтактный метод.
- Контактный – чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения (измерение температуры тела термометром);
- Бесконтактный – измерение расстояния до объекта, например, радиолокатора.

Исходя из способа сравнения измеряемой величины с ее единицей различают:

- Методы непосредственной оценки – определяют значение величины непосредственно по отчетному устройству показывающего СИ (вольтметр). Мера, отражающая единицу измерения, в измерении не участвует. Ее роль играет шкала, проградуированная при производстве СИ;
- При методе сравнения с мерой, измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (например, измерение массы на рычажных весах с уравновешивающими гирями).

### **Контрольные вопросы.**

1. Что является объектом измерения в метрологии?
2. Какие характеристики имеют физические величины?
3. Что является качественной характеристикой измеряемой физической величины?
4. Что является количественной характеристикой измеряемой физической величины?
5. Как получить значение физической величины?

## ЛЕКЦИЯ №2

### Системы единиц физических величин

Объектом измерений являются физические величины, которые принято делить на основные и производные.

Основные величины не зависят друг от друга, но они могут служить основой для установления связей с другими физическими величинами, которые называют производными от них, например,  $E = mc^2$  – основная единица – масса –  $m$ , а энергия – производная единица.

Основным величинам соответствуют основные единицы измерений, а производным – производные единицы измерений. Производные единицы бывают когерентными и некогерентными. Когерентной называется производная единица ФВ, связанная с другими единицами системы уравнением, в котором числовой множитель принят равным единице. Например, единицу скорости образуют с помощью уравнения, определяющего скорость прямолинейного и равномерного движения точки:

$$V = L/t,$$

где  $L$  – длина пройденного пути;

$t$  – время движения.

Подстановка вместо  $L$  и  $t$  их единиц в системе СИ дает  $V = 1$  м/с. Следовательно, единица скорости является когерентной.

Совокупность основных и производных единиц называется системой единиц физических величин.

Первой системой единиц считается метрическая система, где за основную единицу длины был принят метр, за единицу веса\* (в то время не было различий между понятиями вес и масса) – все  $1 \text{ см}^3$  химически чистой воды при  $t$  около  $+4^\circ\text{C}$  – грамм (позже - килограмм).

В 1799 г. были изготовлены первые прототипы (эталон) метра и килограмма.

Кроме этих двух единиц – единицы площади (ар – площадь квадрата со стороной 10 м), объема (стер, равный объему куба с ребром 10 м), вместимости (литр, равный объему куба с ребром 0,1 м).

Таким образом, в метрической системе еще не было четкого подразделения единиц величин на основные и производные.

Понятие системы единиц, как совокупности основных и производных, впервые предложено немецким ученым К.Ф. Гауссом в 1832 г. В качестве основных в этой системе были приняты: единицы длины – миллиметр, единица массы – миллиграмм, единица времени – секунда. Эту систему единиц назвали *абсолютной*.

В 1881 г. была принята система единиц физических величин СГС, основными единицами которой были: сантиметр – единица длины, грамм – единица массы, секунда – единица времени. Производными единицами системы считались единица силы – килограмм – сила и единица работы – эрг. Неудобство системы СГС состояло в трудностях пересчета многих единиц в другие системы для определения их соотношений. В начале XX в. итальянский

ученый Джорджи предложил МКСА (в русской транскрипции) – широко распространившуюся в мире.

Основные единицы этой системы: метр, килограмм, секунда, ампер (единица силы тока), а производные: единица силы – ньютон, единица энергии – джоуль, единица мощности – ватт.

Были и другие предложения, что указывает на стремление к единству измерений в международном аспекте. В то же время даже сейчас некоторые страны не отошли от исторически сложившихся у них единиц измерения. Известно, что Великобритания, США, Канада основной единицей массы считают фунт (409 г), причем его размер в системе «Британских имперских мер» и «Старых винчестерских мер» различен. Наиболее широко распространена во всем мире Международная система единиц СИ. Рассмотрим ее сущность.

### **Международная система единиц физических величин**

Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) в 1954 г. определила шесть основных единиц физических величин для их использования в международных отношениях: метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина и свеча.

XI Генеральная конференция по мерам и весам в 1960 г. утвердила Международную систему единиц, обозначаемую SI (от начальных букв французского названия *Système International d'Unites*), на русском языке – система СИ. В последующие годы Генеральная конференция приняла ряд дополнений и изменений, в результате чего в системе стало семь основных единиц (количество вещества) дополнительные и производные единицы физических величин (см. таблицу 1.1), а также разработала следующие определения основных единиц:

– Единица длины – метр – длина пути, которую проходит свет в вакууме за  $1/299792458$  долю секунды;

– Единица массы – килограмм – масса, равная массе международного прототипа килограмма;

– Единица времени – секунда – продолжительность 9192631770 периодов излучения, соответствующих переходу между двумя уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей;

– Единица силы электрического тока – ампер – сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, создал бы между этими проводниками силу, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  Н на каждый метр длины;

– Единица термодинамической температуры – Кельвин –  $1/273,16$  (до 1967 г единица именовалась градус Кельвина) часть термодинамической температуры тройной точки воды. Допускается также применение шкалы Цельсия;

– Единица количества вещества – моль – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится в углероде – 12 массой 0,0012 кг;

– Единица силы света – кандела – сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила, излучения которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт·ср<sup>-1</sup> (ватт на стерадиан – единица (производная) энергетической силы света. Стерадиан (ср) – единица измерения телесного (пространственного) угла).

Приведенные определения довольно сложны и требуют достаточного уровня знаний, прежде всего в физике. Но они дают представление о природном, естественном происхождении принятых единиц, а толкование их усложнялось по мере развития науки и благодаря новым высоким достижениям теоретической и практической физики, механики, математики и других фундаментальных областей знаний. Это дало возможность, с одной стороны, представить основные единицы как достоверные и точные, а с другой стороны – как объяснимые и как бы понятные для всех стран мира, что является главным условием, для того чтобы система единиц стала международной.

Международная система СИ считается наиболее совершенной и универсальной по сравнению с предшествовавшими ей. Кроме основных единиц в системе СИ есть дополнительные единицы для измерения плоского и телесного углов – радиан и стерадиан соответственно, а также большое количество производных единиц пространства и времени, механических величин, электрических и магнитных величин, тепловых, световых и акустических величин, а также ионизирующих излучений.

Стерадиан – это единица измерения угла – угла с вершиной в центре сферы, вырезающий на поверхности площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.

Во всех системах единиц плоский  $\varphi$  и телесный  $\Omega$  углы вводятся посредством уравнений:

$$\varphi = l/R, \quad \Omega = S/R^2$$

где  $l$  – длина дуги, вырезаемой центральным плоским углом  $\varphi$  на окружности радиуса  $R$ ;

$S$  – площадь, вырезаемая центральным телесным углом на шаре с радиусом  $R$ .

В соответствии с этими определениями у обоих углов нет размерности в любой системе единиц:

$$[\varphi] = L/L; \quad [\Omega] = L^2/L^2$$

После принятия Международной системы единиц ГКМВ (Генеральная конференция) практически все крупнейшие международные организации включили ее в свои рекомендации по метрологии и призвали все страны-члены этих организаций принять их. В нашей стране система СИ действует с 1 января 1982 г. в соответствии с п. 3.10 ГОСТ 8.417-81. Она возникла не на пустом месте и является логическим развитием предшествовавшими ей систем единиц: СГС, МКГСА и др.

Достоинства международной системы единиц являются:

- Универсальность, т.е. охват всех областей науки и техники;
- Упрощение записи формул в физике, химии, а также в технических науках в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- Единая система образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования;
- Лучшее взаимопонимание при развитии научно-технических и экономических связей между различными странами.

На сегодняшний день система СИ действительно стала международной, но вместе с тем применяются и внесистемные единицы.

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 (таблица 1.2). Внесистемные единицы по отношению к единицам СИ разделяют на четыре вида.

1. Допускаемые наравне с единицами СИ, например, единица массы – тонна; единицы плоского угла – градус, минута, секунда; единица объема – литр и др. (площадь – гектар, энергия – электрон-вольт, полная мощность – вольтампер);

2. Допускаемые к применению в специальных областях, к которым относятся: в астрономии – единица длины – астрономическая единица (а.е. =  $1,495978706 \cdot 10^{11}$  м), световой год ( $9,4605 \cdot 10^{15}$  м), парсек ( $3,0857 \cdot 10^{16}$  м); в оптике единица энергии – электрон-вольт ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж); в оптике – единица оптической силы – диоптрия ( $1 \text{ м}^{-1}$ ); в физике – единица энергии – электрон-вольт ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж);

3. Временно допускаемые к применению наравне с единицами СИ, например, в морской навигации – морская миля, единица массы в ювелирном деле – карат и др. Эти единицы должны изыматься из употребления в соответствии с международными соглашениями;

4. Изъятые из употребления, к ним относятся: единица давления – миллиметр ртутного столба, единица мощности – лошадиная сила и др.

Различают кратные и дольные единицы ФВ. Кратная единица – это единица ФВ, в целое число раз больше системной или внесистемной единицы. Например, единица длины – километр равна  $10^3$  м, т.е. кратный метру.

Дольная единица – единица ФВ, в целое число раз меньше системной или внесистемной единицы.

Приставки для образования кратных и дольных единиц СИ приведены в следующей таблице 1.3.

**Множители и приставки для образования десятичных, кратных и дольных единиц и их наименований**

Таблица 1.3.

Множитель	Приставка	Обозначение приставки		Множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		международное	русское			международное	русское
$10^{18}$	экса	E	Э	$10^{-1}$	деци	d	д
$10^{15}$	пета	P	П	$10^{-2}$	санتي	c	с
$10^{12}$	тера	T	Т	$10^{-3}$	милли	m	м
$10^9$	гига	G	Г	$10^{-6}$	микро	μ	мк
$10^6$	мега	M	М	$10^{-9}$	нано	n	н
$10^3$	кило	k	к	$10^{-12}$	пико	p	п
$10^2$	гекто	h	г	$10^{-15}$	фемто	f	ф
$10^1$	дека	da	да	$10^{-18}$	атто	a	а

## Основные и дополнительные единицы физических величин системы СИ

Таблица 1.1.

№ п/п	Физическая величина			Единица измерения		
	Наименование	Размерность	Рекомендуемое обозначение	Наименование	Обозначение	
					русское	международное
<b>Основные</b>						
1	Длина	L	l	метр	м	m
2	Масса	M	m	килограмм	кг	kg
3	Время	T	t	секунда	с	s
4	Сила электрического тока	I	I	ампер	А	A
5	Термодинамическая температура	$\theta$	T	кельвин	К	K
6	Количество вещества	N	N, $\nu$	моль	мол	mol
7	Сила света	J	J	канделла	кд	cd
<b>Дополнительные</b>						
8	Плоский угол	–	–	радиан	рад	rad
9	Телесный угол	–	–	стерадиан	ср	sr



## Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ

Таблица 1.2.

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Масса	тонна	т	$10^3$ кг
	атомная единица массы	а.е.м.	$1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг (приблизительно)
Время	минута	мин	60 с
	час	ч	3600 с
	сутки	сут	86400 с
Плоский угол	градус	... °	$(\pi/180)$ рад = $1,745329 \dots \cdot 10^{-2}$ рад
	минута	... '	$(\pi/10800)$ рад = $2,908882 \dots \cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	... "	$(\pi/658000)$ рад = $4,848137 \dots \cdot 10^{-6}$ рад
	град	град	$(\pi/200)$ рад
Объем, вместительность	литр	л	$10^{-3}$ м <sup>3</sup>
Длина	астрономическая единица	а.е.	$1,45598 \cdot 10^{11}$ м (приблизительно)
	световой год	св.год	$9,4605 \cdot 10^{15}$ м (приблизительно)
	парсек	пк	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м (приблизительно)
Оптическая сила	диоптрия	дптр	$1$ м <sup>-1</sup>
Площадь	гектар	га	$10^4$ м <sup>2</sup>
Энергия	электрон-вольт	эВ	$1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж (приблизительно)
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	
Реактивная мощность	вар	вар	

## Средства измерений

Для практического измерения единицы величины применяются технические средства, которые имеют нормированные погрешности и называются *средствами измерений (СИ)*. К СИ относятся: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные принадлежности.

*Мерой* называется средство измерения, предназначенное для воспроизведения физических величин заданного размера. К данному виду средств измерений относятся гири, концевые меры длины, катушка сопротивления и т.п. На практике используют однозначные и многозначные меры, а также наборы и магазины мер.

*Однозначные меры* воспроизводят величины только одного размера (гиря 1 кг).

*Многозначные меры* воспроизводят несколько размеров физической величины. Например, миллиметровая линейка дает возможность выразить длину предмета в сантиметрах и в миллиметрах.

*Наборы и магазины* представляют собой объединение (сочетание) однозначных или многозначных мер для получения возможности воспроизведения некоторых промежуточных или суммарных значений величины.

*Набор мер* представляет собой комплект однородных мер разного размера, что дает возможность применять их в научных сочетаниях, например, набор лабораторных гирь.

*Магазин мер* – сочетание мер, объединенных конструктивно в одно механическое целое, в котором предусмотрена возможность посредством разных или автоматизированных переключателей, связанных с отчетным устройством, соединить составляющие магазина мер в научном сочетании.

К однозначным мерам относят стандартные образцы (СО). Существуют стандартные образцы состава и стандартные образцы свойств.

*СО состава вещества* (материала) – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе (материале).

*СО свойств вещества* (материалов) – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующих физические, химические, биологические и другие свойства.

Новые СО допускаются к использованию при условии прохождения ими метрологической аттестации. Указанная процедура – это признание этой меры, указанной для применения на основании исследования СО. Метрологическая аттестация проводится органами метрологической службы.

Примером СО состава является СО состава углеродистой стали определенной марки. Примером СО свойства является шкала твердости Мооса, которая представляет собой набор 10 эталонных минералов для определения числа твердости по условной шкале.

Каждый последующий минерал этой шкалы является более твердым, чем предыдущий. Эту шкалу используют для оценки относительной твердости стекла и керамики.

Одна из главных функций СО состава и свойства – контроль методики выполнения измерений (МВИ) в порядке внутреннего контроля испытательных лабораторий и внешнего контроля.

*Измерительный преобразователь* – это СИ, которое служит для преобразования сигнала измерительной информации в форму, удобную для обработки или хранения, а также передачи в показывающее устройство. Измерительные преобразователи либо входят в конструктивную схему измерительного прибора, либо применяются совместно с ним, но сигнал преобразования не поддается непосредственному восприятию наблюдателем. Например, преобразователь может быть необходим для передачи информации в память компьютера, для усиления напряжения и т.д. Преобразуемую величину называют входной величиной. Основной МХ измерительного преобразователя считается соотношение между входной и выходной величинами называемой функцией преобразования.

*Измерительные приборы* – это средства измерений, которые позволяют получать измерительную информацию в форме, удобной для восприятия пользователем. Различаются измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.

*Приборы прямого действия* отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющего соответствующую градуировку в единицах этой величины. Изменение рода физической величины при этом не происходит. К приборам прямого действия относят, например, амперметры, вольтметры, термометры и т.п.

*Приборы сравнения* предназначены для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Такие приборы широко используются в научных целях, а также и на практике, для измерения таких величин, как яркость источников излучения, давление сжатого воздуха и др.

*Измерительные установки и системы* – это совокупность средств измерений, объединенных по функциональному признаку со вспомогательными устройствами, для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений. Обычно такие системы автоматизированы и обеспечивают ввод информации в систему, автоматизацию самого процесса измерения, обработку и отображение результатов измерений для восприятия их пользователем. Такие установки (системы) используются и для контроля (например, производственных процессов), что особенно актуально для метода статистического контроля.

*Измерительные принадлежности* – это вспомогательные средства измерений величин. Они необходимы для вычленения поправок к результатам измерений, если требуется высокая степень точности. Например, термометр может быть вспомогательным средством, если показания прибора достоверны при строго регламентированной температуре; психрометр, если строго оговаривается влажность окружающей среды.

По метрологическому назначению средства измерений делят на два вида: рабочие средства измерений и эталоны.

*Рабочие средства измерений (РСИ)* применяют для определения параметров характеристик технических устройств, технологических процессов окружающей среды и др.

РСИ могут быть лабораторными (для научных исследований), производственными (для обеспечения и контроля заданных характеристик технологических процессов), полевыми (для самолетов, автомобилей, судов и т.п.).

Каждый из этих видов рабочих средств отличается особыми показателями. Так, *лабораторные* средства измерений самые точные и чувствительные, а их показания характеризуются высокой стабильностью.

*Производственные* обладают устойчивостью и воздействием различных факторов производственного процесса: температура, влажность, вибрации и т.п., что может сказаться на достоверности и точности показаний приборов.

*Полевые* средства измерений работают в условиях, постоянно изменяющихся в широких пределах внешних воздействий. Особым средством измерений является эталон.

*Эталоны* являются высокоточными СИ, а поэтому используются для проведения метрологических измерений в качестве средств передачи информации о размере единицы. Размер единицы передается «сверху вниз», от более точных СИ к менее точным «по цепочке»: первичный эталон – вторичный эталон – рабочий эталон 0-ого разряда – рабочий эталон 1-ого разряда - ... – рабочие средства измерений.

Передача размера осуществляется в процессе поверки СИ. Целью поверки является установление пригодности СИ к применению. Соподчинение СИ, участвующих в передаче размера единицы от эталона к РСИ, устанавливается в поверочных схемах СИ.

Многообразие СИ обуславливается необходимостью применения специальных мер по обеспечению единства измерений. Одно из условий соблюдения единства измерений – установление для СИ определенных (нормированных) метрологических характеристик (МХ).

*Средство измерения (СИ)* – это техническое средство, предназначенное для измерений, имеющих нормированные метрологические характеристики, воспроизводящих и (или) хранящих единицу ФВ, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности, в течение известного интервала времени).

Под *метрологическими характеристиками* понимают такие характеристики СИ, которые позволяют судить об их пригодности для измерений в известном диапазоне с известной точностью. В отличие от СИ приборы или вещества, не имеющие нормированных МХ, называют *индикаторами*.

По ГОСТ 8.009-84 ГСИ устанавливают перечень МХ, способы их нормирования и формы представления. МХ, определенные документами,

считаются действительными. На практике наиболее распространены следующие МХ СИ:

*Диапазон измерений* – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые пределы погрешности СИ.

*Предел измерений* – наибольшее или наименьшее значение диапазона измерения. Для мер – это номинальное значение воспроизводимой величины.



### Неравномерная шкала СИ

Начальный участок шкалы сжат, поэтому производить отсчеты на нем неудобно. Тогда предел измерения по шкале составляет 50 ед., а диапазон – 10 ... 50 ед.

*Цена деления шкалы* – это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Приборы с равномерной шкалой имеют постоянную цену деления, а с неравномерной – переменную. В этом случае нормируется минимальная цена деления.

*Чувствительность* – отклонение изменения сигнала  $\Delta y$  на выходе СИ к вызвавшему это изменение  $\Delta x$  сигнала на входе:

$$S = \Delta y / \Delta x$$

Например, для стрелочного СИ – это отношение перемещения  $dl$  конца стрелки к вызвавшему его изменению  $dx$  измеряемой величины:

$$S = dl / dx$$

Чувствительность нельзя отождествлять с порогом чувствительности – наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала. Например, если порог чувствительности весов равен 10 мг, то это означает, что заметное перемещение стрелки весов достигает при таком малом изменении массы, как 10 мг. Величину, обратную чувствительности, называют постоянной прибора:

$$C = 1 / S$$

Как правило, выходным сигналом СИ является отсчет (показание) в единицах величины. В этом случае постоянная прибора  $C$  равна цене деления. Поэтому для СИ с неравномерной шкалой чувствительность – величина переменная.

Основная МХ СИ – погрешность СИ – это разность между показаниями СИ и истинным (действительным) значениями ФВ. Все погрешности СИ в зависимости от внешних условий делятся на основные и дополнительные.

*Основная погрешность* – это погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации. Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются: температура  $293 \pm 5$  К или  $20 \pm 5$  °С, относительная влажность воздуха  $65 \pm 15$  % при 20 °С, напряжение в сети питания  $220 \pm 10$  % с частотой 50 Гц  $\pm 1$ %,

атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа, отсутствие электрических и магнитных полей (наводок).

## Виды и методы измерений

Виды измерений определяются физическим характером измеряемой величины, требуемой точностью измерений, необходимой скоростью измерения, условиями и режимом измерений и т.п.

Наиболее часто используются прямые измерения, состоящие в том, что искомое значение величины находят из опытных данных путем экспериментального сравнения. Например, длину измеряют непосредственно линейкой, температуру – термометром, силу – динамометром. Уравнение прямого измерения:

$$y = Cx,$$

где  $C$  – цена деления СИ.

Если искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, найденными *прямыми измерениями*, то этот вид измерений называется косвенным. Например, объем параллелепипеда находят путем умножения трех линейных величин (длины, ширины и высоты), электрическое сопротивление – путем деления падения напряжения на величину силы электрического тока. Уравнение косвенного измерения:

$$y = f(x_1, x_2 \dots x_n),$$

где  $x_i$  –  $i$ -ый результат прямого измерения.

*Совокупные измерения* осуществляются путем одновременного измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение находят решением системы уравнений, получаемых в результате прямых измерений различных сочетаний этих величин. При определении взаимной индуктивности катушки  $M$ , например, используют два метода; сложение и вычитание полей. Если индуктивность одной из них  $L_1$ , а другой -  $L_2$ , то находят  $L_{01} = L_1 + L_2 + 2M$  и  $L_{02} = L_1 + L_2 - 2M$ .

$$\text{Откуда } M = (L_{01} - L_{02})/4.$$

Совместными называют производимые одновременно (прямые и косвенные) измерения двух или нескольких неоднородных величин. Целью этих измерений, по существу, является нахождение функциональной связи между величинами. Например, измерение сопротивления  $R_t$  проводника при фиксированной температуре  $t$  по формуле:

$$R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t),$$

где  $R_0$  и  $\alpha$  – сопротивление при известной температуре  $t_0$  (обычно  $20^\circ\text{C}$ ) и температурный коэффициент – величины постоянные, измеренные косвенным методом;  $\Delta t = t - t_0$  – разность температур,  $t$  – заданное значение температуры, измеряемое прямым методом.

Приведенные виды измерений включают различные методы, т.е. способы решения измерительной задачи с теоретическим обоснованием и разработкой использования СИ по принятой МВИ (методике выполнения измерений).

Методика – это технология выполнения измерений с целью наилучшей реализации метода.

Прямые измерения – основа более сложных измерений, и поэтому целесообразно рассмотреть методы прямых измерений.

В соответствии с РМГ 29-99 различают:

1. Метод непосредственной оценки, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, например, измерение давления пружинным манометром, массы – на весах, силы электрического тока – амперметром.

2. Метод сравнения с мерой, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнения с ЭДС параллельного элемента.

3. 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.

4. Дифференциальный метод характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерения.

Пример. Измерить длину  $x$  стержня, если известна длина  $\ell$  меры ( $\ell < x$ )



$$x = \ell + a \quad (a - \text{измеряемая величина})$$

Действительные значения  $a_d$  будут отличаться от измеренного  $a$  на величину погрешности  $\Delta a_d = a \pm \Delta = a(1 \pm \Delta/a)$ , тогда

$$x = \ell + a \pm \Delta = (\ell + a)(1 \pm \Delta/(\ell + a))$$

Поскольку  $\ell \gg a$ , то  $\Delta/(\ell + a) \ll \Delta/a$

Пусть  $\Delta = 0,1$  мм;  $\ell = 1000$  мм;  $a = 10$  мм

Тогда  $0,1/1010 = 0,0001$  (0,01%)  $\ll 0,1/10 = 0,01$  (1%)

5. Нулевой метод аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. При этом нулевой метод имеет то преимущество, что мера может быть во много раз меньше измеряемой величины.

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

Например, взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов.

Кроме того, можно выделить нестандартизованные методы:

– Метод противопоставления, при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействует на прибор



сравнения. Например, измерение массы на равноплечих весах с помещением измеряемой массы и уравновешивающих ее гирь на двух чашках весов;

– Метод совпадений, где разность между сравниваемыми величинами измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов.

Например, при измерении длины штангенциркулем наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса; при измерении частоты вращения стробоскопом – метки на вращающемся объекте с момента вспышки известной частоты. Иногда встречаются названия измерений с однократными наблюдениями – обыкновенные измерения, а с многократными – статистические. Если весь измеряемый параметр фиксируется непосредственно СИ, то это – абсолютный метод; если СИ фиксирует лишь отклонение параметра от установочного значения, то это относительный метод измерения.

### **Погрешности измерений**

При практическом использовании тех или иных измерений важно оценить их точность. Термин «точность измерений», т.е. степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению, не имеет строгого определения и используется для качественного сравнения измерительных операций. Для количественной оценки используется понятие «погрешность измерений» (чем меньше погрешность, тем выше точность).

Оценка погрешности измерений – одно из важных мероприятий по обеспечению единства измерений.

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

Погрешность измерения  $\Delta x_{изм}$  – это отклонение результата измерения  $x$  от истинного (действительного)  $x_{И}$  ( $x_{Д}$ ) значения измеряемой величины:

$$\Delta x_{изм} = x - x_{Д}$$

Равноточные измерения – это измерения, которые проводятся средствами измерений одинаковой точности по одной и той же методике при неизменных внешних условиях.

Под истинным значением физической величины понимается значение, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующие свойства технических систем (ТС) через ее выходной параметр.

Поскольку истинное значение есть идеальное значение, то в качестве наиболее близкого к нему используют действительное значение  $x_{Д}$ , найденное экспериментальным методом, например, с помощью более точных СИ.

В зависимости от формы выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерения.

Абсолютная погрешность определяется как разность

$$\Delta = x - x_{И} \text{ или } \Delta = x - x_{Д},$$

а относительная, как отношение

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{x} \cdot 100\% \text{ или } \delta = \pm \frac{\Delta}{x_{Д}} \cdot 100\% .$$

$$\text{Приведенная погрешность } \gamma = \pm \frac{\Delta}{x_N} \cdot 100\% ,$$

где  $x_N$  – нормированное значение величины.

Например,  $x_N = x_{max}$ , где  $x_{max}$  – максимальное значение измеряемой величины.

В качестве истинного значения при многократных измерениях параметра выступает среднее арифметическое значение  $\bar{x}$ :

$$x_{и} \approx \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Величина  $x$ , полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к  $x_{и}$ . Для оценки ее возможных отклонений от  $x_{и}$  определяют опытное среднее квадратическое отклонение (СКО):

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

Для оценки рассеяния отдельных результатов  $x_i$  измерения относительно среднего  $\bar{x}$  определяют СКО:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \text{ при } n \geq 20 \quad (3)$$

$$\text{или } \sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \text{ при } n < 20$$

Применение формул (3) правомерно при условии постоянства измеряемой величины в процессе измерения. Если при измерении величина изменяется; как при измерении температуры остывающего металла или измерении потенциала проводника через равные отрезки длины, то в формулах (3) в качестве  $\bar{x}$  следует брать какую-то постоянную величину, например, начало отсчета.

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

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma_x / \sqrt{n} \quad (4)$$

Среднее арифметическое из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это отражает и формула (4), определяющая фундаментальный закон теории погрешностей. Из него следует, что если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число

измерений нужно увеличить в 4 раза, если требуется увеличить точность в 3 раза, то число измерений увеличивают в 9 раз и т.д.

Нужно четко разграничивать применение  $\sigma_{\bar{x}}$  и  $\sigma_x$  : величина  $\sigma_{\bar{x}}$  используется при оценки погрешностей окончательного результата, а  $\sigma_x$  при оценки погрешности метода измерения.

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

Систематическая  $\Delta_C$  составляющая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра.

Случайная  $\Delta$  составляющая изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра случайным образом.

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности СИ или резких изменений условий измерений. Как правило, грубые погрешности выявляются в результате обработки результатов измерений с помощью специальных критериев.

Случайная и систематическая составляющие погрешности измерения проявляются одновременно, так что общая погрешность при их независимости:

$$\Delta = \Delta_C + \overset{\circ}{\Delta} \text{ или через СКО } \sigma_{\Delta} = \sqrt{\sigma_{\Delta_C}^2 + \sigma_{\overset{\circ}{\Delta}}^2}.$$

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества неуточненных факторов. Случайные погрешности нельзя исключить полностью, но их влияние может быть уменьшено путем обработки результатов измерений. Для этого должны быть известны вероятностные и статистические характеристики (закон распределения, закон математического ожидания, СКО, доверительная вероятность и доверительный интервал). Часто для предварительной оценки закона распределения параметра используют относительную величину СКО – коэффициент вариации:

$$v_x = \frac{\sigma_x}{x} \text{ или } v_x = \left(\frac{\sigma_x}{x}\right) \cdot 100\% \quad (5)$$

Например, при  $v_x \leq 0,33 \dots 0,35$  можно считать, что распределение случайной величины подчиняется нормальному закону.

Если  $P$  означает вероятность  $\alpha$  того, что  $\bar{x}$  результата измерения отличается от истинного на величину не более чем  $\overset{\circ}{\Delta}$ , т.е.

$$P = \alpha \left\{ \bar{x} - \overset{\circ}{\Delta} < x_u < \bar{x} + \overset{\circ}{\Delta} \right\} \quad (6)$$

то в этом случае  $P$  – доверительная вероятность, а интервал от  $\bar{x} - \overset{\circ}{\Delta}$  до  $\bar{x} + \overset{\circ}{\Delta}$  - доверительный интервал. Таким образом, для характеристики случайной

погрешности надо обязательно задать два числа – величину самой погрешности (или доверительный интервал) и доверительную вероятность. Если распределение случайной погрешности подчиняется нормальному закону (а это как правило), то вместо значения  $\Delta$  указывается  $\sigma_x$ . Одновременно это уже определяет и доверительную вероятность  $P$ . Например, при  $\Delta = \sigma_x$ , значение  $P = 0,68$ ; при  $\Delta = 2\sigma_x$ , значение  $P = 0,95$ ; при  $\Delta = 3\sigma_x$ , значение  $P = 0,99$ .

Доверительная вероятность по формуле (6) характеризует вероятность того, что отдельное измерение  $x_i$  не будет отклоняться от истинного значения более чем на  $\Delta$ .

Для уменьшения случайной погрешности есть два пути: повышение точности измерений (уменьшение  $\sigma_x$ ) и увеличение числа измерений  $n$  с целью использования соотношения (4).

Систематическая погрешность рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения.

Субъективные систематические погрешности связаны с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, эта погрешность возникает из-за ошибок в отчете показаний (примерно 0,1 деление 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 СИ, некорректностью расчетных формул и округления результатов.

Инструментальная составляющая возникает из-за собственной погрешности СИ, определяемой классом точности, влиянием СИ на результат и ограниченной разрешающей способностью СИ.

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.

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

### **Методы обработки результатов измерений**

*Многokратные, прямые, равноточные измерения.*

Равноточные измерения – это измерения, которые проводятся средствами измерения одинаковой точности по одной и той же методике при неизменных внешних условиях.

Последовательность обработки результатов измерений включает следующие этапы:

– Исправляют результаты наблюдений исключением (если это возможно) систематической погрешности;

- Вычисляют среднее арифметическое значение  $\bar{x}$  по формуле (1);
- Вычисляют выборочное СКО  $\sigma_x^-$  от значения погрешности измерений по формуле (2);
- Исключают промахи (т.е. сомнительный результат):

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

Критерий  $3\sigma - |\bar{x} - x_i| > 3\sigma$ . Данный критерий надежен при числе измерений  $n \geq 20 \dots 50$ . Сомнительный результат  $x_i$  отбрасывается, если  $|\bar{x} - x_i| > 3\sigma$ . Величины  $\bar{x}$  и  $\sigma$  вычисляют без учета  $x_i$ .

1. Если  $n < 20$ , то целесообразно применять критерий Романовского. При этом вычисляют отношение  $\left| \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma} \right| = \beta$  и полученное значение  $\beta$  сравнивают с теоретическим  $\beta_\tau$  – при выбранном уровне значимости  $P$  по таблице. Уровень значимости  $\beta_\tau = f(n)$ . Обычно выбирают  $P = 0,01 - 0,05$  и если  $\beta \geq \beta_\tau$ , то результат отбрасывают.

2. Если число измерений невелико (до 10), то можно использовать критерий Шовине. В этом случае промахом считается результат  $x_i$ , если разность  $|\bar{x} - x_i|$  превышает значения  $\sigma$ , приведенные ниже в зависимости от числа измерений:

$$|\bar{x} - x_i| > \begin{cases} 1,6\sigma \text{ при } n = 3 \\ 1,7\sigma \text{ при } n = 6 \\ 1,9\sigma \text{ при } n = 8 \\ 2,0\sigma \text{ при } n = 10 \end{cases}$$

- Определяют закон распределения случайной составляющей;
- При заданном значении доверительной вероятности  $P$  и числе измерений  $n$  по таблицам определяют коэффициент Стьюдента  $t_p$ ;
- Находят границы доверительного интервала для случайной погрешности:

$$\Delta = \pm t_p \cdot \sigma_x^-;$$

– Если величина  $\Delta$  сравнима с абсолютным значением погрешности СИ, то величину  $\Delta_{СИ}$  считают неисключенной систематической составляющей и в качестве доверительного интервала вычисляют величину:

$$\Delta_\Sigma = \sqrt{(\overset{\circ}{\Delta})^2 + \left[ \frac{t_p(\infty)}{3} \Delta_{СИ} \right]^2} = \sqrt{(\overset{\circ}{\Delta})^2 + \left( \frac{1,96}{3} \Delta_{СИ} \right)^2}.$$

– Если в результате измерительного эксперимента можно четко выделить составляющие  $\theta$  НСП, то  $\Delta_\Sigma$  определяется по ГОСТ 8.207-76:

$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{t_p^2 \cdot \sigma_x^2 + \theta^2}$  - погрешность такой замены не превышает 5 ... 10%

– Окончательный результат записывается в виде  $\bar{x} = x \pm \Delta_{\Sigma}$  при вероятности  $P$ . Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же размера, что и значение погрешности.

#### *Однократные измерения.*

Алгоритм действий, например, при разработке и аттестации методик выполнения измерений с однократными измерениями заключается в следующем:

1. Предварительно устанавливают необходимую допускаемую погрешность  $\Delta_q$  измерения.

2. Для самой неблагоприятной функции распределения – нормальной в соответствии с ГОСТ 8.207-76 находят  $\Delta_c, \overset{\circ}{\Delta} = 2\sigma_x$  и принимают  $P = 0,95$ .

3. Находят значение погрешности  $\Delta = 0,85 (\overset{\circ}{\Delta} + \Delta_c)$  и сравнивают его с  $\Delta_q$ . Если  $\Delta \leq 0,8\Delta_q$ , то однократные наблюдения возможны с погрешностью до 20%. Если  $0,8\Delta_q < \Delta < |\Delta|$ , то полученное значение следует уточнить с учетом  $\Delta_c$  и  $\sigma_x$ .

При  $\frac{\Delta_c}{\sigma_x} \leq 0,43$  или  $\frac{\Delta_c}{\sigma_x} \geq 7$  значение погрешности  $\Delta$  определяют по формуле:

$$\Delta = 0,9(\overset{\circ}{\Delta} + \Delta_c).$$

Если  $\Delta \leq 0,89\Delta_q (x)$ , то однократные измерения возможны с погрешностью не более 11%. В случае  $0,43 < \frac{\Delta_c}{\sigma_x} < 7$  вычисляют  $\Delta = 0,75(\overset{\circ}{\Delta} + \Delta_c)$ , и если  $\Delta \leq$

$0,93\Delta_q (x)$ , то однократные измерения возможны с погрешностью не более 7%. Если соотношение (\*) не соблюдаются, то определяют «весомость»

составляющих погрешности. При преобладающей случайной составляющей  $\overset{\circ}{\Delta} > \Delta_c$  необходимо перейти к многократным измерениям. При  $\overset{\circ}{\Delta} < \Delta_c$  нужно уменьшить методическую или инструментальную составляющие, например, выбор более точного СИ.

Практически при однократных измерениях, чтобы избежать промахов, делают 2-3 измерения и за результат принимают среднее значение. Предельная погрешность однократных измерений в основном определяется классом точности  $\Delta_{СИ}$  СИ.

Класс точности – обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей. Класс точности конкретного типа СИ устанавливают в НД. При этом, как правило, систематическая составляющая не

превосходит  $\Delta_c \leq 0,3\Delta_{СИ}$ , а случайная  $\Delta \leq 0,4\Delta_{СИ}$ , поэтому, учитывая, что  $\Delta_{изм} = \pm(\Delta + \Delta_c)$  погрешность результата однократного измерения можно принять равной  $\Delta_{изм} = 0,7\Delta_{изм}$ .

Поскольку  $\Delta_{изм} \leq 3\sigma_x$  ( $\sigma_x$  - СКО параметра), то реально погрешность однократного измерения с вероятностью 0,90-0,95 не превзойдет (2-2,5)  $\sigma_x$ .

Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов косвенных измерений включает следующие этапы:

1. Для результатов прямых измерений аргументов  $x$  вычисляют выборочные средние  $\bar{x} = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} x_{i,k}$  и выборочные стандартные отклонения

$$\sigma_{x_i} = \sqrt{\frac{1}{n_i(n_i - 1)} \sum_{k=1}^{n_i} (x_{i,k} - \bar{x}_i)^2}.$$

2. Для каждого аргумента вычисляют суммарные систематические погрешности в виде СКО:  $\sigma_{\Delta_i} = \sqrt{\sigma_{СИ_i}^2 + \sigma_{суб.i}^2 + \sigma_{окр_i}^2 + \dots}$ , где  $\sigma_{суб}$ ,  $\sigma_{окр}$  характеризуют разброс результатов из-за: субъективных причин, округления и т.п.

3. Находят выборочное среднее функции по  $m$  аргументам с учетом коэффициентов влияния  $Y = \sum_{i=1}^m b_i \bar{x}_i$ .

4. Вычисляют стандартные отклонения случайных и систематических составляющих функции:

$$\sigma_{y\Delta}^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (b_i \sigma_{x_i})^2};$$

$$\sigma_{v\Delta}^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (b_i \sigma_{\Delta_i})^2}.$$

5. Сравнивают  $\sigma_{y\Delta}^-$  и  $\sigma_{v\Delta}^-$ :

а. Если  $\sigma_{y\Delta}^- \ll \sigma_{v\Delta}^-$ , то результат записывают в виде  $y = \bar{y} + \Delta_c$  при вероятности  $P$ ;

б. Если  $\sigma_{y\Delta}^- \gg \sigma_{v\Delta}^-$ , то результат записывают как  $y = \bar{y}$ , при  $P = \alpha$  и

$$\sigma_{y\Delta}^-;$$

с. Если  $\sigma_{y\Delta}^{\circ}$  и  $\sigma_{y\Delta}^{-}$  сравнимы, то результат представляют в виде  $y = \bar{y}$ ,

$$\sigma_{y\Delta}^{\circ}, \sigma_{y\Delta}^{-}.$$

Представление относительной погрешности сложной функции в виде:

$$\delta = \frac{\Delta y}{y} = \pm d[\ln y]$$

дает возможность вычислить погрешность функции по известным погрешностям аргументов (прямая задача); оценить допустимые погрешности аргументов, при которых общая погрешность не превысит заданной величины (обратная задача); оптимизировать условия измерений, обоснованно минимизировать суммарную погрешность, заранее установив требования к точности измерения, подобрать соответствующую аппаратуру.

Для повышения точности косвенных измерений, прежде всего, нужно стремиться снизить наибольшие погрешности отдельных аргументов.



## ЛЕКЦИЯ №3

### МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СЛУЖБЫ И ОРГАНИЗАЦИИ

Государственная метрологическая служба России (ГМС) представляет собой совокупность государственных метрологических органов и создается для управления деятельностью по обеспечению единства измерений.

#### I. Субъекты метрологии.

1. Государственная метрологическая служба (ГМС).
2. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц (МС).
3. Международные метрологические организации.

ГМС подчиняется Госстандарту и включает:

- Государственные научные метрологические центры (ГНМЦ);
- Органы ГМС в субъектах РФ (на территории республик, автономных областей, краев, областей), а также городов Москвы и Санкт-Петербурга.
- ГНМЦ представлены такими институтами, как:
  - ВНИИ метрологической службы (ВНИИМС, г. Москва);
  - ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ, г. Санкт-Петербург);
  - НПО «ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, пос. Менделеево Московская область);
  - Уральский НИИ метрологии (УНИИМ, г. Екатеринбург).

НИИ занимаются разработкой научно-методических основ, совершенствованием российской системы измерений, являются держателями государственных эталонов. В России более 100 ЦСМ, которые выполняют функции региональных ГМС на территориях субъектов РФ, г. Москвы и Санкт-Петербурга.

В состав ГМС входят центры государственных эталонов, которые специализируются на различных единицах физических величин.

Так НПО «ВНИИМ имени Д.И. Менделеева» специализируется на величинах длины и массы, а также механических, теплофизических, электрических, магнитных величинах, ионизирующих излучениях.

НПО «ВНИИФТРИ» занимается эталонами радиотехнических и магнитных величин, времени и частоты, акустических и гидроакустических величин, а также низких температур, твердости и др.

НПО «ВНИИ оптико-физических измерений» (Москва) – это центр по оптическим и оптико-физическим величинам, акустико-оптической спектрометриии, измерений в медицине, а также единицам измерений параметров лазеров.

УНИИМ руководит исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов.

СНИИМ – занимается радиотехническими, электрическими и магнитными величинами.

Чтобы обеспечить единообразие средств измерений в стране необходима отлаженная служба передачи размеров единиц величин от государственных эталонов к соподчиненным эталонам. Для этого следует поддерживать метрологические характеристики эталонов на уровне лучших мировых образцов, а главное их погрешности. Этим занимаются государственные научные метрологические центры, которые хранят и совершенствуют около 120 государственных эталонов различных величин. Самое большое количество эталонов находится в НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» и НПО «ВНИИФТРИ».

Госстандарт руководит тремя государственными справочными службами: Государственной службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ); государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО); государственной службой стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

ГСВЧ – осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по обеспечению единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли. Рядовой житель страны встречается с этой службой два раза в год – при переходе на летнее и зимнее время. Потребителями измерительной информации ГСВЧ являются службы навигации и управляют самолетами, судами и спутниками. Единая энергетическая система.

ГССО – обеспечивает создание и применение системы стандартных (эталонных) образцов состава и свойств веществ и материалов, металлов и сплавов, нефтепродуктов, медицинских препаратов, образцов почв, образцов твердости различных материалов, образцов газов и др.

ГСССД – обеспечивает разработку достоверных данных о физических константах, о свойствах веществ и материалов, в том числе конструкционных материалах, минерального сырья, нефти и др.

Потребителями информации ГСССД являются организации, проектирующие изделия техники, к точности характеристик которых предъявляются особо жесткие требования.

Метрологические службы (МС) федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц могут создаваться в министерствах (ведомствах), организациях, на предприятиях и учреждениях, являющихся юридическими лицами для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений, осуществления метрологического контроля и надзора.

Создание МС для обеспечения единства измерений в сферах, предусмотренных ст. 13 закона РФ «Об обеспечении единства измерений» является обязательным.

Так, МС созданы в Минатоме, Минздраве, Миноборонприборе и др. федеральных органах исполнительной власти МС функционируют в РАО ЕЭС России, РАО «Газпром», НК «Лукойл».

Права и обязанности МС определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями органов управления или юридических лиц.

На небольших предприятиях Госстандарт рекомендует назначать лиц, ответственных за обеспечение единства измерений.

Международные метрологические организации действуют с конца XIX века. В 1875 г. 17 государств подписали в Париже Метрическую конвенцию, которая явилась первым стандартом. Было создано первое метрологическое бюро мер и весов (МБМВ), которое координирует деятельность более чем 100 стран.

МБМВ располагается в г. Севр близ Парижа. МБМВ хранит международные прототипы метра и килограмма и некоторые другие эталоны, а также организует периодическое сличение национальных эталонов с международными.

Руководство деятельностью МБМВ осуществляется Международным комитетом мер и весов (МКМВ). В среднем раз в 4 года собирается Генеральная конференция по мерам и весам, принимающая общие, наиболее важные для развития метрологии и измерительной техники, решения.

В 1956 г. была учреждена Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) – члены 85 стран мира. МОЗМ разрабатывает общие вопросы метрологии: установление классов точности СИ, обеспечение единообразия определенных типов образцов и систем измерительных приборов.

За период 1996-1997 гг. метрологическими институтами Госстандарта осуществлялось ведение 3 ТК (технический комитет) и 12 ПК (подкомитет) МОЗМ и ИСО. Этими ТК и ПК осуществлена разработка 16 международных документов. Россия участвует в Организации сотрудничества государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы (КООМЕТ). Россия – 60% тем КООМЕТ.

Итоги деятельности международных организаций очень результативны: в большинстве стран мира принята Международная система единиц физических величин (СИ или SI), действует сопоставимая терминология, приняты рекомендации по способам нормирования метрологических характеристик СИ, по сертификации СИ, по испытаниям СИ перед выпуском серийной продукции.

## II. Нормативная база метрологии.

Основные метрологические правила должны быть объектом закона. В России общие правила и требования в области метрологии отражены в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений». Конкретные положения в области законодательной метрологии регламентируются НД – стандартами, правилами, рекомендациями. 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).

Нормативную базу можно представить в виде иерархической пирамиды:

1. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»;
2. Государственные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р) системы ГСИ;
3. Правила России (ПР) системы ГСИ, утверждаемые Госстандартом. Например, ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения»;

4. Рекомендации (МИ) системы ГСИ, разрабатываемые метрологическими институтами, как государственными метрологическими научными центрами и утверждаемые руководством этих центров. Например, МИ 2277-93 «ГСИ. Система сертификации средств измерений. Основные положения и порядок проведения работ».

ГСИ насчитывает более 2400 НД, 75% от НД составляют МИ, т.к. разрабатываются в более короткие сроки и при меньшей стоимости.

Основными объектами регламентации в ГСИ являются:

- Общие правила и нормы по метрологии (160 НД);
- Государственные поверочные схемы (около 180 НД);
- Методики поверки СИ (более 1850 НД);
- МВИ (более 180 НД).

В 1999 г. осуществляется разработка базового основополагающего стандарта – ГОСТ Р 8.000 «ГСИ. Основные положения».

В ближайшее десятилетие будет производиться перевод обязательных документов, имеющих общетехнический или методический характер, в ранг рекомендаций (в первую очередь это касается НД на государственные поверочные схемы и НД на методики поверки).

Итак, метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Научной основой метрологического обеспечения является метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

### III. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН).

ГМКиН осуществляется ГМС с целью проверки соблюдения правил законодательной метрологии – Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», государственных стандартов, правил по метрологии. Объектами ГМКиН являются: средства измерений, методики выполнения измерений. В соответствии со ст. 13 Закона РФ ГМКиН распространяется на строго ограниченные сферы, объединенные в 10 направлений:

1. Здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности;
2. Торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом;
3. Государственные учетные операции;
4. Обеспечение обороны государства;
5. Геодезические и гидрометеорологические работы;
6. Банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
7. Продукция, поставляемая по государственным контрактам, в соответствии с Законом РФ «О поставках продукции и товаров для государственных нужд»;

8. Испытания и контроль качества продукции на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов РФ и при обязательной сертификации продукции;

9. Измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитража и других органов государственного управления;

10. Регистрация национальных и международных спортивных рекордов

11. Законом предусмотрено три вида контроля и три вида надзора.

IV. Характеристика видов государственного метрологического контроля включает:

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

Утверждение типа СИ необходимо для новых марок (типов) СИ, предназначенных для выпуска с производства или ввоза по импорту. Эта процедура предусматривает обязательные испытания СИ, принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию, выдачу сертификата об утверждении типа.

Испытания СИ проводятся государственными научными метрологическими центрами, аккредитованными в качестве государственных центров испытаний СИ (ГЦИ СИ). Испытания проводят по утвержденной программе, которая может предусматривать определение метрологических характеристик конкретных образцов СИ и экспериментальную апробацию методики поверки.

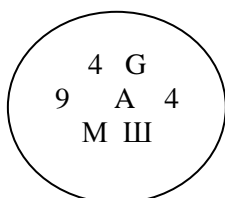
Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия Госстандартом решения об утверждении типа СИ, которое удостоверяется сертификатом. Утвержденный тип СИ вносится в Государственный реестр, который ведет Госстандарт. На СИ утвержденного типа и эксплуатационные документы, сопровождающие каждый экземпляр, наносится знак утверждения типа установленной формы.

При истечении срока действия сертификата и наличии информации от потребителей проводятся испытания на соответствие СИ утвержденному типу. Информация об утверждении типа СИ и решение о его отмене публикуется в официальном издании Госстандарта. Информация об утверждении типа и решение о его отмене оперативно публикуется в журнале «Измерительная техника».

Поверка СИ – в отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует типовой представитель СИ, поверке подлежат каждый экземпляр СИ. Согласно Закону РФ допускается продажа и выдача напрокат только поверенных СИ. Перечень групп СИ, подлежащих поверке, утверждается Госстандартом. Анализ сфер распространения ГМКиН показывает, что более 50% парка СИ должны подвергаться поверке. Учитывая, что на территории РФ эксплуатируются около 1,5 млрд. СИ ежегодная потребность в поверке

составляет 750-1200 млн. ед. СИ (электрические и газовые счетчики, бытовые счетчики горячей и холодной воды). По решению Госстандарта право поверки может быть предоставлено аккредитованным МС, юридическим лицам. Например, на конец 1996 г. такое право имели около 200 МС.

Поверка СИ осуществляется физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя. Результатом поверки является подтверждение пригодности СИ к применению или признание СИ непригодным к применению. Если СИ признано пригодным, то на него или на технические документы наносится отпечаток поверительного клейма или выдается «Свидетельство о поверке».



Они содержат:

- Знак федерального органа по метрологии РФ – Госстандарт России;
- Условный шифр органа ГМС (например, у Сочинского ЦСМ - ЕА);
- Две последние цифры года применения клейма;
- Индивидуальный знак поверителя (одна из букв алфавита).

СИ подвергаются первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке.

Первичной поверке подлежат СИ утвержденных типов при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту.

Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении. Результаты периодической поверки действительны в течение межповерочного интервала.

Внеочередную поверку проводят в следующих случаях: повреждение знака поверительного клейма, утрата свидетельства о поверке, ввоз в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала), неудовлетворительная работа прибора.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора.

Лицензирование деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ.

Лицензирование – выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензий юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности, не запрещенной законодательством РФ. Лицензии на вышеуказанную деятельность выдают органы ГМС на территориях субъектов РФ. Основанием для выдачи (лицензиату) лицензии являются положительные результаты поверки компетентным органом условий осуществления деятельности.

Так лицензиаты, претендующие на получение лицензии на ремонт СИ ... .. должен иметь ... аттестат аккредитации на право поверки СИ данного типа. Лицензия выдается на срок не более 5 лет. Лицензия на продажу СИ дает его покупателю некоторую гарантию того, что продаваемое СИ внесено в Реестр, поверено или может быть поверено по требованию покупателя. Осуществление всех видов ГМК, есть предоставление метрологических услуг, которые оплачиваются приборовладельцем в соответствии со ст. 27.

V. Характеристика государственного метрологического надзора осуществляется:

- За выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- За количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;
- За количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Общая характеристика ГМН осуществляется на предприятиях независимо от их подчиненности и форм собственности в виде проверок соблюдения правил и норм (метрологических) в соответствии с Законом РФ и Правил по метрологии. Деятельность базируется на принципах:

- Административная и финансовая независимость органов госнадзора от контролируемых субъектов хозяйственной деятельности;
- Соблюдение законности при проведении проверок;
- Компетентность, честность, беспристрастность и ответственность госинспекторов;
- Объективность выводов (неотвратимость наказания ...);
- Гласность проводимых проверок и их результатов с сохранением коммерческой тайны и «ноу-хау» проверяемых субъектов;
- Выборочность проверяемых объектов.

Проверки проводят должностные лица Госстандарта России – государственные инспекторы по обеспечению единства измерений РФ. Согласно ст. 20 Закона гос. инспектор вправе беспрепятственно при предъявлении удостоверения посещать объекты метрологической деятельности предприятия.

Проверки могут быть самостоятельными, т.е. органами ГМС и совместными – с участием другого контрольно-надзорного органа. Проверки могут быть плановыми (периодическими, т.е. не реже 1 раза в 3 года в соответствии с графиком); внеплановыми (внеочередными, в целях выявления и устранения отрицательных последствий недостоверных результатов измерений); повторными – проводятся в целях контроля за выполнением предписаний органов госнадзора, полученных предприятием после проведения предыдущей

проверки. Результаты каждой проверки оформляют актом. В случае обнаруженных нарушений госинспекция имеет право:

- Запрещать применение СИ утверждение типов, на соответствующих утвержденному типу, неповеренных СИ;
- Изымать при необходимости СИ из эксплуатации;
- Гасить поверительные клейма или аннулировать свидетельство о поверке в случаях, когда СИ дает неправильные показания или просрочен межповерочный интервал.

Государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин и соблюдением метрологических правил и норм выполняется согласно ПР 50.2.002.

Орган ГМС за 5 дней до ее начала информирует предприятие о проведении ГМН. Госинспекторы проверяют:

1. Наличие и полноту перечня СИ, подлежащих ГНКиН;
2. Соответствие состояния СИ и условий их эксплуатации установленным техническим требованиям;
3. Наличие сертификата об утверждении типа СИ;
4. Наличие поверительного клейма или свидетельства о поверке, а также соблюдение межповерочного интервала;
5. Наличие документов, подтверждающих аттестацию методик выполнения измерений;
6. Наличие лицензии на изготовление, ремонт, продажу и прокат СИ предприятием, занимающимся указанными видами деятельности;
7. Наличие документа, подтверждающего право проведения поверки СИ силами МС данного юридического лица;
8. Наличие документов, подтверждающих органами ГМС аттестацию лиц, осуществляющих поверку СИ в качестве поверителя;
9. Правильность хранения и применения эталонов, используемых для поверки СИ в соответствии с НД.



## **Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения**

Система воспроизведения единиц физических величин и передачи информации об их размерах всем без исключения СИ в стране составляет техническую базу обеспечения единства измерений. Значение физической величины получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с основным уравнением измерения:

$$Q = X \cdot [Q],$$

где  $Q$  – значение физической величины;

$X$  – числовое значение измеряемой величины в принятой единице;

$[Q]$  – выбранная для измерения единица.

Допустим, измеряется длина отрезка прямой в 10 см с помощью линейки, имеющей деления в сантиметрах и миллиметрах. Для данного случая  $Q_1 = 10$  см при  $X_1 = 10$  и  $[Q] = 1$  см

$$Q_2 = 100 \text{ мм при } X_2 = 100 \text{ и } [Q] = 1 \text{ мм}$$

$Q_1 = Q_2$ , т.к. 10 см = 100 мм. Применение различных единиц (1 см и 1 мм) привело к изменению числового значения результата измерений.

### **Государственная система обеспечения единства измерений**

Главной задачей в организации измерительных работ является: достижение сопоставимых результатов измерений одних и тех же объектов, выполненных в разное время, в разных местах, с помощью различных методов и средств. Это решается путем обеспечения единства измерений, которое достигается деятельностью метрологических служб, направленных на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с правилами, государственными актами, требованиями, нормами, установленными стандартами и др. НД в области метрологии.

Это обеспечивается государственной метрологической службой страны, увязывающей свою деятельность с международными метрологическими организациями, метрологическими службами федеральных органов исполнительной власти России и метрологическими службами городских лиц.

Важнейшей формой обеспечения единства измерений является государственный метрологический контроль и надзор. Итак, законодательная метрология является нормативной базой обеспечения единства измерений.

Технической базой служит система воспроизведения единиц физических величин и передачи информации об их размерах всем СИ.

Система воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений – составляет техническую базу обеспечения единства измерений.

#### **1. Воспроизведение единиц физических величин.**

В соответствии с основным уравнением измерения  $Q = X \cdot [Q]$  измерительная процедура сводится к сравнению неизвестного размера с известным, в качестве которого выступает размер соответствующий единице Международной системы.

Воспроизведение единицы представляет собой совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью с помощью государственного эталона или исходного рабочего эталона. Различают воспроизведение основных и производных единиц.

Размеры единиц могут воспроизводиться там же, где выполняются измерения (децентрализованный способ), либо информация о них должна передаваться с централизованного места их хранения или воспроизведения (централизованный способ).

Децентрализовано воспроизводятся единицы многих производных физических величин. Основные единицы сейчас воспроизводятся только централизованно, что осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых эталонами.

Эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране точностью (по сравнению с другими эталонами той же единицы) называется первичным эталоном.

Первичный эталон – это уникальные средства измерений, сложнейшие измерительные комплексы.

Эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы в особых условиях и служащий для этих условий, называется специальным эталоном.

Официально утвержденные в качестве исходного для страны первичный или специальные эталоны называются государственными.

Эталон, получающий размер единицы путем сличения с первичным, называется вторичным эталоном. Эталон должен отвечать трем основным требованиям: неизменность, воспроизводимость, сличаемость.

Неизменность – свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени. При этом все изменения, зависящие от внешних условий, должны быть строго определенными функциями величин, доступных точному измерению. Реализация этих требований привела к идее создания «естественных» эталонов различных величин, основанных на физических постоянных.

Воспроизводимость – возможность воспроизведения единиц ФВ с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники. Это достигается путем постоянного исследования эталона в целях определения систематических погрешностей и их исключения путем введения соответствующих поправок.

Сличаемость – возможность сличения с эталоном других СИ, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов с наивысшей точностью для существующей техники измерения. Это свойство предполагает, что эталоны по своему устройству и действию не вносят каких-либо искажений в результаты сличения и сами не претерпевают изменений в результате сличений.

Государственные эталоны – национальное достижение. В 1998 г. эталонная база России была представлена 116 государственными эталонами, 250 вторичными, 70 установками внешней точности, государственными стандартными образцами в количестве более 7500.

2. Передача размера единицы – представляет собой приведение размера единицы физической величины, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном. Передача размера осуществляется при сличении этих единиц.

По размеру единицы, воспроизводимому государственным эталоном, устанавливаются значения физических величин, воспроизводимые вторичными эталонами. Самыми распространенными по численности парка вторичными эталонами являются рабочие эталоны различных разрядов – 1, 2, 3-го (иногда 4-го). От рабочих эталонов низшего разряда размер передается РСИ. Число РСИ достигает сотен тысяч, даже миллионов экземпляров (термометры, манометры). РСИ обладает различной точностью измерений. Наиболее точные РСИ при поверке (калибровке) получают размер от вторичных эталонов или рабочих эталонов 1-го разряда, наименее точные – от эталонов низшего разряда (3-го или 4-го). В качестве методов передачи информации о размере единиц используют методы непосредственного сличения, т.е. сличение меры с мерой или показаний двух приборов.

Непосредственно сличать можно только штриховые меры длины (рулетки, линейки, брусковые меры), меры вместимости (мерные колбы, пипетки, мензурки). Для более точной поверки используют компарирующие устройства (компараторы) – образцовые, различных разрядов (при поверке гирь) мосты постоянного и переменного тока (при сличении мер сопротивления и ЭДС нормальных элементов). На каждой ступени передачи информации о размере единицы точность теряется в 3-5 раз.

Поверочные схемы СИ – документ, устанавливающий соподчинение СИ, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим СИ с указанием методов и погрешности при измерении.

Различают государственные и локальные схемы. Во главе государственной схемы находится государственный эталон. Государственные поверочные схемы закладываются в основу государственных стандартов. Локальные поверочные схемы распространяются на СИ, подлежащие поверке, организуемой МС министерства или МС юридического лица.

Систему передачи информации образно представляют в виде пирамиды.

На самой вершине находится государственный эталон величины; на первой строчке эталон 1-го разряда; на второй эталон 2-го разряда; на третьей эталон 3-го разряда; в самом низу пирамиды рабочие средства измерений.

Процесс передачи размера единиц происходит при поверке и калибровке СИ – это набор операций, выполняемых с целью определения и подтверждения соответствия СИ установленным техническим требованиям.

Поверка СИ – это установление органом ГМС (другими уполномоченными на то организациями) пригодности СИ к применению на основании экспериментально определенных МХ и подтверждений их соответствия установленным обязательным требованиям.

Требования к организации и проведению поверки СИ устанавливают правила ПР50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и

порядок проведения». Основной МХ, определяемой при поверке является погрешность.

Калибровка – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средства измерения, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Метрологическая характеристика – это характеристика одного из свойств СИ, влияющая на результат измерений и его погрешность.

Отличие поверки от калибровки:

– Поверка носит обязательный характер и проводится в рамках государственного метрологического контроля;

– Поверка проводится в отношении СИ, которые применяются в законодательно установленных (Закон РФ «Об обеспечении единства измерений») сферах, непромышленных – здравоохранение, охрана окружающей среды, гос. учетные операции.

Итак. Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Научной основой МО является метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

## ЛЕКЦИЯ №4

### Сущность стандартизации. Научная база стандартизации

#### 1. Механизм стандартизации

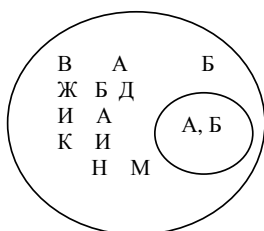
##### Классификация объектов стандартизации.

Объектом стандартизации является продукция, работа, процесс и услуги, подлежащие стандартизации.

В процессе трудовой деятельности специалисту приходится решать систематически повторяющиеся задачи: измерение и учет количества продукции, составление технической и управленческой документации, измерение параметров технических операций, контроль готовой продукции и т.д. Существуют различные варианты решения этих задач.

Цель стандартизации – выявление наиболее правильного и экологичного варианта, т.е. нахождение оптимального решения. Найденное решение дает возможность достичь оптимального упорядочения в определенной области стандартизации. Для превращения этой возможности в действительность необходимо, чтобы найденное решение стало достоянием большого числа предприятий и специалистов. Только при всеобщем и многократном использовании этого решения существующих и потенциальных задач возможен экономический эффект от проведенного упорядочения. Существуют четыре этапа работ по стандартизации:

– Отбор объектов стандартизации. Объектом стандартизации становятся повторяющиеся объекты – А и Б (отдельные типы документов). Существует определенная совокупность объектов стандартизации и действий с ними А, Б, В, Г, Д, Ж, З, И, К.



– Моделирование объекта стандартизации (Б). Процессу стандартизации подвергаются не сами объекты как материальные предметы, а информация о них, отображающая их существенные стороны (признаки, свойства), т.е. абстрактная модель реального мира. Для организационно-распределительных документов такими признаками являются: состав реквизита (1-наименование организации, 2-наименование документа); оформление документа (1-форма, 2-содержание, ..., n-месторасположение); требования к документу (1-к учету, 2-к использованию, ..., n-к хранению).

– Оптимизация модели. В разных организациях варианты исполнения объекта, т.е. документа Б могут быть разными: Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>, Б<sub>4</sub>, ..., Б<sub>n</sub>. В частности, возможен разный состав реквизитов, различное их оформление, использование разных бланков и т.п. Задача стандартизаторов унифицировать документ,

отобрав наилучший вариант состава реквизитов, необходимый уровень оформления, оптимальный формат бланка.

Оптимальное решение достигается общенаучными методами и методами стандартизации (симплификация, типизация). В результате преобразований получается оптимальная модель стандартизуемого объекта.

– Стандартизация модели – разработка нормативного документа (НД) на базе унифицированной модели.

Стандартизация – деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Стандартизация связана с такими понятиями, как объект стандартизации и область стандартизации.

Областью стандартизации называется совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, машиностроение является областью стандартизации, а объектами стандартизации в машиностроении могут быть технологические процессы, типы двигателей, безопасность и экологичность машин и пр.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого географического, экологического, политического региона мира принимают стандарт. Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация.

Региональная стандартизация – деятельность открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экологического региона мира.

Национальная стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: государственном, отраслевом, в том или ином секторе экономики (на уровне министерства, на уровне предприятий (фабрик, заводов) и учреждений).

Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае) принято называть административно-территориальной стандартизацией.

## 2. Нормативные документы по стандартизации

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

Нормативный документ – документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов (ГОСТ Р 1.0). Нормативный документ – стандарт, правила, рекомендации, регламенты, общероссийские классификаторы.

Стандарт – (ГОСТ Р 1.0) – нормативный документ по стандартизации, разработанный как правило, на основе согласия (консенсуса), характеризующегося отсутствием возражений по существующим вопросам у большинства заинтересованных сторон, принятый (утвержденный) признанным органом (предприятием). Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта и направлены на достижение оптимальной пользы для общества. В зависимости от сферы действия различают стандарты разного статуса или категории: международный стандарт, региональный стандарт, государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р), межгосударственный стандарт (ГОСТ), стандарт отрасли, стандарт научно-технического или инженерного общества, стандарт предприятия.

Правила (ПР) – документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ (ГОСТ Р 1.10).

Рекомендации (Р) – документ, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ (ГОСТ Р 1.10).

Норма – положение, устанавливающее количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены (ИСО) « О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную». Комитет РФ по торговле от 15.03.93 № 1-427/32 – 11.

Нормы национальной безопасности Госсанэпиднадзор РФ М., 1996.

Регламент – документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти. При стандартизации продукции (услуг) и обязательной сертификации указанных объектов широко используют технические регламенты.

Технический регламент – регламент, который устанавливает характеристики продукции (услуги) или связанные с ней процессы и методы производства (ГОСТ 1.0). К техническим регламентам относятся: законодательные акты; постановления Правительства РФ, содержащие требования, нормы, технические характеристики; государственные стандарты РФ и межгосударственные стандарты в части устанавливаемых в них обязательных требований; нормы и правила федеральных органов исполнительной власти, в компетенцию которых (в соответствии с законодательством РФ) входит установление обязательных требований (например, строительные нормы и правила – СНиП Госстроя России; санитарные правила и нормы – СанПиН Минздрава России; правила по стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта России и пр).

Общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации (ОКТЭСИ) – официальный документ, представляющий собой систематизированный свод наименований и ходов классификационных группировок и (или) объектов классификации в области технико-экономической и социальной информации.

3. Краткая история развития стандартизации – самостоятельно!

4. Научные основы стандартизации.

### Цели, принципы и функции стандартизации

Согласно Закону РФ «О стандартизации» стандартизация как деятельность направлена на достижение следующих целей:

- Безопасность продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- Безопасность хозяйственных объектов с точки зрения риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- Обороноспособность и мобилизационная готовность страны;
- Техническая и информационная совместимость, а также взаимозаменяемость продукции;
- Единство измерений;
- Качество продукции, работ и услуг соответствий с уровнем развития науки, техники и технологий;
- Экология всех видов ресурсов.

### Принципы стандартизации

Стандартизация как наука и как вид деятельности базируется на определенных исходных положениях – принципах.

- Сбалансированность интересов сторон, разрабатывающих, изготавливающих, представляющих и потребляющих продукцию (услугу).
- Системность и комплексность стандартизаций.

Системность – это рассмотрение каждого объекта, как части более сложной системы. (Пример: бутылка, как потребительская тара входит частью в транспортную тару – ящик, который укладывается в контейнер, а контейнер помещается в транспортное средство). Комплексность предполагает совместимость всех элементов сложной системы;

- Динамичность и опережающее развитие стандарта.

Стандарты моделируют реально существующие закономерности в хозяйстве страны. Однако научно-технический прогресс вносит изменения в технику, процесс управления. Поэтому стандарты должны адаптироваться к происходящим переменам. Динамичность обеспечивается периодической проверкой стандартов, внесением в них изменений отменой НД.

Опережающее развитие обеспечивается внесением в стандарт перспективных требований к номенклатуре продукции, показателем качества, методом контроля и пр.

- Эффективность стандартизации.

Непосредственный экономический эффект дают стандарты ведущие к экономии ресурсов, повышению надежности, технической и информационной совместимости. Стандарты, направленные на обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, окружающей среды, обеспечивают социальный эффект.



– Приоритетность разработки стандартов, способствующих обеспечению безопасности, совместимости и взаимозаменяемости продукции (услуг).

Эта цель достигается путем обеспечения соответствия требованиям стандартов, нормам законодательства и реализуется путем соблюдения обязательных требований государственных стандартов.

Важное требование к стандарту – это пригодность его для целей сертификации. Стандарты, содержащие четко выделенные по тексту обязательные требования и методы их поверки, являются обязательными стандартами и отвечают указаниям их объективной поверки.

– Принципы гармонизации.

Обеспечение идентичности документов относящихся к одному и тому же объекту, но принятых как организациями по стандартизации в нашей стране, так и международными органами, позволяют разработать стандарты, которые не создают препятствий в международной торговле.

– Четкость формулировок положений стандарта.

## 5. Методы стандартизации

Это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации:

- Упорядочение объектов стандартизации;
- Параметрическая стандартизация;
- Унификация продукции;
- Агрегатирование;
- Комплексная стандартизация;
- Опережающая стандартизация.

Упорядочение объектов стандартизации – универсальный метод в области стандартизации продукции, процессов и услуг. Упорядочение как управление многообразием связано с сокращением многообразия. Результатом работ являются, типовые формы технических документов, альбомы типовых конструкций изделий.

Упорядочение состоит из систематизации, селекции, симплификации, типизации и оптимизации.

Систематизация объектов стандартизации заключается в научно обоснованном последовательном классифицировании и ранжировании (операция расстановки размеров в порядке их возрастания или убывания) совокупности конкретных объектов стандартизации. Пример, ОКП систематизирует всю товарную продукцию (по отраслевой принадлежности) в виде различных классификационных группировок и конкретных наименований продукции. ОКП состоит из (К-ОКП) классификационной и ассортиментной (А-ОКП) частей. К-ОКП – свод кодов и наименований класс – х группировок

(класс – подкласс – подгруппа – вид), систематизирующих продукцию по определенным признакам.

Ассортимитная часть – свод кодов и наименований, идентифицирующие конкретные типы, марки и т.п.

Селекция объектов стандартизации – деятельность, заключающаяся в отборе таких конкретных объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства и применения в общественном производстве.

Симплификация – деятельность, заключающаяся в определении таких объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства и применения в общественном производстве.

Типизация объектов стандартизации – деятельность по созданию типовых (образцовых) объектов – конструкций, технологических правил, форм документации. В отличие от селекции, отобранные конкретные объекты подвергаются каким-либо техническим преобразованиям, направленным на повышение их качества и универсальности (телевизоры с экраном 35,47, 59 см).

Оптимизация объектов стандартизации заключается в нахождении оптимальных параметров, а также значений всех других показателей качества и экологичности.

#### Параметрическая стандартизация

Параметр – это количественная характеристика ее свойств (продукция). Наиболее важными параметрами являются характеристики, определяющие назначение продукции и условия ее использования:

- Размерные параметры (размер одежды и обуви);
- Весовые параметры (масса отдельных видов спортивного инвентаря);
- Параметры, характеризующие производительность машин и приборов (производительность вентиляторов, скорость движения транспортных средств);
- Энергетические параметры (мощность двигателя).

Продукция определенного типа, характеризуется рядом параметров. Набор установленных значений параметров называется параметрическим рядом. Разновидностью параметрического ряда является размерный ряд. Например, для тканей - из отдельных значений ширины тканей; для посуды – отдельные значения вместительности. Каждый размер изделия одного типа называется типоразмером. Например, 105 типоразмеров мужской одежды и 120 типоразмеров женской.

Параметрическая стандартизация заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численного значения параметров. Решается задача с помощью математических методов.

Унификация продукции – рациональное сокращение числа типов деталей, агрегатов одинакового функционального назначения. Основными направлениями унификации является:

- Разработка параметрических и типоразмерных рядов изделий, машин, приборов, деталей;

– Разработка типовых изделий в целях создания унифицированных групп однородной продукции.

Результаты работ по унификации оформляются по-разному. Это могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций деталей, узлов, сборочных единиц, стандарты типов, параметров, размеров и др.

В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой. Степень унификации характеризуется уровнем унификации продукции – насыщенностью продукции унифицированными, в том числе стандартизированными деталями, узлами и сборочными единицами. Одним из показателей уровня унификации является коэффициент применяемости (унификации)  $K_n$

$$K_n = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100\%$$

где  $n$  – общее число деталей в изделии, шт;  $n_0$  – число оригинальных деталей (разработаны впервые), шт.

В общее число деталей (кроме оригинальных) входят стандартные, унифицированные и попутные детали.

Агрегатирование – это метод создания машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости. Например, в мебельном производстве наличие щитов 15 размеров и стандартных ящиков трех размеров позволяет получить при различной комбинации этих элементов 52 вида мебели.

В настоящее время происходит переход к производству техники на базе крупных агрегатов – модулей (в радиоэлектронике и приборостроении). Это основной метод создания гибких производственных систем и робототехнических комплексов.

Комплексная стандартизация – это установление и применение взаимосвязанных по своему уровню требований к качеству готовых изделий, необходимых для их изготовления сырья, материалов и комплектующих узлов, а также условий сохранения и потребления.

В настоящее время реализуется программа комплексной стандартизации «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

Операционная стандартизация – заключается в установлении повышенных по отношению к уже доступному на практике норм и требований, к объекту стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время.

Показателями качества могут выражаться в различных единицах и могут быть безразмерными. Следует различать наименование показателя (например, ресурс, разрывная нагрузка) и значение показателя (1000 г, 50 Н).

#### Характеристика требований к качеству

Требования назначения, безопасности, экологичности, надежности, эргономики, ресурсосбережения, технологичности, эстетичности.

Требования назначения – устанавливающие:

- Свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначалась, т.е. функциональная пригодность (производительность, калорийность, точность и др.);
- Состав и структуру сырья и материалов;
- Совместимость и взаимозаменяемость.

Совместимость – пригодность продукции к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий к использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований (ИСО 8402).

Взаимозаменяемость – пригодность одного изделия для использования вместо другого изделия в целях выполнения одних и тех же требований (ГОСТ Р 1.0-92).

Требования эргономики – требования согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма для обеспечения удобства пользования.

Требования ресурсосбережения – это требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов.

Требования технологичности – приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации.

## Категории и виды стандартов

Категории и виды стандартов разрабатываются на основе и по результатам научно-исследовательских, оптико-конструкторских, технологических и проектных работ с учетом лучших отечественных и зарубежных достижений в соответствующих областях науки и техники, требований международных, региональных и прогрессивных национальных стандартов других стран и предусматривают оптимальные решения для экономического и социального развития страны.



Государственные стандарты (ГОСТ Р) обязательны для всех предприятий организаций и учреждений страны, независимо от форм собственности и подчинения граждан, занимающихся индивидуально-трудовой деятельностью, министерств (ведомств), других организаций государственного управления РФ, а также органов местного управления в пределах сферы их деятельности. ГОСТы Р устанавливают преимущественно на продукцию массового и крупносерийного производства, изделия, экспортные товары, а также на нормы,

правила, требования, понятия и обозначения, которые необходимы для обеспечения оптимального качества продукции, единства и взаимосвязи различных отраслей науки, техники, производства и др. Например, объектами государственной стандартизации могут быть:

- Организационно-методические и общетехнические объекты, в том числе организация проведения работ по стандартизации, единый технический язык, типовые конструкции изделий общего применения (подшипники, крепежи, инструменты и др.), совместные программы и технические средства информационных технологий, работы по МО, справочные данные о свойствах материалов и веществ, классификация и кодирование технико-экономической информации;

- Составляющие элементы крупных народно-хозяйственных комплексов (транспорта, энергосистемы, связи, обороны, охраны окружающей среды и др.);

- Продукция широкого, в том числе межотраслевого применения.

Разработку государственных стандартов РФ осуществляют, как правило, технические комплексы (ТК) по стандартизации.

В государственные стандарты РФ включают:

- Обязательные требования к качеству продукции, работ и услуг, обеспечивающие безопасность для жизни, здоровья и имущества человека, охрану окружающей среды, обязательные требования техники безопасности и производственной санитарии;

- Обязательные требования по совместимости и взаимозаменяемости продукции;

- Обязательные методы контроля (измерения, испытания, анализа) требований к качеству продукции, работ и услуг;

- Основные потребительские (эксплуатационные) свойства продукции, требования к упаковке, маркировке, транспортированию, хранению и утилизации продукции;

- Правила оформления технической документации.

Государственные стандарты содержат следующие структурные элементы: титульный лист, предисловие, содержание, введение, наименование, нормативные ссылки, определения, обозначения и сокращения, требования, приложения, библиографические данные.

ГОСТы Р утверждаются Госстандартом России. Перед утверждением стандарта Госстандарт России проводит их проверку на соответствие требованиям законодательства, действующим государственным стандартам РФ, метрологическим правилам и нормам, применяемой терминологии, правилам построения и изложения стандартов.

При утверждении стандарта устанавливают дату его введения. Срок действия стандарта, как правило, не устанавливают. После утверждения ему присваивают индекс ГОСТ Р, номер стандарта и две последние цифры года

утверждения или пересмотра. Государственную регистрацию стандарта осуществляет Госстандарт России в установленном порядке.

ОСТы устанавливают требования к продукции, не относящейся к объектам Государственной стандартизации.

Отраслевые стандарты утверждаются министерством (ведомством) являющимся ведущим в производстве данного вида продукции. После утверждения им присваивается индекс ОСТ, цифровой код отрасли, номер стандарта и две последующие цифры год утверждения или пересмотра (например, ОСТ 3.348-98).

ТУ – разрабатывают предприятия; организация, когда государственный или отраслевой стандарт создавать нецелесообразно или необходимо дополнить или уточнить их требования, которые установлены в существующих ГОСТах или ОСТах.

Нельзя разрабатывать ТУ, требования которых ниже требований категорий стандартов или противоречат им.

В состав ТУ входит вводная часть и следующие разделы:

- Основные параметры и (или) размеры;
- Технические требования;
- Требования по безопасности;
- Комплектность, правила приемки;
- Методы контроля (испытания, анализа, измерений);
- Правила маркировки, транспортирования и хранения;
- Указания по эксплуатации;
- Гарантии изготовления.

Обозначения ТУ состоят из индекса ТУ, четырехразрядного кода класса продукции по ОКП и разделенного тире трехразрядного регистрационного номера, восьмиразрядного кода предприятия по ОКПО, являющегося держателем подлинника технических условий и двух последних цифр года утверждения документа (ТУ 4521-164-3467369-99, где 4521 – группа продукции по ОКП, 34267369 – код предприятия по ОКПО). После утверждения ТУ подлежат государственной учетной регистрации. Если ТУ утвердили предприятия, то они направляются в лаборатории государственного надзора за стандартом.

Совместимость – пригодность продукции к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий к использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований (ИСО 8402).

Взаимозаменяемость – пригодность одного изделия для использования вместо другого изделия в целях выполнения одних и тех же требований (ГОСТ Р 1.0- 9\_).

Международный стандарт (ИСО) разрабатывает и выпускает международная организация по стандартизации. На основе ИСО создаются национальные стандарты, их используют также для международных экономических связей. Основная цель ИСО содействовать благоприятному

развитию стандартизации в мире, чтобы облегчить международный обмен товарами и развивать взаимное сотрудничество в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

После утверждения международному стандарту присваивается индекс, номер стандарта и год утверждения или пересмотра (ИСО / Р 1985).

Госстандарт России допускает следующие правила применения международных стандартов:

– Принятие без дополнений изменения текста международного стандарта в качестве государственного российского ГОСТ Р;

– Принятие текста международного стандарта, но с дополнениями, отражающими особенности российских требований к объекту стандартизации. При обозначении такого стандарта к индексу отечественного стандарта добавляется номер соответствующего международного.



## **Государственная система стандартизации России (ГСС РФ)**

Начала формироваться в 1992 г в связи со становлением государственной самостоятельности России. Основой ГСС является фонд законов, НТД по стандартизации.

Фонд законов представляет четырехуровневую систему:

1. Техническое законодательство.
2. Государственные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической информации.
3. Стандарты отрасли и стандарты научно-технических и инженерных обществ.
4. Стандарты предприятий и технические условия.

Техническое законодательство является правовой основой ГСС. Оно представляет совокупность законов РФ, подзаконных актов по стандартизации (постановлений Правительства РФ, приказов федеральных органов исполнительной власти), применяемых для государственного регулирования качества продукции, работ и услуг. Это технические регламенты I уровня.

Правовую основу его составляют законы РФ «О стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О сертификации продукции и услуг». Законодательная база ГСС находится в стадии становления.

В ряде промышленно развитых стран национальные системы стандартизации базируются на хорошо развитом техническом законодательстве.

Нормативные документы II уровня представлены:

- Государственными стандартами Российской Федерации (ГОСТ Р);
- Межгосударственными стандартами (ГОСТами), введенными в действие постановлением Госстандарта России (Госстроя России) в качестве государственных стандартов Российской Федерации;
- Государственными стандартами бывшего Союза РФ (ГОСТ);
- Рекомендации и требования; правила по стандартизации, метрологии и сертификации; общероссийские классификаторы.

Нормативные документы III уровня представлены стандартами сфера применения которых ограничена определенной отраслью народного хозяйства – ОСТ или сферой деятельности – стандартами научно-технических и инженерных обществ (СТО); ОСТ введены в 60-е гг (около 30 тыс). Категория СТО впервые введена в 1992 г. Общие требования к ОСТ и СТО установлены ГОСТ Р 1.4-93 «ГСС. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения».

Нормативные документы IV уровня представлены НД, сфера действия которых ограничена рамками организаций (предприятия) (СТП) и техническими условиями (ТУ).

Важнейшими структурными элементами ГСС являются органы и службы стандартизации, комплекс стандартов, система контроля за внедрением и соблюдением стандартов.

### **Органы и службы стандартизации РФ**

Это организации, учреждения, объединения и их подразделения, осуществляющие работы по стандартизации или выполняющие определенные функции по стандартизации.

Органы по стандартизации – органы основная функция которых состоит в руководстве работами по стандартизации.

Государственное управление деятельностью по стандартизации в России осуществляет Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандарт России). Работы по стандартизации в области строительства организует Государственный комитет по строительной архитектурной и жилищной политике России (Госстрой России).

Деятельность по стандартизации осуществляется и другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их компетенции. Эти органы устанавливают требования, обязательные к качеству продукции:

- Рассмотрение и принятие государственных стандартов, инструкций, методических указаний и др. обязательных для министерств и других органов Государственного управления;

- Организация работы по прямому использованию международных, региональных и национальных стандартов зарубежных стран в качестве государственных стандартов;

- Обеспечение единства и достоверности измерений в стране;

- Осуществление государственного надзора за внедрением и соблюдением обязательных требований государственных стандартов за состоянием и применением измерительной техники;

- Руководство работами по совершенствованию систем стандартизации, метрологии и сертификации;

- Участие в работах по международному сотрудничеству в области стандартизации и использованию их результатов;

- Издание и распространение государственных стандартов и других НТД, необходимых для информационного обеспечения работ по стандартизации.

Госстандарт осуществляет свои функции непосредственно и через создание им орган. К территориальным органам Госстандарта относятся центры стандартизации и метрологии (ЦСМ), которых больше 100.

Службы стандартизации – специально создаваемые организации и подразделения для проведения работ по стандартизации на определенных уровнях управления: государственном, отраслевом, предприятий (организаций).

Российские службы стандартизации: научно-исследовательские институты Госстандарта РФ (20 шт.) и технические комитеты по стандартизации (ТК). К научно-исследовательским институтам Госстандарта относятся НИИ

стандартизации (ВНИИСтандарт – головной институт в области Государственной системы стандартизации).

ВНИИС – головной институт в области сертификации продукции (услуг) и систем управления качеством продукции (услуг).

ВНИИ по нормализации в машиностроении – ВНИИНМИШ.

ВНИИ комплексной информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ) – головной институт в области разработки и дальнейшего развития Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, стандартизации научно-технической терминологии.

Технические комитеты по стандартизации (ТК) создаются на базе организаций, специализирующихся по определенным видам продукции (услуг) и имеющих в данной области наиболее высокий научно-технический потенциал. Задача ТК заключается в обеспечении крупного стола участников разработки проекта стандарта. Поэтому в состав ТК включают представителей, разработчиков, изготовителей, поставщиков, потребителей (заказчиков) продукции, ведущих ученых и специалистов в конкретной области. ТК несут ответственность за качество и сроки разрабатываемых ими проектов стандартов в соответствии с действующим законодательством и заключенными договорами на проведение этих работ.

Пример: структура и состав ТК.

В ТК 389 «Оценка имущества» действуют подкомитеты (ПК): ПК1 «Общие принципы и терминологии», ПК2 «Оценка недвижимого имущества», ПК3 «Оценка движимого имущества», ПК4 «Оценка действующего имущества», ПК5 «Оценка нематериальных благ».

Для организации и координации работ по стандартизации в отраслях народного хозяйства в необходимых случаях создают службы стандартизации министерств и головные организации по стандартизации из числа организаций с высоким научно-техническим потенциалом в соответствующих областях науки и техники.

Руководители предприятий непосредственно несут ответственность за организацию и состояние выполняемых работ по стандартизации на этих предприятиях. Предприятия создают при необходимости службы стандартизации (отдел, лабораторное бюро), которые выполняют НИИ, НИР, ОКР и другие работы по стандартизации.

### **Международные организации по стандартизации**

В области международной стандартизации работают Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК).

Органами ИСО являются Генеральная ассамблея, Совет ИСО, технические комитеты и Центральный секретариат. Проекты международных стандартов разрабатываются непосредственно рабочими группами, действующими в рамках технических комитетов.

Технические комитеты (ТК) подразделяются на общетехнические и комитеты, работающие в конкретных областях техники. Общетехнические ТК (26) решают общетехнические и межотраслевые задачи. Например: ТК 12

«Единицы измерений», ТК 19 «Предпочтительные числа», ТК 37 «Терминология». Остальные ТК (140) действуют в конкретных областях техники: ТК 22 «Автомобили», ТК 39 «Станки». ТК, деятельность которых охватывает целую отрасль (химия, авиация и космическая техника), организует подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

К началу 1999 г действовало  $\approx$  11 тыс МС ИСО около 75% - стандарты на методы испытаний. В практике международной стандартизации основной упор делается на установление единых методов испытаний продукции, требований к маркировке, терминологии, т.е. на те аспекты, без которых невозможно взаимопонимание изготовителя и потребителя независимо от страны. Следует отметить как значительное достижение ИСО разработку международной системы единиц измерения, принятие метрической системы резьбы, системы стандартных размеров и конструкции контейнеров для перевозки грузов всеми видами транспорта. В настоящее время особое внимание привлекает работа ТК 176 «Системы обеспечения качества» созданная в 1979 г. В его задачу входят стандартизация и гармонизация основополагающих принципов, создания систем обеспечения качества. В 1987 г была опубликована первая версия четырех стандартов ИСО серии 9000, направленных на единообразный подход к решению вопросов качества продукции на предприятиях.

Актуальной задачей ИСО является совершенствование структуры фонда стандартов.

### **Основы сертификации**

#### **1. Основные понятия сертификации**

К объектам сертификации относятся продукция, услуги, работы систем качества, персонал, рабочие места и др.

В сертификации продукции участвуют первая, вторая, третья стороны.

Третья сторона – лицо или орган, признаваемый независимым от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК).

Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона).

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер.

Перечни продукции, подлежащей обязательной сертификации, утверждаются Правительством РФ.

Сертификация продукции – процедура подтверждения соответствия посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям (Закон РФ «О сертификации продукции и услуг»).

Система сертификации – совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе (Правила по проведению сертификации в РФ).

Система сертификации формируется на национальном (Федеральном) региональном и международном уровнях. У нас система сертификации создается Госстандартом России, Министерством Здравоохранения, Госкомсвязи и пр. (т.е. органами исполнительной власти).

Сертификат соответствия (с латыни «сделано верно») – документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

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

2. История сертификации – стр. 191.

3. Основные цели и принципы сертификации

Цели сертификации:

- Содействие потребителем в компетентном выборе продукции (услуг);
- Защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- Контроль безопасности продукции (услуги, работы) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- Подтверждение показателей качества продукции (услуги, работы), заявленных изготовителем (исполнителем);
- Создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке России, а также для участия в международном экономическом научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Например, свидетельство о высоком социально-экономическом эффекте сертификации. Отказ в сертификации и запрет реализации на рынке 100 тонн бельгийской говядины спасли от острого пищевого отравления тысячи людей. Затраты на их лечение составили бы около 60 млн. руб., а потери из-за отсутствия людей на рабочих местах еще 100 млн. руб.

Принципы сертификации.

При проведении сертификации необходимо руководствоваться следующими принципами:

– Законодательная основа сертификации (деятельность по сертификации в РФ основана на Законах РФ «О сертификации продукции и услуг», «О защите прав потребителей» и других нормативных актах).

– Открытость системы сертификации (в работах по сертификации участвуют предприятия, учреждения, организации независимо от форм собственности (в том числе других стран), признающие и выполняющие ее правила).

– Открытость и закрытость информации (при сертификации должно осуществляться информирование всех ее участников: изготовителей, потребителей, органов по сертификации, а также всех других заинтересованных сторон, общественных организаций, предприятий, отдельных лиц о правилах и результатах сертификации; с другой стороны при сертификации должна соблюдаться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну).

## ЛЕКЦИЯ №5

### **Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов**

Одной из важнейших составных частей любой системы управления является контроль и надзор за соблюдением определенных требований. В системе управления качеством продукции – это государственный надзор и ведомственный контроль, за внедрением и соблюдением стандартов, метрологического обеспечения и качества продукции, особое место принадлежит надзору и контролю, за соблюдением требований всех категорий стандартов ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТО, ИСО.

Надзор за соблюдением требований, указанных в стандартах, производится с помощью государственного надзора. Надзор за внедрением и соблюдением стандартов осуществляет Госстандарт России, его территориальные, областные органы, а также городские лаборатории государственного надзора и соответствующие НИИ.

Так как Госстандарт не ограничен рамками отдельных отраслей, поэтому применяется наиболее эффективная форма надзора – комплексная межотраслевая поверка, когда наряду с поверкой по внедрению и соблюдению технических требований стандартов, о соответствии готовой продукции, проводят так же работы по материалам, комплексным изделиям, узлам, агрегатам и т.д. на предприятиях-изготовителях продукции. Анализ таких комплексных проверок позволяет сделать выводы о качестве выпускаемой продукции и причинах обнаруженных недостатков.

Объектами государственного надзора являются:

- Нормативные документы по стандартизации и техническая документация;
- Продукция, процессы и услуги;

Основные задачи органов государственного надзора за соблюдением стандартов предусматривают:

- Содействие предупреждению нарушений законов РФ, содержащих обязательные требования к объектам стандартизации и стандартам;
- Поверку соблюдения обязательных требований государственных стандартов РФ при установлении соответствия ОСТ-х, ТУ-й, СТП-й, СТО обязательным требованиям государственных стандартов России;
- Контроль за своевременным включением мероприятий по внедрению стандартов в план развития народного хозяйства;
- Надзор за внедрением стандартов и соблюдением их на стадиях проектирования, производства, испытаний, хранения, транспортирования, применения, реализации и утилизации продукции;
- Надзор за соответствием показателей качества проектируемой и выпускаемой продукции показателем, предусмотренным стандартом;
- Испытания продукции, в том числе сертификационные.

Государственный надзор за внедрением и соблюдением стандартов проводится поэтапно:

1-ый этап – проверка наличия информации об утверждении стандарта, приказов по внедрению стандарта, плана организационно-технических мероприятий по подготовке производства к выпуску продукции в соответствии с требованиями нового стандарта.

2-ой этап – проверка выполнения плана организационно-технических мероприятий по выполнению стандарта. На этом этапе проверяют обеспеченность предприятия необходимым сырьем, основным и вспомогательным оборудованием, технологической оснасткой, технической документацией.

3-ий этап – проверка обеспечения выпуска продукции по новому стандарту. На этом этапе проводят проверку соответствия стандарта конструкторской и технологической документации.

О целях и сроках проверки ставят в известность руководство предприятия. По результатам проверки внедрения и соблюдения стандартов, состояния измерительной техники и качества выпускаемой продукции проверяющие составляют акт с соответствующими выводами и изложениями. Если выявлены нарушения требований стандартов, то органы Государственного надзора дают указания об устранении этих недостатков: запрещают отгрузку потребителям продукции, показатели качества которой ниже требований стандартов, изымают из обращения меры и СИ, не соответствующие требованиям.

За несвоевременное внедрение стандартов руководители предприятий несут дисциплинарную ответственность или облагаются штрафами в соответствии с действующим законодательством, а за поставку продукции, не соответствующей требованиям стандартов, в неподлежащей таре и упаковке с конструктивными недостатками изготовитель несет ответственность, предусмотренную гражданским законодательством. С 1 января 1997 г предусмотрена уголовная ответственность за обман потребителя в отношении качества товара, установленного договором, а также за производство и реализацию товаров и услуг, не отвечающих требованиям безопасности.

Уголовная ответственность за нарушение требований стандартов по продукции производства назначения не предусмотрена; административная ответственность установлена за несоблюдение обязательных требований при ее продаже (поставке), использовании, транспортировке и хранении. Таким образом только обязательное соблюдение стандартов может дать ожидаемый эффект от стандартизации, поэтому стандарты имеют силу закона.

Главные причины несвоевременного внедрения стандартов следующие:

- Отсутствие или задержка составления планов внедрения государством стандартов;
- Отсутствие самостоятельных отделов по стандартизации;
- Несвоевременная разработка организационно-технических мероприятий;
- Низкий уровень руководства работами на предприятии;

- Низкий технический уровень производства;
- Нарушение технологической и производственной деятельности.

Организация контроля за соблюдением требований стандартов на многих промышленных предприятиях разработаны, оформлены стандартами предприятий и действуют системы внедрения стандартов в производство.

За внедрение стандартов на предприятии и контроль за соблюдением его требований несут ответственность:

- При разработке конструкторской документации на товарную продукцию, ее детали, узлы, агрегаты – главные конструкторы изделий;
- При разработке технологической документации – начальники технологических бюро, отделов по проектированию оснастки и оборудования;
- При изготовлении изделий – начальники соответствующих подразделений, главный инженер, главный технолог, главный металлург и другие главные специалисты.

На стадии разработки организационно-технических мероприятий отдел по стандартизации производит предварительный расчет.

Хорошая организация внедрения и контроля за соблюдением требований стандартов позволяет предприятиям повышать ресурс, надежность, долговечность изделий, выпускать продукцию высокого качества, экономить трудовые и материальные ресурсы.



## **Международная организация по стандартизации**

Международная организация по стандартизации (ИСО) создана в 1946г двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. Работа фактически началась с 1947 г. СССР был одним из основателей организации, постоянным членом руководящих органов, дважды представитель Госстандарта, избирался председателем организации. Россия стала членом ИСО как правопреемник распавшегося государства. При создании организации и выборе ее названия учитывалось необходимость того, чтобы аббревиатура наименования звучала одинаково на всех языках. Для этого решено было использовать греческое слово цоз – равный. Вот почему на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое наименование ISO (ИСО).

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях кроме электротехники и электроники относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций. Кроме стандартизации ИСО занимается и проблемами сертификации.

Задачи ИСО: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Основные объекты стандартизации и количество стандартов (в %) характеризуют обширный диапазон интересов организаций:

Машиностроение – 29

Химия – 13

Неметаллические материалы – 12

Руды и металлы – 11

Информационная техника – 8

Сельское хозяйство – 8

Строительство – 4

Специальная техника – 3

Окружающая среда – 3

Упаковка и транспортировка тары – 2

Остальные стандарты относятся к здравоохранению и медицине, охране окружающей среды и других техническим областям. Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники – это объекты совместных разработок ИСО/МЭК. В последние годы ИСО уделяет много внимания стандартизации систем обеспечения качества. На сегодняшний день в состав ИСО входят 120 стран со своими национальными организациями по стандартизации. Россию представляет Госстандарт РФ в качестве комитета члены ИСО. Всего в составе ИСО более 80 комитетов членов.

МС ИСО не является обязательным, т.е. каждая страна вправе применять их целиком, отдельными разделами или вообще не применять. Однако в

условиях острой конкуренции на мировом рынке изготовители продукции, стремясь поддержать высокую конкурентоспособность своих изделий, вынуждены пользоваться международными стандартами. По оценке зарубежных специалистов передовые промышленно развитые страны мира применяют до 80% всего фонда стандартов ИСО.

Международный электротехнический комитет (МЭК) – разрабатывает стандарты в области электротехники, радиоэлектроники, связи. Она была создана в 1906 г, т.е. задолго до образования ИСО.

Число членов МЭК (около 60) меньше чем членов ИСО. Это обусловлено тем, что многие развивающиеся страны практически не имеют или имеют слабо развитую электротехнику, электронику и связь. Наша страна является членом МЭК с 1922 г. Высший руководящий орган МЭК – Совет, в котором представлены все национальные комитеты. Структура: технические комитеты, подкомитеты и рабочие группы. В МЭК функционирует 80 ТК, часть которых (как в ИСО) разрабатывает МС общетехнического и межотраслевого характера, а другая – МС на конкретные виды продукции (бытовая радиоэлектронная аппаратура, трансформаторы, изделия электронной техники).

В настоящее время разработано более 3 тыс МС МЭК. Следует отметить важность проводимых в МЭК работ по установлению требований безопасности для бытовых электроприборов и машин. В связи с различным подходом к обеспечению безопасности в разных странах ТК 61 «Безопасность бытовых электроприборов» выпущено более 40 МС, устанавливающих требования практически ко всем электробытовым приборам и машинам. Разработка МС в этой области имеет особо важное значение в связи с созданием в МЭК системы сертификации электробытовых приборов и машин на соответствие их МС МЭК.

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) – деятельность в области стандартизации требований безопасности механических транспортных средств. Последней разработкой в области товаров народного потребления стали стандарты на мясо – говядину и свинину.

Международная торговая палата (МТП) – широко известная работами по унификации торговой документации. Настольной книгой специалистов внешней торговли является сборник «ИНКОТЕРМС» - Международные правила толкования торговых терминов.

В рамках объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ действует комиссия «Кодекс алиментарий».

ФАО – специализированное учреждение ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства.

ВОЗ – Всемирная организация по здравоохранению.

Этой комиссией разработано свыше 300 МС не пищевые продукты. Европейское отделение комиссии определяет возможность использования пищевых добавок в пищевых продуктах (российскому потребителю добавки знакомы по обозначению: E103, E210).

В мире действуют семь региональных организаций по стандартизации в Скандинавии, Латинской Америке, Арабском регионе, Африке, Европейском Союзе (ЕС).

В настоящее время наблюдается тенденция к интеграции экономики, к созданию объединенных региональных регионов. Наибольшее развитие интеграция получила в рамках Европейского экономического сообщества (ЕЭС), которое сформировало единый внутренний рынок к 1 января 1993 г. Такой рынок обслуживает в общей сложности 320 млн жителей 12 стран – членов ЕЭС (Англия, Бельгия, Германия, Греция, Дания, Италия, Испания, Ирландия, Люксембург, Нидерланды, Португалия, Франция). При этом первоочередное значение в устранении национальных барьеров придается развитию европейской стандартизации.

В 1972 г Советом ЕС была принята Генеральная программа устранения технических барьеров в торговле в пределах сообщества.

Продовольственная и с/х организация ООН (ФАО) – в 1995 г Членами ее являлись 160 государств. Цель организации согласно уставу: содействие подъему всеобщего благосостояния путем индивидуальных и совместных действий по поднятию уровня питания и жизни народов, увеличению эффективности производства и распределению продовольственных и с/х продуктов, улучшению условий жизни сельского населения, что в целом должно содействовать развитию мировой экономики. Несмотря на то, что стандартизация не является прямой целью ФАО, многие службы организаций соприкасаются со стандартизацией: отделение развития земель и вод, занимающиеся проблемами ирригации, дренажа, снабжение сельской местности водой и т.п.; отделение с/х техники, главное внимание которого направлено на механизацию с/х работ, сельское строительство; отделение по выращиванию и защите растений, отделение животных продуктов, отделение лесных ресурсов, отделение лесной промышленности и торговли; отделение по использованию атомной энергии в пищевой промышленности и с/х отделение рыбных ресурсов.

При разработке нормативных документов в этих областях ФАО сотрудничает примерно с 25 ТК ИСО.

Международные стандарты касаются унификации методов контроля (например, в рыбном хозяйстве и в использовании изотопов), требований к качеству (воды, рыболовных ресурсов, жилых домов для сельской местности и др.).

Значительное место в деятельности по стандартизации занимает совместная работа с Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) по выработке международных стандартов на пищевые продукты. ВОЗ создана в 1948 г по инициативе экономического и социального совета ООН и является специализированным учреждением ООН. Цель ВОЗ – достижение всеми народами возможного внешнего уровня здоровья (здоровье трактуется как совокупность полного физического, душевного и социального благосостояния). В 1977 г ВОЗ определила свою стратегию, как достижение всеобщего здоровья к 2000 г. Членами ВОЗ создается более чем 180 государств, в том числе и

Россия. Среди широкого круга проблем, особое внимание уделяется развитию служб здравоохранения, профилактике болезней и борьбе с ними, созданию широкого круга кадров здравоохранения, оздоровлению окружающей среды.

Очевидно, что многие проблемы ВОЗ связаны со стандартизацией, чем и занимаются ее подразделения: отделение здоровья и окружающей среды, отделение защиты здоровья, отделение фармакологии и токсикологии.

ВОЗ имеет консультативный статус в ИСО и принимает участие в работе более чем 40 ТК. В частности, уделяя внимание качеству воды для питья. ВОЗ участвовала в работах по стандартизации труб для питьевой воды, исследованиях используемых для этого пластмассы и установлению требований к ним.

Непосредственно стандартизацией ВОЗ занимается совместно с ФАО по линии комитета «Кодекс Алиментариус».

## ЛЕКЦИЯ №6

### Основные цели, задачи и принципы сертификации

Термин «сертификация» впервые был сформулирован и определен Комитетом по вопросам стандартизации (СЕРТИКО) международной организации по стандартизации ИСО и включен в Руководство № 2 ИСО (ИСО/МЭК 2) версии 1982 г. «Общие термины и определения в области стандартизации, сертификации и аккредитации испытательных лабораторий». Согласно этому документу, сертификация определена как действие, удостоверяющее посредством сертификата соответствия или знака соответствия, что изделие или услуга соответствует определенным стандартам или другим нормативным документам. В настоящее время под сертификацией понимается действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Сертификация продукции и услуг стала обязательной. Она рассматривается как официальное подтверждение качества и во многом определяет конкурентоспособность продукции, а значит и развитие производства, его рентабельность и эффективность.

В последние годы к традиционно широко распространенной сертификации продукции добавились сертификация услуг (в торговле, туризме, обслуживании и ремонте), систем качества предприятий, а также сертификации персонала.

Все виды сертификации базируются на высокой компетенции специалистов, которые реализуют ее процедуры, а также разрабатывают нормативно-методические документы. Опыт работ по сертификации в России указывает на острую необходимость в подготовке специалистов по вопросам стандартизации, сертификации и управления качеством.

К объектам сертификации относятся: продукция и услуги, персонал работы, системы качества, рабочие места и др.

В сертификации продукции участвуют первая, вторая и третья стороны. Третья сторона – это лицо или орган признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК-2).

Участвующие стороны представляют, как правило, интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона).

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер.

Перечни продукции, подлежащие обязательной сертификации, утверждаются Правительством РФ.

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

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

Система сертификации формируются на национальном (федеральном), региональном и международном уровнях. У нас системы сертификаций создаются Госстандартом России, Министерством здравоохранения, Госкомсвязи и др., т.е. органами исполнительной власти.

Сертификат соответствия (с латыни «сделано верно») – документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

Декларация соответствия – документ, в котором изготовитель (продавец, исполнитель) удостоверяет, что поставляемая (продаваемая) им продукция соответствует установленным требованиям.

Знак соответствия – зарегистрированный в установленном порядке знак, который по правилам данной системы сертификации подтверждается соответствием маркированной им продукции установленным требованиям.

### **Цели сертификации**

- Содействие потребителям в компетентном выборе продукции (услуг);
- Защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- Контроль безопасности продукции (услуги, работы) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- Подтверждение показателей качества продукции (услуги, работы) заявленных изготовителем (исполнителем);
- Создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке России, а также для участия в международном, экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Например, свидетельство о высоком социально-экономическом эффекте сертификации: отказ в сертификации и запрет реализации на рынке 100 тонн бельгийской говядины спасли от острого пищевого отравления тысячи людей, затраты на их лечение составили бы около 60 млн. руб., а потери из-за отсутствия людей на рабочих местах еще 100 млн. руб.

### **Принципы сертификации**

При проведении сертификации необходимо руководствоваться следующими принципами:

1. Законодательная основа сертификации. Деятельность по сертификации в РФ основана законом РФ «О защите прав потребителей», «Об обеспечении единства измерений», «О техническом регулировании».

2. Открытость систем сертификации. В работах по сертификации участвуют предприятия, учреждения, организации от форм собственности (в том числе других стран), признающие и выполняющие ее правила.

3. Гармонизация правил и рекомендации с международными нормами и правилами. Гармонизация является условием признания сертификатов и знаков соответствия за рубежом, тесного взаимодействия с национальными системами сертификации других стран.

4. Открытость и закрытость информации. При сертификации должно осуществляться информирование всех ее участников – изготовителей, потребителей, органов по сертификации, а также всех других заинтересованных сторон – общественных организаций отдельных лиц – о правилах и результатах сертификации.

С другой стороны при сертификации должна соблюдаться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну.

#### **Объекты обязательной сертификации**

Продукция: товары машиностроительного комплекса; товары электротехнической, электронной и приборостроительной промышленности; медицинская техника; товары с/х производства и пищевой промышленности; товары легкой промышленности; товары сырьевых отраслей и деревообработки; средства индивидуальной защиты органов дыхания; тара; изделия пиротехники; ветеринарные биологические препараты.

Услуги: бытовые; пассажирского транспорта; связи; туристские и экскурсионные; торговли; общественного питания; прочие.

#### **Объекты добровольной сертификации**

Продукция: производственно-технического назначения, социально-бытового назначения.

Услуги: материальные, нематериальные.

Система качества предприятий: по модели ИСО 9001, по модели ИСО 9002, по модели ИСО 9003.

Система экологического управления: по модели ИСО 14001.

Персонал в области: неразрушающего контроля, оценки материальных ценностей, сертификация и др.

Добровольной сертификации подлежит продукция, на которую отсутствуют обязательные к выполнению требования по безопасности. В то же время ее проведение ограничивает доступ на рынок некачественных изделий за счет проверки таких показателей, как надежность, эстетичность, экономичность и др.

В последние годы широкое распространение получила добровольная сертификация систем качества на соответствие требованиям международных стандартов серии ИСО 9000. Данные стандарты устанавливают требования к процессам управления качеством на предприятиях. Первая их редакция была принята в 1987 г, вторая в 1994 г. Именно в соответствии с версией 1994 г. до настоящего времени системы качества предприятий подвергались сертификации. Серия ИСО 9000 : 1994 включает пять взаимосвязанных стандартов ИСО 9000, ИСО 9001 (Российский аналог ГОСТ Р ИСО 9001-96), ИСО 9002 (Российский аналог ГОСТ Р ИСО 9002-96), ИСО 9003 (Российский аналог ГОСТ Р ИСО 9003-96) и ИСО 9004, устанавливающие общие требования к системе качества предприятия при проектировании, разработке, производстве, контроле, испытаниях и обслуживании продукции.

Стандарты ИСО 9001-9003 предусматривают наличие в системе качества четко регламентированных элементов, влияющих на обеспечение качества

продукции от ее проектирования до реализации потребителем. Эти элементы устанавливают требования по следующим направлениям деятельности предприятий:

- Ответственность руководства;
- Анализ контрактов;
- Управление проектированием, изготовлением, испытанием, контролем и поставками продукции;
- Управление документацией и базами данных;
- Обеспечение контрольно-измерительной аппаратурой и испытательным оборудованием;
- Анализ брака;
- Введение корректирующих и предупреждающих действий;
- Погрузочно-разгрузочные работы, хранение, упаковка и консервация;
- Введение внутренней проверки системы качества;
- Подготовка кадров;
- Послепродажный сервис;
- Использование статистических методов.

Третья редакция стандартов серии ИСО 9000 принята 15 декабря 2000 г. И состоит из трех стандартов: ИСО 9000:2000, ИСО 9001:2000 и 9004:2000 в которых заложены восемь принципов менеджмента качества:

- Организация, ориентированная на потребителя;
- Роль руководства в управлении качеством;
- Вовлечение работников в улучшение качества;
- Подход к управлению качеством как к процессу;
- Системный подход к управлению;
- Постоянное улучшение;
- Принятие решений, основанных на фактах;
- Взаимовыгодные отношения с поставщиком.



## **Обязательная и добровольная сертификация**

В соответствии с Законом РФ сертификация может иметь обязательный и добровольный характер.

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

Обязательная сертификация является формой государственного контроля за безопасностью продукции. Ее осуществление связано с определенными обязанностями, налагаемыми на предприятие, в том числе материального характера. Поэтому она может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ, т.е. законами и нормативными актами Правительства РФ. Поэтому второе наименование обязательной сертификации «сертификация в законодательно регулируемой сфере». В соответствии со ст. 7 Закона РФ «О защите прав потребителей» перечни товаров (работ, услуг), подлежащих обязательной сертификации утверждаются Правительством РФ. На основании этих перечней разрабатывается и вводится в действие постановление Госстандарта России «Номенклатура продукции и услуг (работ) в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрена их обязательная сертификация». При обязательной сертификации подтверждаются только те обязательные требования, которые установлены законом, вводящим обязательную сертификацию.

Организация и проведение работ по обязательной сертификации возлагаются на Госстандарт России, а в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ в отношении отдельных видов продукции, и на другие федеральные органы исполнительной власти. Поэтому в России в 1999 г. действовало 16 систем обязательной сертификации.

Самая представительная – система обязательной сертификации ГОСТ Р, образованная и возглавляемая Госстандартом России. В рамках этой системы действуют системы сертификации однородной продукции (пищевой продукции и продовольственного сырья, игрушек, посуды, товаров легкой промышленности и др.) и однородных услуг (услуг общественного питания, туристских услуг, услуг гостиницы и др.).

Добровольная сертификация – проводится в соответствии с Законом РФ по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям стандартов, ТУ, рецептур и других документов, определяемых заявителем.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольная сертификация продукции, подлежащей обязательной сертификации не может заменить обязательную сертификацию такой продукции.

На 1 января 1999 г. в России было зарегистрировано 86 систем добровольной сертификации.

Примеры систем добровольной сертификации:

- Система сертификации экологического агропроизводства (ЭкоНива), разработанная АОЗТ «ЭкоНива».
- Система сертификации санитарно-оздоровительных услуг, разработанная центром сертификации Центрального района.

### **Субъекты обязательной сертификации**

Участниками сертификации являются изготовители продукции и исполнители услуг (первая сторона), заказчики – продавцы (первая либо вторая сторона) (продавец, как получатель продукции (товара) представляет вторую сторону, а при реализации товара покупателю первую сторону), а также организации, представляющие третью сторону – органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры), специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти.

Основные участники – заявители, органы по сертификации (ОС) и испытательные лаборатории (ИЛ).

Изготовители (продавцы, исполнители) при проведении сертификации обязаны:

- Реализовать продукцию, исполнять услугу только при наличии сертификата, выданного или признанного уполномоченным на то органом или декларации о соответствии;
- Обеспечивать соответствие реализуемой продукции (услуги) требованиям НД, на соответствие которым она была сертифицирована, и маркирование ее знаком соответствия;
- Указывать в сопроводительной технической документации сведения о сертификате или декларации о соответствии и НД, которым она должна соответствовать и обеспечивать доведения этой информации до потребителя (покупателя, заказчика);
- Обеспечивать беспрепятственное выполнение своих полномочий должностными лицами (ОС) и должностными лицами, осуществляющими контроль за сертификацией продукции (услуг);
- Приостанавливать или прекращать реализацию продукции (представление услуг): если она не отвечает требованиям НД, после истечения срока действия сертификата, в случае приостановки его действия или отмены решением ОС, по истечению срока действия декларации о соответствии, по истечению срока годности или срока службы продукции.

Аккредитованные испытательные лаборатории (ИЛ) осуществляют испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдают протоколы испытаний для целей сертификации.

ИЛ несет ответственность за соответствие проведенных ею сертификационных испытаний требованиям НД, а также за достоверность и объективность результатов.

Например, «Ростест-Москва».

Для организации и координации работ в системах сертификации однородной продукции или группы услуг создаются центральные органы систем сертификации (ЦОС).

В обязанности ЦОСа входит:

- Организация, координация работы и установление правил процедуры возглавляемой систем сертификации;
- Рассмотрение апелляций заявителей по поводу действия ОС, ИЛ.

Специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области сертификации (в России – Госстандарт) выполняет следующие функции:

- Формирует и реализует государственную политику в области сертификации, устанавливает общие правила и рекомендации по проведению сертификаций на территории РФ и публикует официальную информацию о них;
- Проводит государственную регистрацию систем сертификации и знаков соответствия действующих в РФ;
- Публикует официальную информацию о действующих в РФ системах сертификации.

Главным участником работ по сертификации является эксперт – лицо, аттестованное на право проведения одного или нескольких видов работ в области сертификации.

В работах по сертификации участвует ряд федеральных органов исполнительной власти. Госстандарт осуществляет координацию их деятельности в этом направлении. Координация проводится в форме соглашения, в котором регламентируются выбор системы сертификации, объекты сертификации, выбор аккредитующего органа.

### **Субъекты добровольной сертификации**

Добровольная сертификация осуществляется органами по добровольной сертификации, входящими в систему добровольной сертификации. Система может быть образована любым юридическим лицом, зарегистрировавшим данную систему и знак соответствия в специально уполномоченном федеральном органе исполнительной власти в области сертификации в установленном им порядке. Органом по сертификации может быть юридическое лицо, образовавшее систему добровольной сертификации.

Орган по добровольной сертификации:

- Осуществляет сертификацию продукции, выдает сертификат, а также на условиях договора с заявителем предоставляет ему право на применение знака соответствия;
- Приостанавливает либо отменяет действие выданных сертификатов.

Юридическое лицо, образовавшее систему добровольной сертификации, устанавливает правила проведения работ в системе сертификации, порядок

оплаты таких работ и определяет участников системы добровольной сертификации.

### **Правила сертификации**

1. В качестве ОС и ИЛ допускаются организации независимо от их организационно правовых форм и форм собственности, если они не являются изготовителями (продавцами, исполнителями) и потребителями сертифицируемой ими продукции, при условии их аккредитации в установленном порядке и наличии лицензии на проведение работ по сертификации.

2. Аккредитацию ОС и ИЛ организует и осуществляет Госстандарт России, федеральные органы исполнительной власти в пределах своей компетенции на основе результатов их аттестации, как правило, комиссиями. Результаты аккредитации оформляют аттестатом аккредитации.

3. Сертификаты и аттестаты аккредитации в системах обязательной сертификации выступают в силу с даты их регистрации в Государственном Реестре.

4. Официальным языком является русский. Все документы (заявки, протоколы, акты, аттестаты, сертификаты) оформляются на русском языке.

5. При возникновении спорных вопросов в деятельности участников сертификации заинтересованная сторона может подавать апелляцию в ОС, ЦОС, Госстандарт России и другие федеральные органы, проводящие работы по сертификации.

6. Сертификация проводится по схемам, установленным системам сертификации однородной продукции или группы услуг.

### **Нормативная база сертификации**

в основу работ по сертификации положены следующие документы, носящие обязательный характер:

1. Законодательные акты Российской Федерации Закон РФ «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг».

2. Подзаконные акты – постановления Правительства РФ. Они вводят в действие перечни продукции, услуг и другие объекты, подлежащие сертификации.

3. основополагающие организационно-методические документы. Документы этой группы определяют требования к организации работ по сертификации участников работ по сертификации, единые принципы сертификации.

4. Организационно-методические документы, распространяющиеся на конкретные однородные группы продукции и услуг и выполняемые в виде правил и порядков. Например, в системе сертификации ГОСТ Р действуют следующие документы: Правила проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья, «Услуги транспортные», «Пассажирские перевозки».

5. Классификаторы, перечни и номенклатуры.

## **Порядок проведения сертификации продукции**

Сертификация продукции проходит по следующим основным этапам:

- Подача заявки на сертификацию;
- Рассмотрение и принятие решения по заявке;
- Отбор, идентификация образцов и их испытания;
- Проверка производства (если предусмотрена схема сертификации);
- Анализ полученных результатов, принятие решения о возможности выдачи сертификата;
- Выдача сертификата и лицензии (разрешения) на принятие знака соответствия;
- Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией в соответствии со схемой сертификации.

При сертификации по отдельным схемам некоторые этапы могут не предусматривать. Рассмотрим содержание:

1. Для проведения сертификации заявитель направляет заявку в соответствующий ОС. При наличии нескольких ОС по сертификации данной продукции заявитель вправе направить заявку в любой из них. Заявителем может быть любое юридическое лицо (или индивидуальный предприниматель), представившее продукцию на сертификацию, признающее правила системы сертификации и обязывающееся оплатить расходы на ее проведение.

2. ОС рассматривает заявку и (не позднее 15 дней) сообщает заявителю решение. В решении содержатся все основные условия сертификации, в частности: схема сертификации (если заявитель сам ее не предложил); перечень необходимых документов; перечень аккредитованных ИЛ; перечень органов, которые могут провести сертификацию производства или системы качества. Выбор конкретной ИЛ, ОС для сертификации систем качества (производства) осуществляет заявитель. В соответствии с «Положением о системе сертификации ГОСТ Р» к сертификации допускается продукция, пригодная для использования по назначению, имеющая необходимую маркировку и техническую документацию, содержащую информацию о продукции в соответствии с законодательством РФ.

3. Отбор образцов осуществляет ИЛ. Испытания проводят на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должна быть такими же, как у продукции, поставляемой потребителю. Количество образцов, порядок их отбора и хранение устанавливаются в соответствии с НД или организационно-методическими документами по сертификации. Осуществляемая на данном этапе идентификация должна подтвердить подлинность продукции, в частности соответствие наименованию, номеру партии, указанному на маркировке. Испытания проводятся в ИЛ, аккредитованных на право проведения. Протоколы испытаний представляются заявителю и в ОС.

4. В зависимости от схемы сертификации могут производиться анализ состояния производства (схемы 2а, 4а, 9а, 10а), сертификация производства и системы качества (схемы 5 и 6).

5. ОС после анализа протоколов испытаний, поверки производства осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям. В случае положительных результатов ОС оформляет сертификат и регистрирует его. Сертификат действителен только при наличии регистрационного номера. При обязательной сертификации сертификат выдается если продукция соответствует всем требованиям всех НД, установленных для данной продукции. Обязательной составной частью сертификата соответствия является сертификат пожарной безопасности.

Проверка подлинности и правильности заполнения сертификата является одной из форм входного контроля качества продукции, поступающей в организации сферы услуг (магазины, предприятия общепита и т.д.). Поэтому коммерческие работники должны знать требования к форме сертификата соответствия и правила его заполнения.

При официальных результатах обязательной сертификации выпускаемой продукции ОС должен уведомить об этом соответствующий территориальный орган Государственного контроля и надзора по месту расположения изготовителя для принятия необходимых мер по предупреждению реализации данной продукции или выполнения работ.

Срок действия сертификата устанавливает ОС, но не более чем на три года.

6. Продукция, на которую выдан сертификата, маркируется знаком соответствия, принятым в системе. Сам знак представляет сочетание РСТ и означает аббревиатуру названия стандарта – Р[оссийский] СТ[андарт]. Он указывает на национальную принадлежность знака соответствия. Маркирование продукции знаком соответствия осуществляет изготовитель (продавец). Изготовителю (продавцу) право маркирования знаком соответствия предоставляется лицензией, выдаваемой ОС.

7. Инспекционный контроль (ИК) за сертифицируемой продукцией проводится (если это предусмотрено схемой) в течение всего срока действия сертификата и лицензии не реже одного раза в год в форме периодических и внеплановых проверок.

Результаты ИК оформляются актом.

### **Порядок сертификации продукции**

Схема сертификации – определенная совокупность действий, официально принимаемая в качестве доказательства соответствия продукция заданным требованиям. Номер схемы от 1 (1а) – 4 (4а) – 5, 6, 7, 8, 9, 10 (10а).

В качестве способов доказательства используют: испытания, проверку производства, инспекционный контроль, рассмотрение декларации о соответствии (с прилагаемыми документами). Один или совокупность нескольких способов доказательства определяют содержание схемы определенного номера.

В схемах 1-5 производится испытание типа, т.е. одного или нескольких образцов, являющихся ее типовым представителем.

Испытание в схеме 7 – это контроль качества партии путем испытания средней пробы (выборки), отбираемой от партии с использованием метода статистического контроля.

В схеме 8 испытанию подвергается каждая единица продукции.

Таким образом, жесткость испытаний, а значит, надежность и стоимость испытаний возрастают по направлению 1-7-8.

Второй способ доказательства – проверка производства применяется когда необходим анализ технологического процесса для оценки стабильности качества продукции. Для оценки производства скоропортящейся продукции этот способ доказательства является главным, т.к. сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в ИЛ.

Проверка производства проходит также с различным уровнем жесткости. При проверке в форме «анализ состояния производства» - схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а проверяются два элемента качества, предусмотренные ГОСТ Р ИСО 9001-96. В схеме 5, предусматривающей сертификацию производства, проверяется 10 элементов качества.

При сертификации системы качества (схемы 5, 6) проверяется 20 элементов, причем проверке производства имеют право проводить эксперты, аккредитованные в области проверки систем качества.

Таким образом, жесткость проверки производства, надежности проверки, стабильности качества будет наиболее высокой при сертификации систем качества. Инспекционный контроль (ИК) предусмотрен в большинстве схем. Его проводят после выдачи сертификата. Он может проводиться в форме испытания образцов (схемы 2, 2а, 3, 3а, 4, 4а) либо в форме контроля сертифицированной системе качества (производства).

Рассмотрение декларации о соответствии – это способ доказательства, который представляет первая сторона – изготовитель. Введен недавно. Он заключается в том что руководитель представляет ОС заявление – декларацию, прилагая к последнему протоколы испытаний, а также информацию об организации на предприятии контроля качества продукции. Этот способ используют при сертификации продукции зарубежного изготовителя с высокой репутацией на рынке, продукции отечественных индивидуальных производителей (фермерской продукции малых предприятий и т.п.).

Схемы сертификации устанавливаются в системах (правилах) сертификации однородной продукции. Конкретную схему определяет ОС или заявитель.

В зависимости от видов сертифицируемой продукции могут использоваться следующие дополнительные документы:

- Санитарно-эпидемиологическое заключение;
- Паспорт поля или сертификат качества земельного участка;
- Ветеринарное свидетельство.

При наличии у изготовителя сертификата на систему качества ему достаточно представить на конкретную продукцию декларацию о соответствии.

## ЛЕКЦИЯ №7

### Эталоны. Поверочная схема

Поверочная схема – это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размеров единиц от эталона (или исходного образцового средства измерений) рабочим средствам измерений.

Особым средством измерений является эталон.

Эталон – это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений. От эталона единица величины передается разрядным эталонам, а от них рабочим средствам измерений.

Эталоны классифицируются на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон – это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным.

Национальный эталон утверждается в качестве исходного средства измерений для страны национальным органом по метрологии (Госстандарт РФ).

Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ). Важнейшая задача деятельности МБМВ состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов крупнейших метрологических лабораторий разных стран с международными эталонами, а также и между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений, как одного из условий международных экономических связей. Сличению подлежат как эталоны основных величин системы СИ, так и производных.

Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны один раз в 3 года.

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие. Размер воспроизводимой единицы вторичным эталоном сличается с государственным эталоном. Вторичные эталоны (их иногда называют «эталон-копии») могут утверждаться либо Госстандартом РФ, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и в свою очередь служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (или эталону более низкого разряда) и рабочим средствам измерений.

Самыми первыми официально утвержденными эталонами были прототипы метра и килограмма, изготовленные во Франции, которые в 1799 г. были переданы на хранение в Национальный архив Франции, поэтому их стали называть «метр Архива» и «килограмм Архива». С 1872 г. килограмм стал определяться как равный массе «килограмма Архива».



Каждый эталон основной или производной единицы Международной системы СИ имеет свою интересную историю и связан с тонкими научными исследованиями и экспериментами.

Например, принятый в 1791 г. Национальным собранием Франции эталон метра, равный одной десятиллионной части четверти дуги парижского меридиана, в 1837 г. пришлось пересмотреть. Французские ученые установили, что в четверти меридиана содержится не 10 млн., а 10 млн. 856 метров. К тому же известно, что происходят, хотя и незначительные, но все же постоянные изменения формы и размера Земли. В связи с этим ученые Петербургской академии наук в 1872 г. предложили создать международную комиссию для решения вопроса с целесообразностью влияния изменений в эталон метра. Комиссия решила не создавать новый эталон, а принять в качестве исходной единицы длины «метр Архива», хранящийся во Франции.

В 1875 г. была принята Международная метрическая конвенция, которую подписала и Россия. Этот год метрологи считают вторым рождением метра, как основной международной единицей длины.

Уже в XX в (1967 г.) были опубликованы исследования более точного измерения парижского меридиана, которые показали, что четверть меридиана равна 10 млн. 1954,4 метра. Таким образом, «метр Архива» всего на 0,2 мм короче международного метра.

В 1889 был изготовлен 31 экземпляр эталона метра из платино-иридиевого сплава. Оказалось, что эталон № 6 при температуре 0°C точно соответствует длине «метра Архива». Именно этот экземпляр эталона по решению I Генеральной конференции по мерам и весам был утвержден как международный эталон метра и хранится в г. Севре (Франция). Остальные 30 эталонов были переданы разным государствам. Россия получила № 28 и № 11, причем в качестве государственного был принят эталон № 28.

Погрешность платино-иридиевых эталонов метра, равная  $+1,1 \cdot 10^{-7}$  м уже в начале XX в. оценивалась как неудовлетворительная и в 1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам выработала другое определение метра в длинах световых волн, что основано на постоянстве длины волны спектральных линий излучения атомов. Это основа криптонового эталона метра. Погрешность криптонового эталона намного меньше, чем платино-иридиевого и равна  $5 \cdot 10^{-9}$  м.

Однако в космический век и эта точность оказалась недостаточной, а новейшие достижения науки позволили в 1983 г. на генеральной конференции мер и весов принять новое определение метра, как длины пути, проходимого светом за  $1/299792458$  доли секунды в условиях вакуума. Следует отметить, что на этой же конференции было объявлено точно определяемое современной наукой значение скорости света.

Не менее интересна история эталона единицы массы. «Килограмм Архива», который был принят за эталон массы в 1872 г. представляет собой платиновую цилиндрическую гирю, высота и диаметр которой равны по 39 мм. Прототипы (вторичные эталоны) для практического применения были сделаны из платино-иридиевого сплава. За международный прототип килограмма была

принята платино-иридиевая гиря, по точности в наибольшей степени соответствующая массе «килограмма Архива».

По решению I Генеральной конференции по мерам и весам России из 42 экземпляров прототипов килограмма были переданы № 12 и № 26, причем № 12 утвержден в качестве государственного эталона массы. Прототип № 26 использовался как вторичный эталон.

Национальный (государственный) эталон массы хранится в НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург) на кварцевой подставке под двумя стеклянными колпаками в стальной сейфе, температура воздуха поддерживается в пределах  $20\pm 3^\circ\text{C}$ , относительная влажность 65%. Один раз в 10 лет с ним сличаются два вторичных эталона. При сличении с международным эталоном наш национальный эталон массы получил значение 1,0000000877 кг. Для передачи размера единицы массы от прототипа № 12 вторичным эталонам используются специальные весы № 1 и № 2 с дистанционным управлением на 1 кг; весы № 1 изготовлены фирмой «Рунпрехт», а № 2 – НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». Погрешность воспроизведения килограмма составляет  $2\cdot 10^{-9}$  кг.

За 100 с лишним лет существования описанного прототипа килограмма, конечно, были попытки создать более современный эталон на основе фундаментальных физических констант масс различных атомных частиц (протона, электрона и т.п.). Однако на современном уровне научно-технического прогресса пока не удалось воспроизвести этим новейшим методом массу килограмма с меньшей погрешностью чем существующая.

Отклонения массы эталонов, определяемые при международных сличениях, показывают достаточную степень ее стабильности. В таблице приведены результаты двух сличений.

### **Перспективы развития эталонов**

За последние годы получены высокие результаты точности и надежности эталонов, создаваемых на основе использования квантовых эффектов, что позволяет предположить возможность создания новых эталонов в недалеком будущем.

С использованием квантовых эффектов был создан современный эталон ампера и Ома. Квантовые эталоны характеризуются высокой степенью стабильности значений погрешности воспроизведения единиц величин. С помощью новых методов и средств измерений уточняются фундаментальные физические константы, поэтому точность квантовых эталонов будет возрастать. Ученые полагают, что квантовые эталоны можно будет считать «вечными мерами». Так как способность воспроизведения единиц физических величин у таких эталонов не подвержена влиянию внешних условий, географического местонахождения и времени. Если будет создан эталон массы на основе возможностей ядерной физики, то многие существующие эталоны перейдут в разряд «вечных», поскольку размерности их величин связаны, так или иначе, с массой. В таких условиях изменится и система поверки и калибровки, которая привязана к государственным эталонам, т.е. произойдет ее децентрализация, что обеспечит (размеры единиц могут воспроизводиться там же, где выполняются

измерения) централизованный способ (информация о размерах единиц должна передаваться с централизованного места их хранения или воспроизведения) значительный экономический эффект. Ожидается появление возможности создания сравнительно недорогих квантовых эталонов и рабочих средств измерений на основе практического использования эффекта высокотемпературной сверхпроводимости, что послужит началом нового периода в развитии фундаментальной и практической метрологии.

### Результаты международных сличений эталона массы

Таблица

Страна	Номер эталона	Отклонение массы эталона, мг		Разность массы эталонов
		Первое сличение	Второе сличение	
Международный эталон МВМВ	31	+0,162	+0,128	-0,034
Франция	35	+0,191	+0,183	-0,008
СССР	12	+0,068	+0,085	+0,017
США	20	-0,039	-0,019	+0,02
Япония	6	+0,169	+0,170	+0,001
Италия	5	0,018	+0,018	0,000
Швейцария	38	0,183	+0,214	+0,031

## ЛЕКЦИЯ №8

### **Оценка качества продукции. Характеристика требований к качеству**

#### *Сущность качества*

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предположенные потребности (ИСО 8402-94).

Качество включает три элемента: объект, потребность, характеристики.

Объектом могут быть деятельность или процесс; продукция; услуги; организация; система или отдельное лицо; любая комбинация из них (например, такое всеобъемлющее свойство, как «качество жизни»).

Потребность; существует иерархия потребностей. На нашем уровне это физиологические потребности, которые удовлетворяются с помощью пищевых продуктов; потребности в безопасности, которые удовлетворяются с помощью деятельности по обязательной сертификации. На более высоком уровне находятся эстетические потребности и потребности в творчестве.

Различают качественные и количественные характеристики. Качественные характеристики – это, например, цвет материала, форма изделия. Количественные характеристики (параметры) используются для установления области и условий использования товара (размера одежды, мощность двигателя и пр.) и для оценки качества.

Показатель качества – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в его качество (ГОСТ 15467-49, СТСЭВ 3519-81 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения). Показатель качества количественно характеризуется пригодностью продукции. Так, потребность иметь прочную ткань определяется показателем «разрывная нагрузка», «сопротивление истиранию» и др.

Показатели качества могут выражаться в различных единицах и могут быть безразмерными. При рассмотрении показателя следует различать наименование показателя (ресурс, разрывная нагрузка) и значение показателя (1000 г, 50 Н).

#### **Характеристика требований к качеству**

Наиболее универсальными, т.е. применимыми к большинству товаров и услуг являются требования: назначение, безопасности, эргономики, экологичности, надежности, ресурсосбережения, технологичности, эстетичности.

Требования назначения – требования, устанавливающие:

– Свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена (производительность, точность, калорийность, быстрота исполнения услуги и др.) – функциональная пригодность;

– Состав и структуру сырья и материалов;

– Совместимость и взаимозаменяемость.

Требования эргономики – это требования согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма для обеспечения удобства пользования.

Требования ресурсосбережения – это требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов.

Требования технологичности – приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации и ремонту с минимальными затратами при заданных показателях качества.

Эстетические требования – это требования к способности продукции или услуги выражать художественный образ, социально-культурную значимость в чувственно воспринимаемых человеком признаках формы (цвет, пространственную конфигурацию, качество отделки помещения или изделия).

В соответствии с Законом РФ «О стандартизации», требования, устанавливаемые государственными стандартами для обеспечения безопасности продукции (работ, услуг) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, для обеспечения совместимости и взаимозаменяемости продукции, являются обязательными для соблюдения органами государственного управления, субъектами хозяйственной деятельности (ст. 7).

Согласно ст. 7 Закона РФ «О защите прав потребителя» товар (работа, услуга), на который законами или стандартами установлены требования, обеспечивающие безопасность жизни, здоровья потребителя и охрану окружающей среды и предотвращающие причинения вреда имуществу потребителя, подлежит обязательной сертификации.

Согласно двум упомянутым законам обязательными требованиями к качеству товаров (работ, услуг) являются безопасность, экологичность и взаимозаменяемость.

Совместимость – пригодность продукции к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях дел выполняется установленными требованиями (ИСО 8902).

Взаимозаменяемость – пригодность одного изделия для использования вместо другого изделия в целях выполнения одних и тех же требований (ГОСТ Р 1.0-92).

Положения стандарта, содержащие требования, которые должны быть удовлетворены, называются нормами. Если норма содержит количественную характеристику, то применяют термин норматив.

### **Оценка качества**

Оценка качества – это систематическая проверка, насколько объект способен выполнять установленные требования. Невыполнение установленных требований является несоответствием (ИСО 8402).

Основной формой проверки является контроль. Любой контроль включает два элемента:

- Получение информации о фактическом состоянии объекта (для продукции – о ее качественных и количественных характеристиках);
- Сопоставление полученной информации с заранее установленными требованиями, т.е. получение вторичной информации.

Контроль качества продукции – контроль количественных и (или) качественных характеристик продукции (ГОСТ 16504).

В процедуру контроля качества могут входить операции измерения, анализа, испытания. Измерение, как самостоятельная процедура является объектом метрологии.

Анализ продукции, в частности, структура и состав материалов и сырья, осуществляется аналитическими методами: химическим анализом, микробиологическим анализом, микроскопическим анализом и пр.

Испытания – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик объекта испытаний (ГОСТ 16504).

Иллюстрацией контроля качества продукции как комплексной процедуры является, например, контроль качества изделия. Он включает контроль качественных характеристик (внешних дефектов, соответствие утвержденному образцу – эталону по цвету, рисунку); контроль количественных характеристик путем простейших измерений (длины, ширины, толщины); испытаний (на сопротивление, истиранию, разрывную прочность); химического анализа (определение волокнистого состава).

Рассмотрим значение испытания, как процедуры

Основным средством испытаний является испытательное оборудование. К средствам испытаний относятся также основные и вспомогательные вещества и материалы (реактивы и т.п.), применяемые при испытании.

При испытании могут применяться различные методы определений характеристик продукции и услуг: измерительные, аналитические, регистрационные (установление отказов, повреждений).

По месту проведения испытания бывают лабораторными, полигонными, натурными.

Основное требование к качеству проведения испытания – точность и воспроизводимость результатов. Для подтверждения требуемого качества испытаний лаборатории должны пройти процедуру аккредитации.

Аккредитация лабораторий – официальное признание того, что испытательные лаборатории правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний.

В России действует Система аккредитации испытательных, измерительных и аналитических лабораторий.

Согласно Правилам проведения сертификации в РФ к испытаниям конкретной продукции допускается только аккредитованная испытательная лаборатория.

Рассмотрев требования, что стандарт на продукцию разрабатывается в следующей последовательности: изучение потребности в стандартизируемом объекте, установление требований к качеству, установление характеристик, установление методов контроля характеристик.

### **Система качества**

Устойчивое улучшение качества может быть решено на основе четкой системы постоянно действующих мероприятий. На протяжении нескольких десятилетий создавались и совершенствовались системы качества (СК). На

современном этапе принята СК, установленная в международных стандартах – ИСО серии 9000. Фундаментальным является следующий принцип системы: управление качеством охватывает все стадии и этапы жизненного цикла продукции.

Жизненный цикл продукции – совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при ее создании и использовании. Существует понятие стадии (этапа) жизненного цикла продукции, характеризующихся спецификой направленности работ и количественными результатами. Существует шесть стадий: маркетинг, проектирование, производство, обращение, эксплуатация (потребление), утилизация.

На этапе маркетинга – изучаются требования заказчика продукции.

На этапе проектирования – разрабатывается продукция, отвечающая всем требованиям потребителя.

На стадии производства – обеспечивается уровень качества, заложенный в проекте.

При обращении должно быть сохранено сформированное качество в период транспортирования, хранения, подготовки к продаже реализации.

На стадии эксплуатации к управлению качеством подключается потребитель. От того насколько грамотно он будет использовать продукцию, зависит ее качество, в том числе срок службы.

На стадии утилизации необходимо предупредить вредное воздействие использованной продукции на окружающую среду.

Этапом утилизации не заканчивается деятельность предприятия. Неразрывность стадий и этапов жизненного цикла подсказало исследователям модель обеспечения качества в виде непрерывной цепи (окружности), составляющей которой служат отдельные этапы жизненного цикла продукции. Раньше эту модель называли петлей качества (спиралью), а в последней версии ИСО 9000 – «типичные этапы жизненного цикла продукции».

Рассмотрим сущность понятия СК

Организационная структура СК – распределение прав, обязанностей и функций подразделений предприятия и персонала.

Методика СК – установленный способ осуществления деятельности СК (ИСО 8402).

Ресурсы – персонал, средства обслуживания, оборудование, технология.

Процесс (согласно ИСО 8402) – совокупность взаимосвязанных ресурсов и деятельность, которые преобразуют входящие элементы (в случае продукции – сырье, материалы и пр.) в выходящие (готовую продукцию).

Наличие СК может быть доказано в том случае если она представлена в документированном виде. Таким образом, СК – совокупность организационной структуры, методов, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством.

Сертификация создает определенную, но не абсолютную степень уверенности в наличии соответствия. Для этого сертификация должна располагать набором доказательств, а также документами или иными подтверждениями получения этих доказательств. Они должны создавать необходимую уверенность соответствия. Чем выше уровень, тем весомее должны быть доказательства.

Операции, выполняемые при подтверждении соответствия, представлены в таблице 1.

### Операции, выполняемые при подтверждении соответствия

Таблица 1

СЕРТИФИКАЦИЯ			
1. Испытания	2. Проверка производства	3. Инспекционный контроль	4. Другие способы доказательства соответствия
1.1.... – типа	2.1.-предварительная	3.1. – испытание образцов отображенных в торговле	4.1. – рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам
1.2.... – выборки из партии	2.2. – сертификация производства	3.2. – испытание образцов, отображенных в производстве	
1.3... – каждого образца	2.3. – сертификация систем качества	3.3. -инспекционный контроль за производством	
		3.4. – инспекционный контроль за системами качества	

Для различных видов продукции состав и содержание трех основных операций (испытания, оценки производства, инспекционный контроль) могут быть различными. Совокупность и последовательность отдельных операций, выполняемых третьей стороной для подтверждения соответствия, принято называть схемой сертификации.

В настоящее время в РФ применяются десять основных и шесть дополнительных схем сертификации (см. таблицу 2).

### Схемы сертификации, применяющиеся в РФ

Таблица 2

Номер схемы	Испытания	Проверка производства	Инспекционный контроль	Другие способы доказательства соответствия
1	1.1	–	–	–
1а	1.1	2.1	–	–
2	1.1	–	3.1	–



2a	1.1	2.1	3.1	–
3	1.1	–	3.2	–
3a	1.1	2.1	3.2	–
4	1.1	–	3.1, 3.2	–
4a	1.1	2.1	3.1, 3.2	–
5	1.1	2.2 или 2.3	3.1, 3.2, 3.3 или 3.4	–
6	–	2.2 или 2.3	3.3 или 3.4	–
7	1.2	–	–	–
8	1.3	–	–	–
9	–	–	–	4.1
9a	–	2.1	–	4.1
10	–	–	3.1 или 3.2	4.1
10a	–	2.1	3.1 или 3.2, 3.3	4.1

Схемы сертификации 1-6 и 9а-10а применяются при сертификации продукции, серийно выпускаемой изготовителем в течение срока действия сертификата, схемы 7, 8, 9 – при сертификации уже выпущенной партии или единичного изделия.

Схема 1 применяется для импортной продукции при краткосрочных контрактах, для отечественной продукции при ограниченном объеме выпуска.

Схема 2 характерна для импортной продукции при долгосрочных контрактах.

Схема 3 нужна тогда, когда стабильность серийного производства продукции не вызывает сомнений.

Схему 4 используют в случае необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля серийного производства.

Схемы 5 и 6 необходимы при сертификации продукции в следующих случаях:

- Реальный объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки выпускаемой продукции;
- Технологические процессы чувствительны к внешним факторам;
- Установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции;
- Сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в аккредитованных испытательных лабораториях;
- Продукция может быть испытана только после монтажа у потребителя.

Схемы 7 и 8 используются при сертификации партий изделий или единичных изделий, т.е. когда производство или реализация данной продукции носит разовый характер.

Схемы 9-10а основаны на использовании в качестве доказательства соответствия продукции установленным требованиям декларации о соответствии прилагаемым к ней документам, подтверждающим соответствие продукции установленным требованиям.

Декларация о соответствии, подписанная руководителем организации изготовителя или продавца, совместно с прилагаемыми документами

направляется в орган по сертификации. Орган по сертификации рассматривает представленные документы и при необходимости запрашивает дополнительные материалы. Это могут быть результаты проверок технологического процесса, документы, о соответствии выдаваемые органами исполнительной власти в пределах своей компетенции (например, гигиеническое заключение), претензии потребителей и другая информация. При положительных результатах орган по сертификации выдает изготовителю сертификат соответствия.

Особенностью схемы 9 является то, что она применяется при сертификации:

- Во-первых, неповторяющейся партии небольшого объема отечественной и зарубежной продукции, выпускаемой фирмой зарекомендовавшей себя на мировом рынке;

- Во-вторых, единичного изделия, комплекса или комплекта изделий, приобретаемых с целевым назначением для оснащения отечественных объектов, если по предоставленной технической документации можно судить о безопасности изделия.

Схемы 10 и 10а действуют при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах.

Схемы, предусматривающие проведение анализа производства, применяются в тех случаях, если ОС не располагает информацией о возможности изготовителя обеспечить стабильность характеристик продукции, подтвержденную результатами испытаний.

## **Испытательные лаборатории**

Сертификация считается основным достоверным способом доказательства соответствия продукции (процесса, услуги) заданным требованиям. Доказательство соответствия проводится по той или иной системе сертификации. Систему сертификации (в общем виде) составляют центральный орган, который управляет системой, проводит надзор за ее деятельностью и может передавать право на проведение сертификации другим органам; правила и порядок сертификации; нормативные документы, на соответствие которым осуществляется сертификация; процедуры (схемы) сертификации; порядок инспекционного контроля.

Систематическую проверку степени соответствия заданным требованиям принято называть оценкой соответствия. Более частным понятием оценки соответствия считают контроль, который рассматривают как оценку соответствия путем измерения конкретных характеристик продукта. В оценке соответствия наиболее достоверными считаются результаты испытаний «третьей стороны».

Под испытанием понимается техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции в соответствии с установленной процедурой по принятым правилам. Испытания осуществляют в испытательных лабораториях, причем это название употребляют по отношению, как к юридическому, так и к техническому органу.

### **Общие требования к ИЛ**

Системы сертификации пользуются услугами испытательных лабораторий. ИЛ может быть самостоятельной организацией или составной частью органа по сертификации или другой организации. Общие требования следующие:

- Обладание статусом юридического лица;
- Включение в организационную структуру системы обеспечения качества, позволяющей выполнять функции на соответствующем уровне;
- Готовность продемонстрировать умение проводить испытания оценивающему ее компетентность органу;
- Исключение возможности оказать на сотрудников давление с целью влияния на результаты испытаний;
- Осведомленность каждого сотрудника о своих правах и обязанностях;
- Наличие руководителя, отвечающего за выполнение всех технических задач;
- Действие правил безопасности и мер, обеспечивающих соблюдение секретности информации и защиту прав собственности;
- Соответствие образования, профессиональной подготовки, технических заданий и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданиям и обязанностям;
- Обеспеченность оборудованием или доступ к оборудованию, необходимому для проведения испытаний надлежащим образом.

Измерительное и испытательное оборудование подлежит калибровке на соответствие общепризнанным эталонам;

– Использование стандартных методов испытаний и процедур. Если же лаборатория вынуждена пользоваться нестандартными методами, они должны быть документированы;

– Наличие надлежащим образом оборудованного помещения для испытаний, защищенного от влияния окружающей среды на результаты испытаний;

– Обеспечение мер предосторожности, предотвращающих отрицательное влияние на результаты испытаний при хранении, транспортировке, подготовке образцов к процедуре испытания;

– Предоставление результатов испытаний при оформлении отчета об испытаниях в форме ясной и понятной для заказчика;

– Готовность к выполнению различных дополнительных требований, если они имеют место при ее аттестации.

### **Аккредитация испытательных лабораторий**

Лаборатория имеет право проводить испытания в процессе сертификации третьей стороной при условии ее независимости от поставщика (изготовителя) и потребителя объекта сертификации, а также официального признания ее компетентности. Для этого существует процедура аккредитации.

Аккредитация – это официальное признание права испытательной лаборатории осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний. Аккредитации предшествует аттестация – проверка испытательной лаборатории с целью установления ее соответствия критериям аккредитации. Аттестация представляет собой оценку соответствия дел в лаборатории по определенным параметрам и критериям, выбор которых базируется на рассмотренных выше общих требованиях к ИЛ.

Аккредитация лабораторий – это самостоятельная область деятельности, сопряженная с сертификацией. Существуют различные системы аккредитации, располагающие собственными правилами процедуры и управления.

Порядок проведения аккредитации следующий:

– Сбор информации, необходимой для оценки аккредитуемой лаборатории;

– Назначение одного эксперта или группы их для проведения аттестации лаборатории;

– Аттестация (оценка) испытательной лаборатории на месте;

– Анализ собранных в результате аттестации данных;

– Принятие решения об аккредитации.

### **Орган по сертификации и испытательные лаборатории**

Орган по сертификации – это официально признанная путем аккредитации на компетентность и независимость организация, которая имеет право выполнять сертификацию однородной продукции в определенной области

аккредитации. Область аккредитации устанавливает в соответствии с номенклатурой сертифицируемой продукции и нормативными документами, принятыми при сертификации. Если орган относится к системе обязательной сертификации, то аккредитацию организует Госстандарт РФ или другой федеральный орган управления. На аккредитацию в качестве органа по сертификации могут претендовать зарегистрированные организации любой формы собственности: частные, государственные, муниципальные и др.

В обязательной сертификации в качестве органов по сертификации могут участвовать некоммерческие организации, государственные и муниципальные предприятия при условии их аккредитации. Особое требование – неделимость их имущества и невозможность его распределения по долям (паям), в том числе между собственным персоналом. Хозяйственные товарищества и общества, производственные кооперативы не могут претендовать на аккредитацию в качестве органов в сфере обязательной сертификации.

#### **Требования к аккредитуемой организации**

Если организация претендует на аккредитацию в качестве органа по сертификации, она должна отвечать следующим требованиям:

- Быть третьей стороной;
- Быть технически компетентной в области сертификации сообразно заявленной области;
- Иметь необходимые средства и документированные процедуры;
- Располагать квалифицированным специально обученным персоналом;
- Обладать актуализированным фондом соответствующих стандартов и других НД;
- Обеспечить не только сертификацию и испытания, но и инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, причем испытательная лаборатория должна быть аккредитована по соответствующим правилам аккредитации, располагать документально оформленным правилами и порядком сертификации в заявленной области.

#### **Обязанности и основные функции органа по сертификации**

В обязанности органа по сертификации входит:

- Проведение сертификации продукции по правилам и в пределах аккредитации;
- Выдача лицензии на применение знака соответствия владельцу сертификата;
- Прекращение или приостановление деятельности в случае отмены действия аттестата аккредитации;
- Создание надлежащих условий для инспекционного контроля за его деятельностью;
- Представление информации в аккредитующий орган о своей деятельности, о всех изменениях, связанных с ней;
- Соблюдение конфиденциальности сведений, относящихся к коммерческой тайне заявителя.

Конкретные функции органа по сертификации излагаются в документации каждой системы сертификации однородной продукции.

### **Основные функции органа по сертификации**

- Распределение обязанностей, ответственности и взаимодействия сотрудников;
- Составление методических разработок, в которых содержатся указания по функционированию органа и обоснования по выбору процедур и схем сертификации;
- Комплектование и постоянное обновление фонда нормативных документов, используемых в системе;
- Проведение сертификации продукции, выдача сертификатов и лицензий на пользование знаком соответствия, отмена их действия или приостановление;
- Регистрация знаков соответствия;
- Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией;
- Обеспечение всех заинтересованных сторон информацией о результатах сертификации или выявленных несоответствиях;
- Предоставление заявителю беспрепятственного доступа к информации об услугах, которые он может предложить.

### **Требования к фонду нормативных документов и документаций**

Фонд НД должен быть полностью укомплектован. Кроме фонда нормативных документов, орган по сертификации имеет комплект организационно-методических документов, на основании которых осуществляется его деятельность.

В комплект входят:

1. «Положение об органе по сертификации», в котором отражаются область аккредитации, юридический статус; функции, права, обязанности и ответственность; организационная структура; взаимодействие с Госстандартом РФ и перечень организаций которые сотрудничают с самим органом; финансовая деятельность; сведения о штатном и внештатном персонале.
2. «Порядок сертификации однородной продукции», который может не разрабатываться, если орган предусматривает использование действующего общего порядка.
3. «Руководство по качеству», к главным составляющим которого относятся заявления о пометке в области качества; сведения о квалификации персонала, сведения о применяемых испытательных приборах (оборудовании); должностные инструкции персонала и пр.

Кроме этих документов, в комплект входит система документов по регистрации и протоколированию.

### **Процедура аккредитации**

Заявитель, претендующий на аккредитацию в качестве органа по сертификации, подает в аккредитующий орган заявку, в которой содержатся

следующие сведения: заявленная область аккредитации; осведомленность о способе действия системы аккредитации; подготовленность к выполнению своих обязанностей по процедуре аккредитации (принять комиссию по аттестации и оплатить расходы независимо от результата аккредитации) и готовность к последующему инспекционному контролю. К заявке прилагается комплект документов, перечень которых определяет ГОСТ Р 51000.6-96.

Документы подвергаются экспертизе одним или несколькими экспертами, результаты экспертизы отражаются в экспертном заключении. При положительном заключении разрабатывается программа аттестации. Проводит аттестацию комиссия экспертов, назначенная аккредитующим органом.

Аттестация проходит непосредственно в органе по сертификации, где проверяются фактическое состояние заявителя и его соответствие представленным документам. По результатам аттестации комиссия составляет акт, который передается аккредитующему органу.

Для принятия решения об аккредитации аккредитующий орган рассматривает не только этот акт, но и заявку, информацию по экспертизе и аттестации и другие сведения, представленные экспертом, возглавляющим комиссию. При положительном решении аккредитующий орган выдает органу по сертификации аттестат аккредитации, срок действия которого не более пяти лет.

### **Испытательные лаборатории**

Требования к ИЛ в России регулируются государственными стандартами, положения которых разработаны с учетом руководств ИСО/МЭК и европейских стандартов, относящихся к деятельности испытательных лабораторий (EN 45001, EN 45002, EN 45003).

Большинство отечественных лабораторий отличается от зарубежных признанием их технической компетентности, в то время как зарубежные аккредитованы как независимые. Ситуация, когда признается только техническая компетентность, сложилась в России вследствие того, что практически все действующие в настоящее время лаборатории были созданы как структурные подразделения тех или иных организаций, НИИ и предприятий.

Аккредитацию испытательных лабораторий, деятельность которых связана с обязательной сертификацией, организует и проводит Госстандарт России и уполномоченные на то федеральные органы исполнительной власти. Любая лаборатория, которая удовлетворяет требованиям государственного стандарта ГОСТ Р 51000.3-96 и дополнительным требованиям конкретной отрасли по ее заявлению, имеет право на аккредитацию.

### **Обязанности аккредитованной испытательной лаборатории**

Аккредитованная испытательная лаборатория обязана поддерживать свое соответствие требованиям государственного стандарта ГОСТ Р 51000.3-96 и другим критериям, которые применены аккредитующим органам при ее аккредитации:

- Заявлять о проведении только тех испытаний, которые включаются в область аккредитации;

- Оплачивать все расходы, связанные с аккредитацией и инспекционным контролем;
- Прекращать деятельность сразу по истечению срока действия аттестата аккредитации;
- При заключении контрактов (договоров) с заказчиками испытаний указывать, что ни аккредитация, ни протоколы испытаний не должны считаться гарантией соответствия продукции установленным требованиям;
- Информировать аккредитующий орган об изменениях в организации, которые могут повлиять на соответствие лабораторий критериям аккредитации.

В системе сертификации ГОСТ Р аккредитовано около 2 тыс. лабораторий, в том числе около 60 зарубежных. Более 700 аккредитованных лабораторий занимаются испытанием продуктов питания и пищевого сырья; более 300 – испытаниями электротехнических приборов; более 270 – продукции машиностроения.

Среди аккредитованных испытательных лабораторий более 100 представляют собой акционерные общества и около 60 – общественные объединения.



## ЛЕКЦИЯ №9

### Сертификация услуг

Сфера услуг представляется наиболее сложным предметом переговоров в процессе вступления России в ВТО (в 1993 г. Генеральное соглашение по тарифам и торговле ГАТТ было преобразовано в ВТО) было принято Соглашение по техническим барьерам в торговле. Присоединение к Генеральному соглашению по торговле услугами (ГАТС) затрагивает многие проблемы. Генеральное соглашение охватывает банковские и страховые услуги, операции с ценными бумагами, различные виды транспорта, телекоммуникационные строительства, туризм, образование, индустрию досуга, консультационные медицинские услуги и пр. Присоединение России к ГАТС обеспечит для нее доступ на рынке услуг стран-участниц без какой-либо дискриминации. Но в то же время участие в ГАТС обязует Россию предоставлять режим наибольшего благоприятствования на национальном рынке услуг для стран-участниц, последовательное снижение торговых тарифов и др.

Обязательная сертификация потенциально опасных для жизни, здоровья и имущества потребителя услуг введена в России на основании законов:

- «О сертификации продукции и услуг»;
- «О безопасности дорожного движения»;
- «Об основах туристической деятельности в Российской Федерации»;
- «О защите прав потребителя».

Объектами сертификации в сфере услуг могут быть; услуга; организация, предоставляющая услугу; персонал, выполняющий услугу; производственный процесс; система управления качеством в организации, предоставляющей услугу.

Формирование системы сертификации услуг и выбор ее участников проводится в соответствии с «Правилами по проведению сертификации в РФ». Согласно этому документу в состав участников системы сертификации услуг могут входить:

- Руководящий орган – Госстандарт РФ;
- Научно-методический центр – ВНИИС;
- Методические центры (отраслевые НИИ);
- Аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории;
- Аккредитованные органы по сертификации систем управления качеством.

Схемы сертификации относятся как к услугам, так и к работам. Они включают: оценку выполнения работы или оказания услуги; проверку результатов проведения работы или оказанной услуги; инспекционный контроль за сертифицированными работами и услугами.

Действия, которые осуществляют эксперты, представлены в таблице (схемы сертификационных услуг).

Для сертификации материальных видов услуг в схему включают: аттестацию профессионального мастерства исполнителя услуги и ИК (для предпринимателей и малых предприятий); аттестацию процесса предоставления услуги и выборочную проверку результата услуги при периодическом инспекционном контроле; сертификацию систем качества и ИК.

Для сертификации нематериальных услуг применяют следующие схемы: сертификацию предприятия в целом и последующей ИК, сертификация системы обеспечения качества обслуживания и последующей ИК за ее работой.

Выбор схемы сертификации, а также организационно-технические мероприятия по сертификации услуг осуществляются в соответствии с Положением о Системе сертификации ГОСТ Р и Правилами сертификации работ и услуг в РФ.

Согласно российскому законодательству наряду с обязательной сертификацией допускается добровольная сертификация услуг (см. таблицу).

В системе ГОСТ Р аккредитовано более 200 органов по сертификации услуг. Полномочиями центральных органов наделены:

- Министерство (Департамент) транспорта РФ – в системах сертификации услуг автомобильных перевозок и автосервиса;
- Российское агентство по физической культуре и туризму – в системе сертификации туристических услуг;
- Министерство торговли – по сертификации услуг в сфере общественного питания;
- Росбытсоюз – в системе сертификации услуг химчисток;
- Госстандарт РФ – сертификация услуг по ремонту бытовых электротехнических приборов.

В качестве нормативной базы сертификации услуг применяются межрегиональные и национальные стандарты, действующие Сангигиен. нормы и пр.

К нормативным документам для обязательной сертификации предъявляются определенные требования. В них должны быть указаны нормы безопасности для жизни и здоровья потребителя и их имущество, экономические параметры, требования к методам проверки услуги, технологическому процессу исполнения, мастерству исполнения и к системе обеспечения качества.

При добровольной сертификации НД предлагает заявитель.

Первые российские системы обязательной сертификации услуг введены в действие в 1994-1996 г. Они охватывают следующие сферы:

- Ремонт и техническое обслуживание бытовой радиоэлектронной аппаратуры, электробытовых машин и приборов;
- Химчистка и хранение;
- Туристические услуги и услуги гостиницы;

- Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств;
- Общественное питание;
- Перевозка пассажиров автомобильным транспортом.

По расчетам экспертов к 2000 г. до 70% деловой активности переместится в сферу услуг. Конкуренция на этом рынке постоянно усиливается как из-за расширения видов предлагаемых услуг, так и по причине постоянного увеличения производителей однотипных услуг. Качество услуги, так же как и на товарных рынках, стало определяющим фактором ее конкурентоспособности, вот почему сертификация услуг как объективная оценка их качества достаточно широко развита в зарубежных странах. Для любой оценки важно определить критерии.

Японские специалисты по вопросам качества предлагают классифицировать параметры качества услуг на основе их значимости для потребителей:

- «внутреннее» качество, которое не находится в поле зрения потребителей (например, техническое обслуживание);
- «материальное» качество, заметное для потребителя (качество товара, гостиничного обслуживания, ресторанного питания и т.п.);
- «нематериальное» качество, видимое потребителем (правдивость рекламы, грамотно оформленная документация, доступное понимание инструкции по пользованию);
- «психологическое» качество (гостеприимство, вежливость, внимательность и др.);
- Время обслуживания.

Подобный подход позволяет более достоверно оценивать соответствие услуги ожиданиям и предпочтениям потребителей и выработать надлежащие требования для сертификации.

ИСО 9004-2 «Руководящие указания по услугам» является методической основой для национальной стандартизации и сертификации услуг.

К характеристикам, определяющие требования к услугам относятся: время ожидания, соблюдение сроков исполнения, численность персонала и единиц оборудования и прочие количественные характеристики, степень доверия потребителей; безопасность, вежливость, эстетичность, удобство, гигиеничность и другие качественные характеристики.