

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна»

П. П. Власов

Метрология, стандартизация и сертификация продукции

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Санкт-Петербург
2015

УДК 389.001

ББК 30.10

B58

Рецензенты:

доктор технических наук,
зав. лабораторией высокотемпературных процессов и аппаратов ООО
«ЛЕННИИГИПРОХИМ», профессор
Педро А. А.;

кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник Санкт-Петербургского научно-
исследовательского Центра экологической безопасности РАН
Калинина И. К.

Власов, П. П.

B58 Метрология, стандартизация и сертификация товаров: учеб. пособие.
– СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2015. – 100 с.

ISBN

В пособии изложены основы технического регулирования, метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия, включая и сертификацию. Рассмотрены основные понятия, термины и определения, основные виды работ в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия.

Учебное пособие предназначено для бакалавриата 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

УДК 389.001

ББК 30.10

© СПГУТД, 2015

ISBN

© П. П. Власов, 2015

Введение

Современные основы метрологии в России были заложены на рубеже XVII–XVIII вв. В 1736 г. российским Сенатом образована комиссия мер и весов. К 1841 г. при Петербургском монетном дворе было организовано «Депо образцовых мер и весов» – первое государственное поверочное учреждение. Поверка мер и весов на местах была вменена в обязанность городским думам, управам и казенным палатам. Контроль над коммерческими организациями осуществлялся «ревизионными группами».

В 1875 г. семнадцатью странами (в том числе и Россией) была подписана Метрическая конвенция. Для этого было организовано Международное бюро мер и весов (МБМВ), находящееся в г. Севре близ Парижа.

В 1893 г. по указу императора Александра III была основана Главная палата мер и весов, директором которой был назначен Д. И. Менделеев.

В 1924 г. проведена организация Государственного метрологического стандарта СССР. В 1954 г. – создан Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете министров СССР, а в 1973 г. введена Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), регламентирующая все стороны метрологической деятельности.

Большое значение имеет принятие в 1993 г. Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», который регламентирует законодательные нормы в области метрологии.

Новую систему требований к продукции, процессам производства, работам и услугам определил действующий с 1 июля 2003 г. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании». В результате принятия закона появились новые правовые акты, прежде всего технические регламенты.

Для повышения эффективности работы государственных структур 30 июня 2004 г. Госстандарт России преобразован в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

На современном этапе развития мировой экономики, характеризующимся применением взаимосвязанных систем машин и приборов, компьютеризацией, использованием широкой номенклатуры веществ и материалов, нужна единая научная и законодательная база, обеспечивающая высокое качество измерений и безопасность на всех стадиях жизненного цикла продукции. Введение основных и специальных технических регламентов, обязательное и добровольное подтверждение соответствия с учетом степени риска является необходимым условием для организации производства, выпуска продукции и оказания услуг.

Пособие составлено в соответствии с программой дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация». В нем рассмотрены основы технического регулирования, включающего в себя вопросы, связанные с метрологией, стандартизацией и подтверждением соответствия, включая сертификацию.

1. Метрология

1.1. Метрология как предмет

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Доля затрат на измерения составляет $15\div 20$ % затрат общественного труда, а при производстве сложной техники – $50\div 70$ %. Для получения достоверных результатов измерений в развитых странах тратится $9\div 12$ % ВВП.

Объектами метрологии являются единицы величин, средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений. Кроме физических величин в прикладной метрологии начали использовать нефизические величины, встречающиеся в экономике, медицине, информатике, управлении качеством и пр.

Основной целью метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

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

Основными задачами метрологии являются:

- 1) обеспечение единства измерений;
- 2) установление единиц физических величин;
- 3) обеспечение единообразия средств измерений;
- 4) установление государственных эталонов и рабочих эталонов, контроля и испытаний, а также передача размеров единиц рабочим средствам измерений;
- 5) установление номенклатуры и метрологических характеристик средств измерений;
- 6) разработка оптимальных приемов и способов обработки результатов измерений и методов оценки погрешностей.

Метрология делится на три раздела: теоретический, законодательный и прикладной.

Теоретическая метрология занимается разработкой и изучением фундаментальных вопросов теории измерений (средств и приборов измерений, физических величин и их единиц, методов и методик измерений, результатов и погрешностей измерений и пр.).

Предметом законодательной метрологии является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений.

Прикладная метрология связана с изучением вопросов практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

1.2. Физические величины и их системы единиц

Величина – свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.

Физическая величина – свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, физических систем, их состояний и происходящих в них процессов, но индивидуальное в количественном отношении.

Размер физической величины – количественная определенность физической величины.

Значение физической величины – оценка размера физической величины в виде некоторого конкретного числа принятых для нее единиц измерения.

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

Размерность физической величины ($\dim Q$) – выражение в форме степенного одночлена, отражающее связь данной величины с основными физическими величинами, коэффициент пропорциональности в котором принят равным единице:

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma}, \quad (1.1)$$

где L, M, T – условные обозначения основных физических величин; α, β, γ – целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа.

Если все показатели размерности равны нулю, то величина называется безразмерной. Она может быть относительной – отношение одноименных величин, – и логарифмической – логарифм относительной величины.

Расположенные в порядке возрастания или убывания размеры измеряемых величин образуют шкалу порядка. Расстановку размеров в порядке их возрастания или убывания для получения измерительной информации по шкале порядка называют ранжированием. На шкале порядка не могут быть введены единицы измерения.

Более удобна в этом отношении шкала интервалов (например, шкала измерения времени). По шкале интервалов можно судить, на сколько один размер больше другого. На шкале интервалов известен только масштаб, но начало отсчета выбрано произвольно.

Наиболее совершенной является шкала отношений. Примером ее может служить температурная шкала Кельвина. По шкале отношений можно определить не только, насколько один размер больше или меньше другого, но и во сколько раз он больше или меньше.

Единицы физических величин делят на основные, производные и дополнительные и объединяют по определенным принципам в системы единиц физических величин.

На XI Генеральной конференции по мерам и весам в 1960 г. принята Международная система единиц СИ. Основные физические величины обозначаются следующими символами: L – длина, м; M – масса, кг; T – время, с; I – сила электрического тока, А; Θ – температура, К; N – количество вещества, моль; J – сила света, кд.

Дополнительные единицы системы СИ предназначены и используются для образования единиц угловой скорости, углового ускорения. К дополнительным физическим величинам системы СИ относят плоский (рад) и телесный (ср) углы.

Производные единицы СИ: частота (размерность – T^{-1} , обозначение – Гц); энергия, работа, количество теплоты ($L^2 M T^{-2}$, Дж); сила, вес ($L M T^{-2}$, Н); Мощность, поток энергии ($L^2 M T^{-3}$, Вт); количество электричества (Тл, Кл); электрическое напряжение, электродвижущая сила (ЭДС), ($L^2 M T^{-3} I^{-1}$, В), электрическая емкость ($L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$, Ф); электрическое сопротивление ($L^2 M T^{-2} I^{-2}$, Ом); электрическая проводимость ($L^{-2} M^{-1} T^3 I^2$, См); магнитная индукция ($M T I^{-1}$, Тл); поток магнитной индукции ($L^2 M T^{-2} I^{-1}$, Вб); индуктивность, взаимная индуктивность ($L^2 M T^{-2} I^{-2}$, Гн).

Кроме целых единиц физических величин в системе СИ установлены ее десятичные кратные и дольные единицы.

1.3. Виды и методы измерений. Основные понятия

Измерением называется совокупность действий, выполняемых с помощью средств измерений для нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения.

Результат измерения – значение физической величины, полученной путем ее измерения.

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

Точность результата измерений – одна из характеристик качества измерений. Высокая точность измерения соответствует малым погрешностям. Если относительная погрешность составляет 0,01, то точность равна 100.

Сходимость результатов измерений – близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью. Сходимость измерений отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения.

Воспроизводимость – близость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям (температура, давление, влажность и др.).

Правильность – характеристика качества измерений, отражающая близость к 0 систематических погрешностей в их результатах.

Достоверность – характеристика качества измерений, отражающая доверие к их результатам. Она определяется доверительной вероятностью P_d того, что истинное значение измеряемой величины находится в указанном интервале. Интервал называют доверительным. Между его границами с заданной доверительной вероятностью находится истинное значение x_i оцениваемой физической величины:

$$P_d (x_n < x_i < x_v) = 1 - q,$$

где x_n , x_v – нижняя и верхняя границы доверительного интервала; q – уровень значимости.

1.3.1. Классификация измерений

Выделяют следующие виды измерений: контрольные, диагностические, лабораторные и технические, эталонные и поверочные, абсолютные и относительные и т. д.

По общим приемам получения результатов измерения делятся на прямые, косвенные, совместные и совокупные.

Прямые – измерения, при которых значения физических величин находятся непосредственно из опытных данных.

Косвенным, называют измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям. Аналитически косвенные измерения можно представить в виде

$$A = f(x_1, x_2, \dots, x_m),$$

где x_1, x_2, \dots, x_m – результаты прямых измерений величин, связанных функциональной зависимостью с искомым значением измеряемой величины A .

Совокупными называются проводимые одновременно измерения нескольких одноименных физических величин, при которых их значения находят решением системы уравнений, получаемых при прямых или косвенных измерениях различных сочетаний этих величин.

Совместными называют проводимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для установления зависимости между ними.

Косвенные, совместные и совокупные измерения объединены общим свойством: их результаты рассчитывают по известным функциональным зависимостям между измеряемыми величинами и величинами,

определяемыми прямыми измерениями. Различие между этими тремя видами измерений заключается лишь в виде функциональной зависимости, используемой при расчетах. При косвенных измерениях она выражается одним уравнением в явном виде, при совместных и совокупных – системой неявных уравнений.

Совместные измерения можно рассматривать как обобщение косвенных, а совокупные - как обобщение прямых измерений.

В зависимости от выражения результаты измерения делят на абсолютные и относительные.

1.3.2. Основные методы измерений

Современные методы измерений принято делить на метод непосредственной оценки и метод сравнения.

При методе непосредственной оценки численное значение измеряемой физической величины определяют непосредственно по показанию измерительного прибора.

Метод сравнения – метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой.

Разновидности метода сравнения:

1) нулевой метод, состоящий из компенсационного метода, в котором действие измеряемой величины компенсируется образцовой, и мостового метода, когда достигают нулевого значения тока в измерительной диагонали моста;

2) дифференциальный метод, когда измеряется разница между измеряемой величиной и близкой ей по значению известной эталонной;

3) метод замещения, при котором действие измеряемой величины замещается образцовой.

По способу преобразования измеряемой величины и форме представления результата измерения делятся на аналоговые и цифровые.

По характеру изменения измеряемой физической величины во времени различают статический и динамический режимы измерений.

По точности оценки погрешности измерения делят на следующие виды: высшей точности, технические измерения, регламентированные измерения, контрольно-проверочные.

1.4 Средства измерений

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные технические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени. Действие средств измерений основаны на использовании различных физических эффектов, например, пьезо-, термо- и фотоэлектрических, а также эффектов Холла, Фарадея и др.

По роли, выполняемой в системе единства измерений, различают следующие средства измерений: метрологические, предназначенные для передачи размера единицы рабочим средствам измерения, и рабочие, применяемые для измерений.

По уровню автоматизации бывают автоматизированные, автоматические и неавтоматические средства измерений.

Средства измерений разделяют на меры, устройства сравнения, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы (информационно-измерительные системы, измерительно-вычислительные комплексы и виртуальные приборы).

Мера – средство измерений, воспроизводящее физическую величину заданного размера. Различают меры: однозначные, многозначные и наборы мер.

Устройство сравнения (компаратор) – средство измерений, позволяющее сравнивать друг с другом меры однородных физических величин или показаний измерительных приборов.

Измерительный преобразователь (аналоговые, цифровые, аналого-цифровые) – средство измерений, вырабатывающее сигнал измерительной информации в форме, удобной для передачи, преобразования, обработки и хранения, но не воспринимаемый исследователем.

Измерительная установка (поверочная, эталонная) – совокупность функционально объединенных мер, измерительных преобразователей, измерительных приборов, и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте.

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, компьютеров и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта с целью измерить одну или несколько физических величин.

1.5 Основы теории погрешностей

Любое измерение можно считать законченным, если найден не только результат измерения, но и оценена его погрешность.

Погрешностью результата измерения называют отклонение найденного значения от истинного значения измеряемой физической величины.

По форме количественного выражения погрешности делят на абсолютные, относительные и приведенные.

Абсолютной погрешностью Δ , выражаемой в единицах измеряемой величины, называют отклонение результата измерения x от истинного значения x_i :

$$\Delta = x - x_{\text{и}} . \quad (1.2)$$

Абсолютная погрешность не может в полной мере служить показателем точности измерений.

Относительная погрешность δ есть отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины:

$$\delta = \Delta/x_{\text{и}} \quad (1.3)$$

Приведенной погрешностью называют отношение абсолютной погрешности к некоторому нормированному значению (например, к конечному значению шкалы прибора).

По характеру проявления погрешности делят на три основных вида: систематические, случайные и грубые (промахи).

Систематические погрешности $\Delta_{\text{с}}$ – составляющие погрешности измерений, сохраняющиеся постоянными или закономерно изменяющиеся при многократных измерениях величины в одних и тех же условиях.

Случайные погрешности $\Delta_{\text{о}}$ – составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом по значению и знаку при повторных измерениях одной и той же физической величины в одних и тех же условиях.

Грубые погрешности – погрешности, существенно превышающие ожидаемые при данных условиях. Они возникают из-за ошибок оператора или неучтенных внешних воздействий.

Если не учитывать промахи, абсолютная погрешность измерения Δ представляет собой сумму систематической и случайной составляющих:

$$\Delta = \Delta_{\text{с}} + \Delta_{\text{о}} . \quad (1.4)$$

Значит, абсолютная погрешность является случайной величиной.

По причинам возникновения погрешности измерения подразделяются на методические, инструментальные, внешние и субъективные.

1.5.1. Случайные погрешности

Аналитически случайные погрешности измерений описывают и оценивают с помощью аппарата теории вероятностей и математической статистики.

Пусть произведено n последовательных наблюдений одной и той же физической величины x и получена группа наблюдений ее значений. Расположим результаты наблюдений в порядке возрастания их номеров от x_{min} до x_{max} и затем найдем размах ряда $X = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$. Разделив данный размах на k равных интервалов $\Delta = X/k$, подсчитаем количество наблюдений n_k одинаковых значений величины x , попадающих в свой интервал Δ .

Представим полученные результаты графически (рис.1).

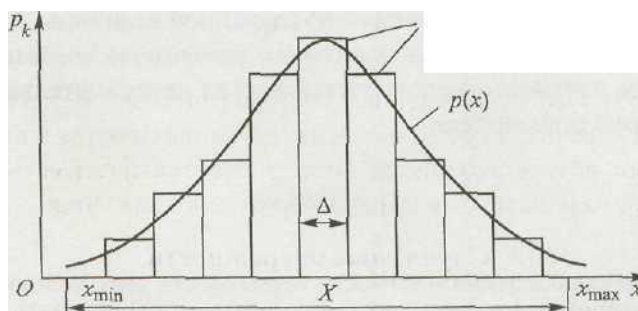


Рис. 1. Гистограмма распределения результатов ряда наблюдений

Диаграмма дает представление о плотности распределения результатов наблюдения в данном опыте. Ее максимум находится при истинном значении измеряемой величины. При бесконечном увеличении числа наблюдений и бесконечном уменьшении ширины интервалов гистограмма перейдет в плавную кривую, называемую одномерной плотностью вероятностей случайной величины, а уравнение, описывающее ее, – дифференциальным законом распределения.

Если известен дифференциальный закон распределения случайной величины $p(x)$, то вероятность P ее попадания в интервал (x_1, x_2) :

$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx. \quad (1.5)$$

Часто необязательно описывать случайную погрешность с помощью законов распределения $p(x)$, а достаточно охарактеризовать числами отдельные ее свойства. Такие числовые характеристики называют моментами. Моменты называют начальными, если с их помощью усредняются величины, отсчитываемые от начала координат, и центральными, если усредняются величины, отсчитываемые от центра распределения.

Начальный момент 1-го порядка (математическое ожидание непрерывной случайной величины – истинное значение измеряемой величины при отсутствии систематических погрешностей) определяет центр распределения $p(x)$ и описывается выражением:

$$m = \int_{-\infty}^{+\infty} x p(x) dx. \quad (1.6)$$

Центральный момент второго порядка, называемый дисперсией, определяется по формуле:

$$D = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m)^2 p(x) dx. \quad (1.7)$$

Вместо D используют среднее квадратическое отклонение (СКО, σ), которое имеет размерность самой величины x и характеризует рассеяние результатов измерений вследствие влияния случайных погрешностей.

В метрологии при анализе погрешностей наиболее часто используют нормальный, равномерный, дискретный двухзначный законы, а также закон распределения Стьюдента.

Согласно предельной теореме нормальное распределение имеет сумма бесконечно большого числа бесконечно малых случайных величин с любым распределением. Закон применяют при следующих предположениях:

- 1) погрешность может принимать непрерывный ряд значений в интервале от плюс до минус бесконечности;
- 2) большие погрешности появляются реже и частота их появления с противоположными знаками одинакова.

Одномерная плотность вероятности для нормального закона распределения погрешностей имеет вид:

$$p(\Delta) = e^{-\Delta^2/2\sigma^2} / [\sigma (2\pi)^{1/2}] \quad (1.8)$$

Чем СКО меньше, тем выше точность измерения. Для конкретного значения СКО вероятность численно равна площади фигуры, ограниченной функцией $p(\Delta)$, отрезком оси погрешностей от Δ до $-\Delta$ и ординатами $p(\Delta)$, $p(-\Delta)$.

Функция распределения есть интеграл плотности вероятности

$$F(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) dx = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Delta^2/2\sigma^2} / [\sigma (2\pi)^{1/2}] dx. \quad (1.9)$$

Вычисление значений функции распределения производится с помощью таблиц нечетной функции Лапласа:

$$\Phi(t) = \int_0^t e^{-(t^2/2)/(2\pi)^{1/2}} dt, \text{ где } t = \Delta/\sigma = (x-m)/\sigma. \quad (1.10)$$

Функцию распределения можно записать в виде:

$$F(x) = 0,5 + \Phi(t), \text{ причем } \Phi(-t) = -\Phi(t)$$

Попадание случайной величины в интервал от плюс до минус

бесконечности – достоверное событие, поэтому функция распределения равна единице.

Реальное количество измерений ограничено. При анализе дискретных случайных величин используют точечные оценки, которые находят на основании выборок – ряда значений x_i принимаемых случайной величиной X в n независимых опытах.

К точечным характеристикам случайной погрешности относятся СКО и среднее арифметическое значение измеряемой величины.

Среднее арифметическое определяют по формуле:

$$x_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (1.11)$$

Оценку СКО результатов измерения определяют по формулам:

$$\sigma = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n-1} \right]^{1/2} \text{ или } \sigma = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n x_{cp}^2}{n(n-1)} \right\}^{1/2}. \quad (1.12)$$

Оценку СКО среднего арифметического значения результатов измерений вычисляют по формуле:

$$\sigma_{cp} = \sigma / (n)^{1/2}. \quad (1.13)$$

Оценки коэффициентов асимметрии (v) и эксцесса (ε) находят по формулам:

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^3}{(n \sigma^3)};$$

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^4}{(n \sigma^4)}. \quad (1.14)$$

Оценку СКО среднего квадратичного отклонения определяют по формуле:

$$S = \sigma(\varepsilon - 1)^{1/2} / [2(n)^{1/2}]. \quad (1.15)$$

Для равномерного закона распределения случайных погрешностей – все возможные значения равновероятны $P(x < X < x + \Delta x) = \text{const}$.

$$\text{Плотность вероятности } P(x) = 1/(x_{\max} - x_{\min}).$$

$$\text{Математическое ожидание } m_1 = (x_{\max} + x_{\min})/2.$$

$$\text{Дисперсия } D = (x_{\max} - x_{\min})^2 / 12.$$

$$\text{Функция распределения } F(x) = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}).$$

Закон распределения Стьюдента описывает плотность распределения вероятности среднего арифметического, вычисленного по выборке из n случайных отсчетов измеряемой величины и справедлив, когда плотность вероятности случайных погрешностей распределена по нормальному закону. Распределение Стьюдента широко применяется при статистической обработке результатов многократных наблюдений ($2 < n < 20$).

В нормированном виде семейство распределений Стьюдента представляется формулой

$$P(t_p) = \Gamma(n/2) [1 + t_p^2 / (n-1)]^{-n/2} / \{ \Gamma[(n-1)/2] [\pi (n-1)]^{1/2} \}, \quad (1.16)$$

где $n > 2$; $\Gamma(n/2)$, $\Gamma[(n-1)/2]$ – известные гамма-функции (интегралы Эйлера); $t_p = \Delta / \sigma_{\text{ср}}$.

Аргумент t_p в формуле принято называть коэффициентом Стьюдента. Значения этого коэффициента табулированы по принятой доверительной вероятности и числу наблюдений n .

1.5.2. Методы проверки нормальности распределения случайных погрешностей

Критерий Пирсона (χ^2).

Идея критерия состоит в контроле отклонений гистограммы экспериментальных данных от гистограммы с таким же числом интервалов, построенных на основе нормального распределения.

Алгоритм вычисления χ^2 .

1. Строят по исправленным от систематической погрешности результатам измерений x_i ($i = 1, 2, \dots, n$ – число измерений) вариационный ряд. Ряд разбивается на оптимальное число одинаковых интервалов h длиной:

$$h = (x_{\max} - x_{\min}) / l,$$

где $0,55 n^{0,4} < h < 1,25 n^{0,4}$.

Количество данных в каждом интервале должно быть не менее 5. Крайние интервалы приравнивают к плюс и минус бесконечности. Функции Лапласа этих значений равны 0,5 с противоположными знаками и поэтому будут исключать друг друга.

2. Вычисляют среднее арифметическое и СКО результатов измерений.

3. Для каждого интервала $(x_1 \dots x_k)$ подсчитывают m_i результатов измерений, попавших в этот интервал, а затем вычисляют вероятность p_i попадания в этот интервал при нормальном законе распределения, используя формулу Лапласа:

$$p_i = \Phi[(x_1 - x_{cp})/\sigma] - \Phi[(x_k - x_{cp})/\sigma]. \quad (1.17)$$

4. Вычисляют показатель разности частот (критерий Пирсона):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^h (m_i - n p_i)^2 / (n p_i), \quad (1.18)$$

где n – общее число измерений, $n = m_1 + \dots + m_h$.

5. Выбирают уровень значимости q и рассчитывают число степеней свободы $k = h - 3$. По таблице находят границу критической области χ_q^2 . Если $\chi^2 > \chi_q^2$, то гипотеза о нормальности отвергается.

При небольшом n используется d критерий и q от 0,02 до 0,1.

Составной критерий d включает критерии d_1 и d_2 .

Критерий d_1 .

По данным наблюдений x_i ($i=1,2,\dots,n$ – число наблюдений) вычисляют значение параметра d_1 по формуле:

$$d_1 = \sum_{i=1}^n |x_i - x_{cp}| / (n \sigma), \quad (1.19)$$

где $\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2 / (n - 1)$.

По числу измерений n и по $q/2$, $(1 - q)/2$ из таблиц определяют $d_{q/2}$ и $d_{(1-q)/2}$. Гипотеза о нормальности по критерию d_1 не отвергается, если

$$d_{q/2} < d_1 < d_{(1-q)/2}$$

Критерий d_2 (для проверки концов распределения).

Находят произведение $\sigma t_{p/2}$,

где $t_{p/2}$ – квантиль распределения нормированной функции Лапласа (табл. значение).

При этом p берут из таблиц, исходя из значений n и q .

Принимают $m = 1$ при $10 < n < 20$ и $m = 2$ при $20 < n < 50$.

Если число разностей $|x_i - x_{cp}|$, больших $\sigma t_{p/2}$, превышает m , то гипотеза о нормальности отвергается.

Гипотеза о нормальности принимается, если для проверяемой группы данных выполняются критерии d_1 и d_2 .

1.5.3. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей

Результаты наблюдений, полученные при наличии систематической погрешности, называются неисправленными.

Пути исключения или учета систематических погрешностей:

- 1) устранение источников погрешностей до начала измерений;
- 2) определение поправок и внесение их в результат измерения;
- 3) оценка границ неисключенных систематических погрешностей.

Иногда систематические погрешности могут быть устранены специальными приемами проведения процесса измерений, к ним относятся:

- 1) метод замещения (замена измеряемой величины известной величиной);
- 2) метод противопоставления;
- 3) метод компенсации погрешности по знаку;
- 4) метод рандомизации (одна и та же величина измеряется различными методами).

Для устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей применяют методы:

- 1) анализ знаков неисправленных случайных погрешностей (если группы знаков «+» и «-» у случайных погрешностей чередуются, то присутствует периодическая систематическая погрешность;
- 2) графический метод;
- 3) метод симметричных наблюдений (решение системы уравнений по результатам, полученным обычным способом и дважды с использованием образцовой меры);
- 4) специальные статистические методы, например, способ последовательных разностей и дисперсионный анализ.

Способ последовательных разностей (критерий Аббе). Этот способ позволяет обнаружить изменяющуюся во времени систематическую

погрешность. Рассчитывают «смещенную» дисперсию результатов наблюдений:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2 / (n - 1)$$

и «несмещенную» дисперсию в порядке проведения измерений:

$$\sigma_*^2 = \sum_{i=1}^n (x_{i-1} - x_i)^2 / [2 (n - 1)].$$

Если имела место переменная систематическая погрешность, то σ^2 дает преувеличенную оценку дисперсии результатов измерений, а смещение x_{cp} почти не отражается на значении σ_*^2 .

Отношение $v = \sigma_*^2 / \sigma^2$ является критерием для обнаружения систематической погрешности. Если полученная величина v меньше v_q (табличное значение) при заданных значениях уровня значимости и количестве измерений, то обнаруживается переменная систематическая погрешность.

Дисперсионный анализ (критерий Фишера). Часто бывает необходимо выявить систематическую погрешность, обусловленную влиянием постоянно действующего фактора. Проводят многократные измерения, состоящие не менее, чем из трех серий (s).

Характеристикой совокупности случайных внутрисерийных погрешностей будет средняя сумма дисперсий результатов наблюдений, вычисленных отдельно для каждой серии:

$$\sigma_{bc}^2 = \left[\sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{jcp})^2 \right] / (N - s), \quad (1.20)$$

где $x_{jcp} = 1/n_j \sum_{i=1}^n x_{ji}$; x_{ji} – результат i -го измерения в j -й серии.

Внутрисерийная дисперсия характеризует случайные погрешности измерений. Рассеяние x_{jcp} различных серий обуславливается не только случайными погрешностями, но и систематической погрешностью. Поэтому усредненная межсерийная дисперсия выражает силу действия фактора, вызывающего систематические различия. Она рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{\text{мс}}^2 = \left[\sum_{j=1}^s n_j (x_{j\text{ср}} - x_{\text{ср}})^2 \right] / (s - 1), \quad (1.21)$$

где $x_{\text{ср}} = \left(\sum_{i=1}^s n_i x_{i\text{ср}} \right) / N$.

Критерием оценки систематической погрешности является дисперсионный критерий Фишера $F = \sigma_{\text{мс}}^2 / \sigma_{\text{вс}}^2$. Если полученное значение критерия Фишера больше табличного значения F_q (при заданных значениях уровня значимости, количестве измерений и серий), то обнаруживается систематическая погрешность.

Из всех способов обнаружения систематических погрешностей дисперсионный анализ является наиболее эффективным и достоверным.

Исключение систематических погрешностей путем введения поправок. Поправка – величина, противоположная по знаку систематической погрешности, которая вводится в результат измерения. Так как поправка известна с определенной точностью, то она характеризуется статистически – средним значением поправки (C) и СКО (S_c). После введения поправки результат измерения можно представить в виде:

$$Q = (x_{\text{ср}}^* + C) \pm t S_p = x_{\text{ср}} \pm t S_{\text{хср}}, \quad (1.22)$$

где $S_{\text{хср}}^2 = S_n^2 + S_c^2$; S_n^2 – оценка дисперсии неисправленного результата; $x_{\text{ср}}^*$ – оценка среднего арифметического неисправленного результата измерений.

Если оценка среднего квадратического отклонения поправки стремится к нулю, то поправку имеет смысл вводить всегда.

1.5.4. Грубые погрешности и способы их исключения

Грубые погрешности возникают при однократных измерениях и обычно устраняются путем повторных измерений. Их причинами могут быть внезапные и кратковременные изменения условий измерений или незамеченные неисправности в аппаратуре. Для уменьшения вероятности проявления промахов измерения проводят два-три раза и за результат принимают среднее арифметическое полученных результатов. При монократных измерениях для обнаружения промахов используют статистические критерии.

Критерий «трех сигм». Этот критерий применяется для измерений, распределенных по нормальному закону. При этом уровень значимости критерия ошибки $q < 0,003$.

Если $|x_i - x_{cp}| > 3\sigma$, то измерение можно считать промахом (x_i – сомнительное измерение). x_{cp} рассчитывается без учета x_i . Данный критерий надежен при числе измерений $20 < n < 50$.

В общем случае границы цензурирования выборки $t_{гр}$ σ зависят не только от ее объема, но и вида распределения. Для приближенного расчета коэффициента $t_{гр}$ при уровне значимости $q < 1/(n + 1)$ используют выражение:

$$t_{гр} = 1,55 + 0,8 \lg(n/10)(\varepsilon - 1)^{1/2}, \quad (1.23)$$

где ε – эксцесс распределения.

Критерий Романовского. Этот критерий применяется при числе измерений $n < 20$. При этом вычисляют отношение $\beta = |x_i - x_{cp}|/\sigma$ (x_i – сомнительное измерение) и сравнивают с критерием Романовского β_r , найденным в таблице по числу измерений и уровню значимости. Если $\beta > \beta_r$, и тогда результат считается промахом и отбрасывается.

1.5.5. Прямые многократные измерения с равноточными наблюдениями

Прямые многократные измерения делятся на равноточные и неравноточные. Равноточными называются измерения, которые проводятся средствами измерений одинаковой точности по одной и той же методике при неизменных внешних условиях. При этом СКО результатов измерений равны между собой.

Алгоритм обработки прямых равноточных измерений может быть следующим.

1. Если есть подозрение о наличии грубых погрешностей (аномальных наблюдений), то находят $t_1 = |x_{cp} - x_{min}|/\sigma$, $t_2 = |x_{max} - x_{cp}|/\sigma$. Значения t_1 , t_2 сравнивают с табличными, которые определяются по уровню значимости q и числу наблюдений. Если t_1 и t_2 больше $t_{табл}$, то результаты x_{min} и x_{max} считают аномальными и исключают их из дальнейшей обработки (по сути критерий Романовского).

2. Вычисление среднего арифметического x_{cp} исправленных результатов наблюдений (после исключения грубых ошибок). Если результаты наблюдений x_i отягощены одинаковой систематической погрешностью Δ_c , то сначала вычисляют среднее арифметическое неисправленных результатов измерений, а затем находят исправленный результат $x_{cp} = x_{нсп} \pm \Delta_c$.

3. Вычисляют оценку СКО результатов измерений.

4. Расчет оценки СКО среднего арифметического результатов измерений.

5. Проверка гипотезы нормального распределения. Для идентификации закона распределения при числе наблюдений $n > 50$ используется критерий Пирсона (χ^2). При $50 > n > 15$ применяется составной d критерий. При $n < 15$ распределение считается нормальным.

6. Определение доверительных границ Δ случайной погрешности результатов измерений по формуле $\Delta = t_p \sigma_{cp}$, где t_p – коэффициент Стьюдента при заданной доверительной вероятности P и числу наблюдений n .

7. Определение границы Θ неисключенной систематической погрешности. Если известно, что погрешность результата измерений определяется рядом составляющих неисключенных систематических погрешностей Δ_{ci} , которые имеют свои доверительные границы, то при неизвестных законах распределения границы суммарной погрешности находят по формуле:

$$\Theta = k \left[\sum_{i=1}^m \Delta_{ci}^2 \right]^{1/2}, \quad (1.24)$$

где m – число неисключенных систематических погрешностей результатов измерений; k – коэффициент, принимаемый равным 1,1 при доверительной вероятности $P = 0,95$.

8. Определение соотношения Θ/σ_{cp} . Если это отношение меньше 0,8, то неисключенными систематическими погрешностями пренебрегают и в качестве границы погрешности результатов измерений принимают $\Delta = \Delta_o$.

Если $\Theta/\sigma_{cp} > 8$, то пренебрегают случайной погрешностью и считают, что $\Delta = \Theta$.

Если $8 > \Theta/\sigma_{cp} > 0,8$, то следует учитывать как случайную, так и систематическую погрешности. В этом случае: $\Delta = k S_{\Sigma}$,

$$\text{где } k = (\Theta + \Delta_o) / \left[\sigma_{cp}^2 + \left(\sum_{i=1}^m S_{ci}^2 / 3 \right)^{1/2} \right] \text{ и } S_{\Sigma} = \left(\sigma_{cp}^2 + \sum_{i=1}^m S_{ci}^2 / 3 \right)^{1/2}.$$

9. Представление результата измерения в виде $x_{cp} \pm \Delta$. При неравноточных измерениях полученные значения средних арифметических отдельных выборок отличаются друг от друга, поэтому при оценке результата измерения и его погрешности учитывается степень доверия к полученным выборочным средним в виде «веса», который устанавливается для каждой серии измерений пропорционально одному из параметров (вероятности, числу измерений, величине среднеквадратического отклонения)

1.5.6. Равноточные двойные измерения

Пусть некоторые однородные величины измерены дважды. Можно вычислить разности двойных измерений и использовать эти разности для оценки точности.

При достаточно большом числе m двойных измерений среднюю величину систематической погрешности Δ_c в разностях d_i на основании компенсационного свойства случайной погрешности находят как среднее арифметическое:

$$\Delta_c = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m} \quad (1.25)$$

Величину средней систематической погрешности Δ_c при обработке двойных измерений исключают из разностей d_i и находят величину уклонения $\varepsilon_i = d_i - \Delta_c$.

СКО любой разности можно вычислить по формуле Бесселя:

$$\sigma_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^m \varepsilon_i^2}{m-1}. \quad (1.26)$$

Для СКО среднего арифметического двух измерений:

$$\sigma_{\text{ср}}^2 = \sigma_d^2 / (2)^{1/2}. \quad (1.27)$$

1.5.7. Косвенные измерения

В случае нелинейных косвенных измерений возникают существенные сложности статистической обработки результатов и погрешностей, связанные с изменением законов распределения аргументов x_i при их функциональных преобразованиях. Поэтому проводят приближенную оценку погрешности результата косвенного измерения на основе линеаризации функции.

При косвенных измерениях измеряемая физическая величина A является известной функцией ряда других физических величин – аргументов $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m$. Каждый из аргументов измеряется с некоторой погрешностью, вносящей определенный вклад в результат косвенного измерения. При линейных косвенных измерениях функциональная зависимость принимает следующий вид:

$$A = \sum_{i=1}^m b_i x_i. \quad (1.28)$$

Запишем выражение для полного дифференциала функции A через частные производные по аргументам x_i

$$dA = (\partial A / \partial x_1) dx_1 + (\partial A / \partial x_2) dx_2 + \dots + (\partial A / \partial x_m) dx_m. \quad (1.29)$$

Согласно определению полный дифференциал функции – это приращение функции, вызванное малыми приращениями ее аргументов. Поскольку погрешности измерения аргументов всегда являются малыми величинами по сравнению с номинальными значениями аргументов, то справедлива замена дифференциалов аргументов, на погрешности измерений, а дифференциала функции – на погрешность результата измерения

$$\Delta A = (\partial A / \partial x_1) \Delta x_1 + (\partial A / \partial x_2) \Delta x_2 + \dots + (\partial A / \partial x_m) \Delta x_m. \quad (1.30)$$

Если проанализировать эту формулу, то можно получить ряд простых правил оценивания систематической погрешности результата косвенного измерения.

Правило 1. Погрешности в суммах и разностях. Если аргументы x_1 и x_2 измерены с погрешностями Δx_1 и Δx_2 , то суммируют без учета знака абсолютные погрешности $\Delta A = \Delta x_1 + \Delta x_2$.

Правило 2. Погрешности в произведениях и частных. Если измеренные значения x_1 и x_2 используют для вычисления $A = x_1 x_2$ или $A = x_1 / x_2$, то суммируют относительные погрешности $\delta A = \delta x_1 + \delta x_2$.

Правило 3. Измеренная величина умножается на константу. Если x используют для вычисления произведения $A = B x$, в котором B не имеет погрешности, то $\delta A = |B| \delta x$.

Правило 4. Возведение в степень. Если x используют для вычисления степени $A = x^n$, то $\delta A = n \delta x$.

Правило 5. Погрешность в произвольной функции одной переменной. Если x используют для вычисления функции $A(x)$, то $\delta A = (dA/dx) \delta x$.

Правило в общем виде для случайной погрешности косвенного измерения может быть сформулировано следующим образом: СКО функции некоррелированных аргументов равна корню квадратному из суммы квадратов частных производных по каждому из аргументов на СКО соответствующих аргументов, а именно:

$$\sigma_A^2 = (\partial A / \partial x_1)^2 \sigma_{x1}^2 + (\partial A / \partial x_2)^2 \sigma_{x2}^2 + \dots + (\partial A / \partial x_m)^2 \sigma_{xm}^2. \quad (1.31)$$

1.5.8. Совместные измерения

Требуется определить функциональную зависимость $y = f(x)$ между параметрами x и y . Экспериментальные координаты y_i, x_i (где $i = 1, 2, \dots, n$ – число совместных измерений) отличаются от истинных координат (x, y) из-за систематических и случайных погрешностей. Поэтому часто возникает задача наилучшей аппроксимации экспериментальной зависимости $y=f(x)$ по координатам y_i, x_i .

Оптимальный подход к решению подобных задач в области метрологии и практике измерений возможен на основе применения метода наименьших квадратов.

Сущность метода наименьших квадратов заключается в том, что наиболее вероятными значениями аргументов искомой аналитической зависимости будут такие, при которых сумма квадратов отклонений экспериментальных значений функции y_i от значений самой исследуемой функции y будет наименьшей:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = \min.$$

Пусть y является функцией нескольких аргументов:

$$y = f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_m),$$

где $x_i, a_0, a_1, \dots, a_m$ – неизвестные коэффициенты, которые надо найти.

Метод наименьших квадратов требует выполнения условия:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_m)]^2 = \min.$$

На основе метода наименьших квадратов можно проводить аппроксимацию различных аналитических зависимостей, например, выражаемых полиномами вида $y = a + b x + c x^2 + \dots + e x^n$, где коэффициенты $a, b, c \dots e$ – константы.

Рассмотрим случай, когда функциональная зависимость имеет линейный характер вида $y = a + b x$. График этой функции представляет собой прямую линию с коэффициентом $b = \operatorname{tg} \alpha$, пересекающую ось ординат

в точке $y = a$.

В соответствии с методом наименьших квадратов наилучшим оценкам искомым постоянным a и b соответствует минимальное значение следующего выражения:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (a + b x_i)]^2 = \min$$

где $[y_i - (a + b x_i)]$ – отклонение измеренных значений y_i от вычисленных по формуле при $x = x_i$.

Можно показать, что $a = (S_2 S_3 - S_1 S_4) / S_5$ и $b = (n S_4 - S_1 S_3) / S_5$,

$$\text{где } S_1 = \sum_{i=1}^n x_i; S_2 = \sum_{i=1}^n x_i^2; S_3 = \sum_{i=1}^n y_i; S_4 = \sum_{i=1}^n x_i y_i, S_5 = n S_2 - S_1^2.$$

Степень приближения найденных значений a и b к истинным значениям этих величин оценивается с помощью их СКО:

$$\sigma_a = \sigma_y (S_2 / S_5)^{1/2} \text{ и } \sigma_b = \sigma_y (n / S_5)^{1/2},$$

где σ_y – СКО погрешности измерения величины y , значение которой можно получить из паспортных данных на средство измерений или вычислить по формуле:

$$\sigma_y = \left[\sum_{i=1}^n [y_i - (a + b x_i)]^2 / (n - 2) \right]^{1/2}.$$

1.5.9. Суммирование погрешностей

Практические правила расчетного суммирования результирующей погрешности состоит в следующем:

1. Необходимо знание закона распределения погрешностей. Для каждой составляющей погрешностей должно быть найдено СКО.

2. Все суммированные составляющие разделяются на аддитивные и мультипликативные, которые суммируются отдельно.

3. Для определения суммарного значения СКО должны учитываться корреляционные связи различных составляющих погрешности:

а) для сильно коррелированных составляющих производится

арифметическое суммирование их СКО;

б) СКО некоррелированных составляющих складываются по правилу геометрического суммирования.

4. Для перехода от СКО к доверительному значению должно быть вынесено суждение о законе распределения результирующей погрешности и затем выбрано значение квантильного множителя Лапласа или коэффициента Стьюдента.

Суммирование систематических погрешностей. Если известно СКО, то распределение следует считать нормальным. Результирующая дисперсия систематических погрешностей равна их сумме.

$$S_{\Sigma c}^2 = \sum_{i=1}^m S_{ci}^2 / 3. \quad (1.32)$$

Суммирование случайных погрешностей. При суммировании случайных погрешностей, распределенных нормально, возможны два варианта. Для коррелированных составляющих производится арифметическое суммирование СКО:

$$\sigma_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \sigma_i. \quad (1.33)$$

Для некоррелированных случайных погрешностей осуществляется геометрическое суммирование СКО:

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2. \quad (1.34)$$

Суммирование систематических и случайных погрешностей.

Если границы неисключенной систематической погрешности Θ и отношение Θ/σ_{cp} меньше 0,8, то неисключенными систематическими погрешностями пренебрегают и в качестве границы погрешности результатов измерений принимают $\Delta = \Delta_0$.

Если $\Theta/\sigma_{cp} > 8$, то пренебрегают случайной погрешностью и считают, что $\Delta = \Theta$.

Если $8 > \Theta/\sigma_{cp} > 0,8$, то следует учитывать как случайную, так и систематическую погрешности. В этом случае:

$$\Delta = k S_{\Sigma},$$

$$\text{где } k = (\Theta + \Delta_o) / [\sigma_{cp}^2 + (\sum_{i=1}^m S_{ci}^2 / 3)^{1/2}] \text{ и } S_{\Sigma} = (\sigma_{cp}^2 + \sum_{i=1}^m S_{ci}^2 / 3)^{1/2}.$$

1.6. Метрологические характеристики средств измерений

Техническое средство можно использовать для измерений только в том случае, если оно имеет нормированные метрологические характеристики. Утвержденные Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии средства измерений регистрируются в государственном Реестре средств измерений, удостоверяются сертификатами соответствия и затем допускаются для применения на территории Российской Федерации. Основные метрологические характеристики средств измерений оценивают пригодность к измерениям и обеспечивают:

- 1) достижение взаимозаменяемости средств измерений и их сравнение между собой;
- 2) возможность установления точности измерений;
- 3) выбор нужных средств измерений по точности и другим характеристикам;
- 4) определение погрешностей измерительных систем и установок;
- 5) оценку технического состояния средств измерений при их поверке.

На практике используют следующие метрологические характеристики средств измерений.

Диапазон измерений – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности измерительного прибора.

Диапазон показаний – размеченная область шкалы измерительного прибора, ограниченная ее начальным и конечным значениями.

Предел измерений – наибольшее или наименьшее значение диапазона измерений.

Область рабочих частот – полоса частот, в пределах которой погрешность прибора, полученная при изменении частоты сигнала, не превышает допускаемого предела.

Градуированная характеристика – зависимость, определяющая соотношение между сигналами на выходе и входе средства измерений в статическом режиме.

Чувствительность по измеряемому параметру – отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызвавшему его изменению измеряемой величины $S = \Delta x / \Delta y$, где Δx – изменение измеряемой величины; Δy – изменение сигнала на выходе.

Предельная чувствительность – минимальная величина исследуемого сигнала (напряжения, тока или мощности), подаваемого на вход прибора, которая необходима для получения отсчета с нормированной погрешностью.

Разрешающая способность (абсолютная) – минимальная разность двух значений измеряемых однородных величин, которая может быть различима с помощью прибора.

Быстродействие – максимальное число измерений в единицу времени, выполняемых с нормированной погрешностью.

Для обеспечения единства измерений и взаимозаменяемости средств измерений их метрологические характеристики нормируют. Например, под нормированным значением погрешности понимают погрешность, которая является предельной для данного типа средств измерений.

Нормальными считают условия, при которых изменением метрологических характеристик под воздействием влияющих величин можно пренебречь.

Важной метрологической характеристикой является инструментальная погрешность измерения.

Инструментальную погрешность средства измерения в нормальной области значений влияющих величин называют основной.

1.6.1. Классы точности средств измерений

Класс точности – обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на точность, значения которых устанавливают в соответствующих стандартах. Правила и примеры обозначения классов точности приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1

Правила и примеры обозначения классов точности

Формула выражения основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности	Обозначение класса точности	
		в документации	на приборе
Абсолютная $\Delta = \pm a$ $\Delta = \pm (a + b x)$	$\pm a$ $\pm (a + b x)$	L M	L M
Приведенная, %, $\gamma = (\Delta/X_N) 100$	$\gamma = \pm 1,5 \%$	1,5	1,5
Относительная, %, $\delta = (\Delta/x) 100$	$\delta = \pm 0,5 \%$	0,5	0,5
Относительная, %, $\delta = \pm [c + d(X_K/x - 1)]$	$\delta = \pm 0,02/0,01$	$c/d = 0,02/0,01$	0,02/0,01

Примечание: Δ и δ – абсолютная и относительная основная погрешности; x – значение измеряемой величины; a , b – положительные числа; X_N и X_K – нормирующее и конечное (диапазона измерений) значения,

выраженные в единицах абсолютной погрешности Δ ; c – суммарная относительная погрешность измерительного прибора; d – аддитивная относительная погрешность прибора; c и d – положительные предпочтительные числа, причем $c > d$; кроме этого, $c = v + d$; $d = a / |X_k|$. На приборах относительную погрешность обводят кружком, а приведенную от длины шкалы обозначают галочкой под значением погрешности.

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

1.6.2. Система воспроизведения единиц физических величин

Система воспроизведения единиц физических величин и передачи информации об их размерах всем без исключения средствам измерения в стране составляет техническую базу обеспечения единства измерений Российской Федерации.

Различают воспроизведение основных и производных единиц.

Основные единицы сейчас воспроизводятся только централизованно. Децентрализованно воспроизводятся единицы многих производных физических величин.

Централизованное воспроизведение единиц осуществляется с помощью специальных технических средств, называемых эталонами.

Эталон единицы физической величины – средство измерений или комплекс средств измерений, предназначенных для воспроизведения и хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденным в качестве эталона в установленном порядке. Эталоны классифицируют в зависимости от назначения. Эталон должен обладать тремя взаимосвязанными свойствами: воспроизводимостью, неизменностью и сличаемостью.

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

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

Сличаемость – возможность сличения с эталоном других средств измерений, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью для существующего уровня развития техники измерений.

Первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы физической

величины с наивысшей в стране точностью. Первичные эталоны – уникальные средства измерений, часто представляющие собой сложнейшие измерительные комплексы. Они являются технической основой ГСИ и бывают специальными и международными.

Специальный эталон может заменять первичный эталон и обеспечивает воспроизведение единицы в особых условиях, когда передача размера единицы технически неосуществима.

Первичные и специальные эталоны являются исходными для страны, их утверждают в качестве государственных.

Государственные эталоны создают, хранят и применяют центральные метрологические научные институты страны.

Для обеспечения единства измерений физических величин в международном масштабе большое значение имеют международные сличения государственных (национальных) эталонов. Такие сличения помогают выявить систематические погрешности воспроизведения единицы физической величины государственными эталонами, установить, насколько государственные эталоны соответствуют международному уровню.

Международный эталон – эталон, принятый по международному соглашению в качестве основы для согласования с ним размеров единиц величин, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

Вторичный эталон – эталон, значение которого устанавливают по первичному. Вторичные эталоны создаются для организации поверочных работ, а также обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного эталона. По назначению вторичные эталоны делят на эталоны-свидетели, эталоны-копии, эталоны сравнения и рабочие эталоны.

Эталон-свидетель служит для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты. В настоящее время только эталон килограмма имеет эталон-свидетель.

Эталон-копия предназначен для передачи размера единицы рабочим эталонам. Эталон-копия представляет собой копию государственного эталона только по метрологическому назначению.

Эталон сравнения применяется для взаимного сличения эталонов, которые по тем или иным причинам нельзя непосредственно сравнивать друг с другом (например, международные сличения эталонов).

Рабочим эталоном является мера, измерительный прибор или преобразователь, которые утверждены в качестве образцовых и которые служат для поверки по ним других средств измерений. Рабочие эталоны предназначены для поверки наиболее точных рабочих средств измерений и их применяют во многих территориальных метрологических центрах. Рабочие эталоны при необходимости делят на 1-й, 2-й и последующие разряды, определяющие порядок их соподчинения в соответствии с поверочной схемой.

Поверочная схема – утвержденный в установленном порядке документ, устанавливающий средства, методы и точность передачи размеров единиц от государственного эталона рабочим средствам измерений. Поверочные схемы

делят на государственные и локальные.

Государственные поверочные схемы регламентируются национальными стандартами и распространяются на все средства измерений данного вида. Во главе этой схемы находится государственный эталон.

Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических служб Государственных органов управления и юридических лиц. Все локальные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, которая определена государственной поверочной схемой.

Локальные поверочные схемы распространяются на рабочие средства измерений, подлежащие поверке или калибровке соответствующей метрологической службой.

Рабочими называют средства измерений, которые применяют для измерений, не связанных с передачей размера единиц.

1.7. Основы метрологического обеспечения

1.7.1. Общие положения

Научной основой метрологического обеспечения является теоретическая метрология.

Нормативная основа – Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), представляющая собой комплекс нормативных документов межрегионального и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране, утверждаемых Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (ГОСТ Р 8.000-2000 ГСИ). Объектами ГСИ являются:

- 1) единицы физических величин;
- 2) государственные эталоны и общесоюзные поверочные схемы;
- 3) номенклатура и способы нормирования метрологических характеристик средств измерений;
- 4) нормы точности измерений; способы выражения и формы представления результатов и показателей точности измерений;
- 5) методики выполнения измерений;
- 6) методики оценки достоверности и формы представления данных о свойствах веществ и материалов;
- 7) требования к стандартным образцам свойств веществ и материалов;
- 8) термины и определения в области метрологии;
- 9) организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений, поверки и метрологической аттестации средств измерений и испытательного оборудования;
- 10) калибровки средств измерений;
- 11) метрологической экспертизы нормативно-технической, проектной, конструкторской и технологической документации, а также экспертизы и данных о свойствах используемых материалов и веществ.

Технической основой метрологического обеспечения является комплекс государственных систем:

- 1) государственных эталонов единиц физических величин, состоящих из 114 государственных и более 250 вторичных эталонов;
- 2) передачи размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений;
- 3) разработки, постановки на производство и выпуска в обращение средств измерений;
- 4) государственных испытаний средств измерений;
- 5) государственной поверки и калибровки средств измерений;
- 6) стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- 7) стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба Российской Федерации. Она состоит из Государственной метрологической службы (ГМС), возглавляемой Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, а также метрологических служб государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц, образующих сеть учреждений и организаций.

1.7.2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии является юридическим лицом. Руководитель Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии является Главным государственным инспектором Российской Федерации по надзору за техническими регламентами, национальными стандартами и обеспечением единства измерений.

В ведении Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии находятся:

- 1) Государственная метрологическая служба;
- 2) Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) – сеть организаций, несущая ответственность за воспроизведение и хранение единиц времени и частоты и передачу их размеров;
- 3) Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) – сеть организаций, несущая ответственность за создание и внедрение стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов для обеспечения единства измерений;
- 4) Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) – сеть организаций, несущая ответственность за получение и информационное обеспечение заинтересованных лиц данными о физических константах и

свойствах веществ и материалов, основанных на исследованиях и высокочастотных измерениях.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет свою деятельность непосредственно и через находящиеся в его ведении территориальные центры технического регулирования и метрологии, а также через государственных инспекторов по надзору за техническими регламентами, национальными стандартами и обеспечению единства измерений.

В систему Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии входят:

- 1) центральный аппарат;
- 2) научно-исследовательские институты;
- 3) КВФ «Интерстандарт»;
- 4) РИА «Стандарты и качество»;
- 5) издательско-полиграфический комплекс «Издательство стандартов»;
- 6) территориальные органы Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;
- 7) учебные заведения и другие организации;
- 8) опытные заводы (на начало 2005 г. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии располагало 13-ю опытными заводами).

Центральный аппарат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии состоит из следующих управлений:

- 1) метрологии и надзора;
- 2) технического регулирования и стандартизации;
- 3) развития, информационного обеспечения и аккредитации;
- 4) экономики, бюджетного планирования и госсобственности;
- 5) делами;
- 6) международного и регионального сотрудничества.

На базе территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии создаются органы по сертификации и испытательные лаборатории (на конец 2004 г. были аккредитованы более 500 органов по сертификации различных видов услуг и около 2 000 испытательных лабораторий).

Основу территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии составляют региональные центры технического регулирования, метрологии и стандартизации, расположенные в центрах субъектов Российской Федерации.

1.7.3. Государственная метрологическая служба Российской Федерации

Государственная метрологическая служба Российской Федерации представляет собой совокупность государственных метрологических органов, направленных на обеспечение качества измерений. Государственная метрологическая служба несет ответственность за метрологическое

обеспечение измерений в стране на межотраслевом уровне и осуществляет государственный метрологический контроль и надзор.

Государственный метрологический контроль и надзор осуществляется в таких сферах деятельности, как здравоохранение, оборона государства, обязательная сертификация продукции и услуг, регистрация спортивных рекордов и др. В этом случае создание метрологических служб является обязательным.

В состав ГМС входят:

1) государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и метрологические НИИ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, несущие в соответствии с законодательством ответственность за создание, хранение и применение государственных эталонов и разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений;

2) органы Государственной метрологической службы на территориях республик в составе Российской Федерации, автономных областей и округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

1.7.4. Метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» государственные органы управления Российской Федерации (министерства, ведомства), а также предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими лицами, при необходимости создают метрологические службы для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений, а также для осуществления метрологического контроля и надзора.

Метрологическая служба государственного органа управления может включать в себя:

1) структурные подразделения главного метролога в центральном аппарате государственного органа управления;

2) головные (по отраслевому принципу) и базовые (по территориальному принципу) организации метрологической службы, назначаемые государственным органом управления;

3) метрологические службы предприятий, объединений, организаций и учреждений.

В состав метрологических служб могут входить самостоятельные калибровочные и поверочные лаборатории, а также структурные подразделения по ремонту средств измерений.

Метрологические службы юридических лиц независимо от их подчиненности и форм собственности образуются, как правило, в виде самостоятельных структурных подразделений для обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Основные задачи, права и обязанности метрологических служб

государственных органов управления РФ и юридических лиц независимо от формы их собственности определены в правилах ПР 50-732-93 ГСИ.

Основными обязанностями метрологических служб юридических лиц являются: участие в разработке программ и методик, а также аттестации средств испытаний и контроля; проведение работ по метрологическому обеспечению испытаний и сертификации продукции; участие в аттестации испытательных подразделений и аналитических лабораторий.

Метрологический контроль и надзор осуществляются метрологическими службами юридических лиц следующими методами:

- 1) калибровки средств измерений;
- 2) надзора за состоянием средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- 3) выдачи обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- 4) проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений.

Метрологические службы предприятия могут иметь самостоятельные калибровочные лаборатории, которые осуществляют калибровку средств измерений для собственных нужд или сторонних юридических лиц. Они могут быть аккредитованы на право поверки и (или) калибровки средств измерений.

1.7.5. Международные метрологические организации

Международное бюро мер и весов (МБМВ) – гарантия международной однородности измерений и их соответствия международной системе единиц СИ. С этой целью создана единая для всех государств система передач размеров единиц физических величин системы СИ.

МБМВ постоянно совершенствует международные эталоны единиц величин, разрабатывает и применяет новые методы и средства точных измерений, создает новые и заменяет устаревшие концепции основных единиц измерений, координирует метрологические исследования в своих странах – членах МБМВ.

МБМВ координирует деятельность метрологических организаций более 100 государств.

Для осуществления руководства деятельностью МБМВ был учрежден Международный комитет мер и весов (МКМВ), которым руководит Генеральная конференция мер и весов (ГКМВ). Последняя один раз в четыре года выбирает 18 представителей правительств государств – членов МКМВ. Сейчас в составе МКМВ действуют восемь консультативных комитетов по определению единиц массы, времени, длины, электрических величин, единиц

фотометрии и радиометрии, по единицам ионизирующих излучений и единицам для измерения химических величин.

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) была учреждена на основе межправительственной Конвенции в 1955 г. Главная цель МОЗМ – разработка общих вопросов законодательной метрологии, в том числе:

- 1) установление классов точности средств измерений;
- 2) обеспечение единообразия определения типов, образцов и систем измерительных приборов;
- 3) рекомендации по их испытаниям для унификации метрологических характеристик, порядок проверки и калибровки средств измерений;
- 4) гармонизация поверочной аппаратуры, методов сличения, проверок и аттестация эталонных и рабочих измерительных приборов;
- 5) выработка оптимальных форм организации метрологических служб в целях обеспечения единства государственных предписаний по их ведению.

Высшим органом МОЗМ является Международная конференция законодательной метрологии, которая созывается один раз в четыре года: Решения МОЗМ носят рекомендательный характер.

Международная организация по стандартизации (ИСО) создана в 1946 г. Она имеет неправительственный статус. Членами ИСО являются национальные организации по стандартизации (в конце 2004 г. членами ИСО были 135 стран).

Сфера деятельности организации ИСО распространяется на все области, кроме электротехники и электроники. Главной задачей ИСО является содействие развитию:

- 1) стандартизации и сертификации с целью обеспечить международный обмен товарами и услугами;
- 2) сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

Стандарты ИСО – наиболее широко используемые в мире, их общее число в настоящее время превышает 12000 стандартов. Они не являются обязательными для применения странами – членами ИСО. В Российской Федерации идет активный процесс внедрения стандартов ИСО в национальную систему стандартизации.

Международная электротехническая комиссия (МЭК) создана в 1906 г. Основная цель организации – содействие международному сотрудничеству по стандартизации и смежным с ней проблемам в области электротехники и радиотехники. Члены МЭК представлены в ней своими национальными органами по стандартизации.

Национальные комитеты всех стран образуют Совет - высший руководящий орган МЭК. Основной рабочий и координирующий орган МЭК – Комитет действий.

Международные стандарты МЭК делятся на два вида: общетехнические, носящие межотраслевой характер, и технические требования к конкретной продукции. МЭК принято более 2 000

международных стандартов. В России внедрено более половины стандартов МЭК.

Кроме стандартизации МЭК занимается сертификацией изделий по своему профилю деятельности.

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) ставит главной задачей внедрение стандартов, апеллируя к правительствам, и определение приоритетов в этой области. ЕЭК ООН взаимодействует с ИСО и МЭК в решении проблем национальной стандартизации во всех странах мира.

Международные организации, занимающиеся отдельными вопросами метрологии:

- 1) КООМЕТ – организации государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы ;
- 2) Европейское сотрудничество по эталонам (Евромет);
- 3) Международный союз электросвязи;
- 4) Всемирная метеорологическая организация (ВМО);
- 5) Азиатско-Тихоокеанский Форум по Законодательной Метрологии (АТФЗМ);
- 6) Организация законодательной метрологии Западной Европы;
- 7) Международная конференция по измерительной технике и приборостроению (ИМЕКО);
- 8) Международный консультативный комитет по радиосвязи (МККР);
- 9) Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии (МККТТ);
- 10) Международный астрономический союз;
- 11) Международный союз геодезии и географии и ряд других международных организаций.

1.8. Государственный метрологический контроль и надзор

1.8.1. Общие сведения

Метрологический контроль – сравнение фактических значений метрологических характеристик контролируемого объекта с их заданными значениями.

Метрологический надзор – наблюдение за исполнением субъектом обязательных метрологических требований (предписаний).

Государственный метрологический контроль и надзор распространяется на строго ограниченные сферы (их 23), объединенные в 10 направлений:

- 1) здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- 2) торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе на операции с применением игровых автоматов и устройств;
- 3) государственные учетные операции;

- 4) обеспечение обороны государства;
- 5) геодезические и гидрометеорологические работы;
- 6) банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
- 7) производство продукции для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- 8) испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям национальных стандартов Российской Федерации;
- 9) измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;
- 10) регистрацию национальных и международных спортивных рекордов.

Нормативными актами республик в составе Российской Федерации, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга государственный метрологический контроль и надзор могут быть распространены и на другие сферы деятельности.

В соответствии со ст.12 Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» государственный метрологический контроль включает:

- 1) утверждение типа средств измерений;
- 2) поверку средств измерений, в том числе эталонов;
- 3) лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

- 1) за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц физических величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- 2) за количеством товаров, отчуждаемых при совершении различных торговых операций;
- 3) за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.
- 4) проверкой соблюдения метрологических требований к техническим средствам, используемым при выпуске средств измерений.

Государственный метрологический контроль и надзор осуществляют должностные лица Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии – главные государственные инспекторы и государственные инспекторы по обеспечению единства измерений Российской Федерации, республик в составе Российской Федерации, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга .

Непосредственно государственный контроль и надзор осуществляют более 700 государственных инспекторов по надзору за национальными стандартами и обеспечением единства измерений.

Государственные инспекторы вправе беспрепятственно:

- 1) посещать все объекты, где имеются средства измерений, независимо

от подчиненности и форм собственности этих объектов;

2) проверять соответствие используемых единиц величин;

3) поверять средства измерений, а также соответствие утвержденному типу средств измерений;

4) проверять применение аттестованных методик выполнения измерений, состояние эталонов, применяемых для поверки средств измерений;

5) проверять количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

6) отбирать образцы продукции и товаров для осуществления надзора.

При выявлении нарушений метрологических правил и норм государственный инспектор имеет право:

1) запрещать применение и выпуск средств измерений;

2) гасить поверительные клейма или аннулировать свидетельство о поверке;

3) представлять предложения по аннулированию лицензий на изготовление, ремонт, продажу и прокат средств измерений;

4) при необходимости изымать средство измерений из эксплуатации;

5) давать обязательные предписания и устанавливать сроки устранения нарушений метрологических правил и норм; составлять протоколы о нарушении метрологических правил и норм.

1.8.2 Поверка средств измерений

Поверка – это определение специальным органом метрологической службы метрологических характеристик средства измерения и установление его пригодности к применению.

По решению Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц, которые контролируются ГМС.

Аккредитация метрологических служб на право поверки средств измерений предусматривает следующие этапы:

1) экспертизу документов;

2) аттестацию метрологических служб комиссией из представителей ГНМЦ и ГМС;

3) принятие решения об аккредитации;

4) оформление, регистрацию и выдачу Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии аттестата аккредитации на срок до пяти лет.

Поверитель (физическое лицо) – сотрудник ГМС или юридического лица, непосредственно производящее поверку средств измерений и прошедшее аттестацию в установленном порядке.

Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке средства измерений, является погрешность, которая находится на

основании сравнения показаний, снятых со средств измерения и рабочего эталона.

Результат поверки – подтверждение пригодности или признание непригодности средств измерений к применению. В первом случае наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается Свидетельство о поверке. Во втором случае выписывается Свидетельство о непригодности.

Средства измерений подвергаются первичной, периодической, внеочередной, инспекционной, а также экспертной поверкам.

Первичная поверка проводится при выпуске средства измерения или после ремонта, а также при ввозе их в Россию.

Периодической поверке подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенные интервалы времени.

Внеочередную поверку проводят при эксплуатации и (или) хранении средства измерения до наступления срока его периодической поверки в случаях:

1) повреждения знака поверительного клейма или утраты Свидетельства о поверке;

2) ввода средства измерения в эксплуатацию после длительного хранения;

3) проведения повторной юстировки или настройки при неудовлетворительной работе средства измерения;

4) отправки потребителю средств измерений, не реализованных по истечении срока, равного половине срока между периодическими поверками.

Инспекционную поверку проводят в целях выявления пригодности к применению средства измерения при осуществлении государственного метрологического надзора. Результаты поверки отражаются в акте.

Экспертную поверку проводят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к использованию. Поверку осуществляют органы ГМС по письменному требованию заинтересованных лиц.

Для правильной передачи размеров единиц от эталонов к рабочим средствам измерений составляют поверочные схемы, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих средств измерений. Государственные поверочные схемы распространяются на все средства измерений.

Локальные поверочные схемы предназначены для метрологических органов ведомств, подчиненных им предприятий и конкретных предприятий. Все локальные поверочные схемы должны соответствовать требованиям соподчиненности, установленным государственной поверочной схемой.

1.8.3. Калибровка средств измерений

Средства измерений, не подлежащие поверке (т. е. для которых государственный метрологический контроль и надзор не являются обязательными), для обеспечения их метрологической исправности могут

подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта, при импорте, эксплуатации, прокате и продаже.

Принципиальное отличие калибровки от поверки состоит в следующем: при калибровке определяются и подтверждаются действительные характеристики средства измерения, а при поверке – соответствие установленным характеристикам. Как поверку, так и калибровку проводят с использованием эталонов, соподчиненных государственным эталонам единиц величин, при этом для калибровки используется поверочная схема и методики поверки.

Калибровка средств измерений производится метрологическими службами юридических лиц. Метрологические службы должны обеспечить передачу размера единиц от государственных эталонов калибруемым средствам измерений. Результаты калибровки средств измерений удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на средства измерений, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах.

В своей структуре Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии для проведения калибровочных работ содержит специальный орган – Российскую систему калибровки (РСК).

К основным направлениям деятельности РСК относятся:

- 1) регистрация органов, осуществляющих аккредитацию метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
- 2) аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
- 3) калибровка средств измерений;
- 4) инспекционный контроль над аккредитованными метрологическими службами.

1.8.4. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ

Аккредитацию осуществляют в рамках Российской системы калибровки государственные научные метрологические центры или органы Государственной метрологической службы в соответствии со своей компетенцией. Аккредитация на право проведения калибровочных работ – добровольная процедура, которая проводится по заявлению метрологической службы. Главными задачами органов аккредитации являются:

- 1) аккредитация метрологических служб в соответствии со своей специализацией и проведение инспекционного контроля;
- 2) передача размеров единиц аккредитованным метрологическим службам от государственных или международных эталонов;
- 3) разработка, формирование (комплектация) и актуализация фонда нормативных документов по калибровочной деятельности данной специализации;

- 4) оформление и выдача аттестата аккредитации метрологическим службам на право калибровки средств измерений с внесением в Реестр РСК;
 - 5) принятие решения о признании зарубежных сертификатов о калибровке или калибровочных знаков;
 - 6) отмена или приостановление сертификатов о калибровке средств измерений;
 - 7) организация повышения квалификации и аттестации персонала;
 - 8) метрологическая экспертиза нормативных документов по калибровке средств измерений;
 - 9) калибровка средств измерений и оформление ее результатов.
- В ГОСТ Р ИСО/МЭК 1 7025 – 2000 приведены основные требования к калибровочным лабораториям.

1.8.5. Метрологическая экспертиза

Метрологическая экспертиза – анализ и оценка экспертами – метрологами правильности применения требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством и точностью измерений.

Практически метрологическая экспертиза может иметь физический или аналитический характер. Примером физической метрологической экспертизы может быть проверка средств измерений, т.е. физическая оценка достоверности их показаний. Аналитическая метрологическая экспертиза представляет собой анализ технической документации на возможность обеспечения требуемой достоверности результатов измерений по рекомендуемым в этой документации методикам и средствам измерений. Техническая документация при этом может быть как на средства измерений, так и на образцы техники. Метрологической экспертизе должна подвергаться техническая документация, начиная с технического задания до материалов, представляемых по результатам государственных испытаний.

Метрологическую экспертизу выполняют в соответствии с МИ 2267-2000 и МИ 2177-91. Метрологическая экспертиза решает следующие задачи:

- 1) определяется оптимальная номенклатура измеряемых и контролируемых параметров продукции и процессов;
- 2) устанавливается соответствие показателей точности измерения требованиям эффективности и достоверности контроля и испытаний;
- 3) устанавливаются полнота и правильность требований к контрольно-измерительной аппаратуре и МВИ (методика выполнения измерений);
- 4) выбираются методы и средства измерений, способные обеспечивать необходимое качество измерений (испытаний или контроля);
- 5) разрабатываются и аттестуются МВИ (испытаний и контроля);
- 6) проводится оценка производительности и себестоимости контрольных операций при заданной точности.

Метрологическую экспертизу проводят подразделения метрологических служб организаций, а также другие подразделения, разрабатывающие документацию под методическим руководством и

контролем. Номенклатура продукции, документация на которую подлежит метрологической экспертизе, устанавливается организацией. Результаты метрологической экспертизы излагаются в экспертном заключении.

1.8.6. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования

Метрологическая аттестация – признание средства измерений (испытаний) узаконенным для применения на основании тщательных исследований метрологических свойств этого средства. При аттестации обязательно указываются метрологическое назначение и метрологические характеристики средства измерения.

Метрологической аттестации подвергаются – средства измерений, не подлежащие государственным испытаниям или утверждению типа органами Государственной метрологической службы, а также опытные образцы средств измерений, измерительные приборы, выпускаемые или импортируемые в единичных экземплярах или мелкими партиями.

Основными задачами метрологической аттестации средств измерений являются:

- 1) определение метрологических характеристик и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- 2) установление перечня метрологических характеристик, подлежащих контролю при поверке;
- 3) опробование методики поверки.

Метрологическую аттестацию средства измерений проводят органы государственной или ведомственной метрологической службы по специально разработанной и утвержденной программе. При положительных результатах выдается Свидетельство о метрологической аттестации. Между измерением и испытанием имеется различие, состоящее в том, что погрешность испытания складывается из погрешности измерения и погрешности воспроизведения режимов испытания. Измерение можно считать частным случаем испытания.

Основная цель аттестации испытательного оборудования – подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допустимых отклонений и установление пригодности использования данного оборудования в соответствии с его назначением.

Метрологическую аттестацию средств измерений и испытательного оборудования делят на первичную, периодическую и повторную.

Первичная аттестация состоит в экспертизе эксплуатационной и проектной документации, экспериментальном определении технических характеристик испытательного оборудования и подтверждении пригодности его к использованию. Технические и метрологические характеристики, подлежащие определению, выбирают из числа нормированных и установленных в документации.

В процессе первичной аттестации устанавливают:

- 1) возможность воспроизведения внешних воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта испытания, установленных в документах на методики испытаний конкретных видов продукции;
- 2) отклонения параметров условий испытаний от нормированных значений;
- 3) обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- 4) перечень характеристик оборудования, которые должны проверяться при периодической аттестации, а также методы, средства и периодичность ее применения;
- 5) обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду.

Периодическая аттестация проводится в процессе эксплуатации испытательного оборудования в объеме, необходимом для подтверждения соответствия его характеристик требованиям нормативных документов на методики испытаний и эксплуатационных документов. Результаты аттестации оформляются протоколом. При положительных результатах аттестации на оборудование выдается аттестат определенной формы и об этом делается запись в эксплуатационные документы.

Повторную аттестацию осуществляют при эксплуатации испытательного оборудования до наступления срока его периодической поверки при вводе испытательного оборудования в эксплуатацию после длительного хранения и ряде других случаев.

2. Стандартизация

В современном понимании стандартизация трактуется как деятельность, заключающаяся в нахождении решений для повторяющихся задач в сфере науки, техники и экономики, направленная на достижение оптимальной степени **упорядочения** в определенной области, заканчивающаяся разработкой нормативного документа.

Деятельность в области стандартизации на всех уровнях направлена на удовлетворение трех основных социально-экономических потребностей:

- упорядочение объектов, создаваемых в процессе научно-технического творческого труда человека;
- установление в нормативных документах по стандартизации оптимальных организационно-технических, общетехнических, технических, и натуральных технико-экономических норм и требований;
- правоприменение, то есть использование и соблюдение оптимальных требований, установленных в нормативной документации по стандартизации.

2.1. Функции и уровни стандартизации

В условиях рыночных отношений стандартизация выполняет три основные функции: экономическую, социальную и коммуникативную.

Экономическая функция позволяет заинтересованным сторонам получить достоверную информацию о продукции. При заключении договора (контракта) ссылка на стандарт заменяет описание сведений о товаре и обязывает поставщика выполнять указанные требования и подтверждать их. В области инноваций анализ международных и прогрессивных национальных стандартов позволяет узнать и систематизировать сведения о техническом уровне продукции, современных методах испытаний, технологических процессах, исключить дублирование. Стандартизация методов испытаний позволяет получить сопоставимые характеристики продуктов, что играет большую роль в оценке уровня конкурентоспособности товара. Стандартизация технологических процессов способствует совершенствованию качества продукции и повышению эффективности управления производством.

Социальная функция стандартизации заключается в достижении таких показателей качества объекта стандартизации, которые содействуют здравоохранению, санитарно-гигиеническим нормам, безопасности в использовании и возможности утилизации продукта.

Коммуникативная функция связана с достижением взаимопонимания в обществе через обмен информацией. Для этого нужны стандартизованные термины, трактовки понятий, символы, единые правила делопроизводства и т.п.

Уровни стандартизации подразделяются на международный, региональный, межгосударственный, национальный и уровень организаций.

В международной стандартизации участвуют органы по

стандартизации всех стран. Она осуществляется, например, в рамках Международной организации по стандартизации (ИСО), Международной электротехнической комиссии (МЭК), Всемирной организации здравоохранения при ООН (ВОЗ), Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных наций (ФАО), Международной организации гражданской авиации, Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и др. Международная организация по стандартизации (ИСО), например, охватывает национальные организации по стандартизации свыше 130 стран мирового сообщества, в ней функционирует свыше 200 технических комитетов. Парк стандартов ИСО составляет 12 тыс. единиц, МЭК – 3 тыс. О масштабах распространения международных стандартов свидетельствует тот факт, что стандарты ИСО серии 9000 на системы качества применяются в 160 странах мира. На их соответствие сертифицировано около 500 тыс. систем качества юридических лиц. Россия – индустриально развитая страна с большими традициями и достижениями в области стандартизации, страна, которая в 1946 г. была одним из учредителей Международной организации по стандартизации (ИСО), с 1913 г. участвует в деятельности другой крупнейшей международной организации по стандартизации – МЭК.

В региональной стандартизации участвуют органы по стандартизации только одного географического или экономического региона мира, например, ЕЭС, Арабской организации по стандартизации и метрологии, Панамериканского комитета стандартов, Европейской экономической комиссии. Из региональных организаций по стандартизации общепризнанными являются Европейский комитет по стандартизации (СЕН). Региональная стандартизация, проводимая на уровне государств – членов Содружества Независимых Государств (СНГ) называется **межгосударственной стандартизацией**.

Национальная стандартизация – стандартизация, проводимая на уровне одной конкретной страны. У одних стран мира национальная стандартизация осуществляется государственными органами управления (например, в России (Государственной стандартизации РФ), на Украине, в Белоруссии, в Японии, в Китае, в КНДР, в республике Куба), в других – негосударственными организациями (в Германии, Великобритании, Франции, Финляндии).

Государственная система стандартизации (ГСС) РФ [7] – это совокупность организационно-технических, правовых и экономических мер, осуществляемых под управлением федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию, направленных на разработку и применение нормативных документов в области стандартизации с целью защиты потребителей и государства. Отношения в области стандартизации в Государственной системе стандартизации РФ регулируются, в первую очередь, законами, содержащими те или иные правовые требования к объектам стандартизации, а также постановлениями Правительства РФ, регулирующими организационно-правовые вопросы стандартизации в

стране, и ведомственными нормативными актами. Принятый в 1993 закон РФ «О стандартизации» позволил демонополизировать процесс разработки стандартов. Он ввел процедуру согласования стандартов всеми заинтересованными сторонами, гласность результатов принятия стандарта, ограничил контрольно-надзорные функции только для проверки выполнения обязательных требований государственных стандартов. Закон «О стандартизации» регулировал отношения в области стандартизации в течение 10 лет. В настоящее время основным законом является Федеральный закон «О техническом регулировании».

Стандартизация на уровне организаций – стандартизация, проводимая в соответствии с законодательством РФ на уровне отрасли или сектора экономики, на уровне коммерческих, общественных, научных, саморегулируемых организаций или объединений юридических лиц.

2.2. Цели и принципы стандартизации

Основными **целями** стандартизации являются:

- повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;

- обеспечение конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), исполнения государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);

- содействие соблюдению требований технических регламентов;

- создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Стандартизация осуществляется в соответствии с **принципами**:

- добровольного применения документов в области стандартизации;

- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;

- применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям

Российской Федерации, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям либо Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международного стандарта или отдельного его положения;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей, указанных выше;
- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;
- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

2.3. Система органов и служб стандартизации

Организационно-функциональную **структуру национальной системы стандартизации** составляют:

- национальный орган по стандартизации (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии);
- научно-исследовательские организации по стандартизации;
- технические комитеты по стандартизации;
- разработчики стандартов.

Национальный орган Российской Федерации по стандартизации выполняет следующие **функции**:

- утверждает национальные стандарты;
- принимает программу разработки национальных стандартов;
- организует экспертизу проектов национальных стандартов, а также стандартов и сводов правил, представляемых на регистрацию;
- обеспечивает соответствие национальной системы стандартизации интересам национальной экономики, состоянию материально-технической базы и научно-техническому прогрессу;
- осуществляет учет документов в области стандартизации в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов и обеспечивает их доступность заинтересованным лицам;
- создает технические комитеты по стандартизации, утверждает положение о них и координирует их деятельность;
- организует официальное опубликование и распространение национальных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации, правил стандартизации, норм и рекомендаций в области стандартизации в печатном издании и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме;
- участвует в соответствии с уставами международных организаций в разработке международных стандартов и обеспечивает учет интересов Российской Федерации при их принятии;
- утверждает изображение знака соответствия национальным стандартам;

– представляет Российскую Федерацию в международных организациях, осуществляющих деятельность в области стандартизации;

– обеспечивает в информационной системе общего пользования доступ на безвозмездной основе к документам в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований принятых технических регламентов или которые содержат правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения принятых технических регламентов и осуществления оценки соответствия;

– предоставляет информацию и документы в области стандартизации в соответствии с обязательствами Российской Федерации, вытекающими из международных договоров Российской Федерации в сфере технического регулирования;

– регистрирует в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств;

– принимает на учет надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов, региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.

Правительством Российской Федерации определен орган, уполномоченный на исполнение функций национального органа по стандартизации – Ростехрегулирование.

Технические комитеты по стандартизации – установленная национальным органом по стандартизации форма сотрудничества юридических лиц, осуществляемого на добровольной основе в целях организации и проведения работ в области национальной, региональной и международной стандартизации по закрепленным объектам стандартизации или областям деятельности. В состав технических комитетов по стандартизации на паритетных началах и добровольной основе могут включаться представители федеральных органов исполнительной власти, научных организаций, саморегулируемых организаций, общественных объединений предпринимателей и потребителей, коммерческих и некоммерческих организаций. Заседания технических комитетов по стандартизации являются открытыми.

Основные задачи технических комитетов:

– организация экспертизы проектов национальных, межгосударственных и международных стандартов;

– подготовка мотивированных предложений об утверждении или отклонении проектов национальных стандартов;

– участие в формировании планов развития национальной системы стандартизации в закрепленной области деятельности;

– осуществление сотрудничества с национальными техническими комитетами в смежных областях деятельности;

– участие в установленном порядке в работе технических комитетов международных и региональных организаций по стандартизации в области принятия национальных стандартов Российской Федерации в качестве международных (региональных), в ведении их секретариатов в соответствии с соглашениями между национальным органом по стандартизации Российской Федерации и международными (региональными) организациями по стандартизации;

– подготовка предложений по разработке международных и межгосударственных стандартов и предложений относительно позиции Российской Федерации для голосования по проектам международных и региональных организаций по стандартизации;

– подготовка официальных переводов международных стандартов для передачи их в Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов.

Подразделения (службы) стандартизации, создаваемые самими субъектами хозяйственной деятельности (предприятиями и организациями) для самостоятельных научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных, экспериментальных, испытательных и других работ по стандартизации. Они участвуют в качестве соисполнителей по стандартизации, проводимых другими подразделениями, а также осуществляют организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по стандартизации, ведут нормоконтроль разрабатываемой технической документации (конструкторской, технологической и проектной).

2.4. Средства упорядочения в стандартизации

Основными формами функционирования норм, принятыми в Российской системе стандартизации являются нормативные документы, оформленные в виде **стандартов, сводов правил, норм и рекомендаций, классификаторов технико-экономической информации**.

В качестве средств упорядочения в стандартизации используют правовые документы – законы, постановления, регламенты, организационно-распорядительные документы – приказы, распоряжения, технические документы – технические условия, конструкторские и технологические документы, справочники, программы.

Регламент – документ, принятый органом власти, содержащий обязательные правовые нормы.

Технический регламент – это нормативно-правовой документ, который принимают международным договором РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом,

или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ. Технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования, к которым относятся продукция, в том числе здания, строения и сооружения, а также процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. По своей сути это требования технического характера.

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций;
- своды правил;
- международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов;
- переводы на русский язык международных стандартов, региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств, принятые на учет национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Национальный стандарт – стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией.

Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации.

Стандарт иностранного государства – стандарт, принятый

национальным (компетентным) органом (организацией) по стандартизации иностранного государства.

Свод правил – документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе в целях соблюдения требований технических регламентов.

Свод правил иностранного государства – свод правил, принятый компетентным органом иностранного государства.

Региональный свод правил – свод правил, принятый региональной организацией по стандартизации. Фонды стандартов индустриально развитых стран составляют: Россия – более 23 тыс., Германия – 35 тыс., Франция – более 23 тыс., Великобритания – более 19 тыс.

Правила (нормы) по стандартизации – нормативный документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-методические или общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ по стандартизации. Соблюдение норм, изложенных в правилах по стандартизации, является обязательным при выполнении производственных процессов определенного вида в сфере стандартизации. В правилах могут быть изложены требования к оформлению результатов этих работ. Правила по стандартизации принимает Ростехрегулирование России и Госстрой России. Если они прошли регистрацию в Министерстве юстиции, то требования, содержащиеся в них, становятся обязательными. Пример: «ПР 50-718-94 Правила заполнения и представления каталожных листов продукции».

Рекомендации по стандартизации – нормативный документ, содержащий советы добровольные для применения организационно-технические или общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ по стандартизации, а также рекомендуемые правила оформления результатов этих работ. Рекомендации по стандартизации разрабатываются на конкретные производственные процессы и их элементы, связанные с решением задач организации, координации и осуществления работ по стандартизации. Рекомендации принимает Ростехрегулирование, Госстрой и подчиненные им всероссийские научно-исследовательские институты. Положения, содержащиеся в рекомендациях, являются добровольными для применения. Пример: «Р 50-601-24-92 Выбор номенклатуры показателей безопасности продукции, подлежащей сертификации» Аналогичные определения имеют правила и рекомендации по метрологии, сертификации,

аккредитации. Правила и рекомендации по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации по своему характеру соответствуют документу методического содержания. Например, «Р 50.3.002-96 Порядок проведения сертификации тары и упаковочных материалов для пищевых продуктов», Р 50.3.001-96 Оплата работ по сертификации продукции и услуг».

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (ОКТЭИ) – систематизированные своды классификационных группировок определенных объектов классификации. Они содержат условные цифровые коды и наименования объектов классификации. Классификаторы разрабатываются на продукцию, услуги, производственные процессы и их элементы, имеющие общенародно-хозяйственное значение и применение. В РФ действует более 30 ОКТЭИ. Особенно широко используются Общероссийский классификатор продукции (ОКП), Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП), Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТНВЭД), Общероссийский классификатор стандартов (ОКС). ОКП, ОКДП, ТНВЭД предназначены для государственного регулирования состава, видов и структуры производимой и потребляемой продукции.

2.5. Категории и виды стандартов

Стандарты по категории **подразделяются** на международные, региональные, национальные стандарты и стандарты организаций.

Примеры международных, региональных, национальных и отраслевых стандартов: ИЕК 136 (1986) Размеры щеток и щеткодержателей для электрических машин; ИСО/МЭК 43 Организация и проведение проверок на компетентность; EN 45014 Общие требования к Декларации поставщика о соответствии; ГОСТ 1908-88 Бумага конденсаторная. Общие технические условия; ГОСТ Р МЭК 60570-99 Шинопроводы для светильников; ГОСТ Р 52002-2003 Электротехника. Термины и определения основных понятий; ОСТ 88.0.002.003 Кабельные изделия. Руководство по выбору; ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

2.5.1. Разновидности стандартов и аспекты стандартизации

Виды стандартов определяют содержание стандарта в зависимости от его назначения. Это основополагающие стандарты, стандарты на продукцию, процессы, услуги, на методы контроля, на совместимость, на термины и определения.

Основополагающий стандарт – стандарт, имеющий широкую область распространения и содержащий общие положения для определенной области

деятельности. основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-технические или организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство, взаимосвязь различных областей науки, техники, производства. основополагающий стандарт может применяться непосредственно в качестве самостоятельного стандарта или служить основой для разработки других стандартов. основополагающие стандарты подразделяют на два подвида: **организационно-методические и общетехнические.**

Аспекты стандартизации в организационно-методических стандартах:

- цели, задачи, классификационные структуры объектов стандартизации различного назначения;
- общие организационно-методические положения по проведению работ в определенной области деятельности (в том числе деятельности по самой стандартизации, а также по метрологии, аккредитации и сертификации);
- порядок, правила разработки, утверждения и внедрения нормативных и технических документов.

Аспекты стандартизации в общетехнических стандартах:

- научно-технические термины и определения, многократно используемые в науке, технике, промышленности, сельхозпроизводстве, строительстве, на транспорте, в культуре, здравоохранении и других сферах народного хозяйства;
- условные обозначения для различных объектов стандартизации; (наименования, коды, метки, символы, в том числе обозначения единиц физических величин, их размерность, символы и т.д.);
- требования к построению, изложению и содержанию различных видов документации;
- общетехнические величины, требования и нормы, необходимые для технического, в том числе метрологического обеспечения производственного процесса.

Стандарт на продукцию – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа однородной продукции с тем, чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению.

Стандарты на продукцию в РФ получили следующие наименования:

- стандарты общих технических условий на продукцию, в них устанавливаются требования к группе однородной продукции;
- стандарты технических условий на продукцию, в них устанавливаются требования для одной или нескольких марок или моделей продукции.

Аспектами стандартизации конкретной однородной продукции или группы однородной конкретной продукции в стандартах общих технических условий на продукцию являются:

- классификация, термины и определения;

- условные обозначения и сокращения;
- требования безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества при ее производстве, обращении и потреблении;
- требования охраны окружающей природной среды;
- требования к главным параметрам и (или) размерам;
- требования к основным показателям уровня качества;
- требования к основным показателям уровня экономичности;
- требования к комплектности продукции;
- требования к правилам и средствам приемки продукции;
- требования к методам, методикам и средствам контроля (испытаний, измерений, анализа) показателей уровня качества продукции;
- требования к маркировке, к упаковке продукции, требования к потребительской таре,
- требования к средствам хранения и транспортировки продукции;
- требования и условия технически эффективного и безопасного потребления продукции по ее целевому назначению;
- требования к методам и средствам восстановления продукции (ремонта);
- требования и условия технически эффективной и безопасной утилизации.

В стандартах технических условий на продукцию аналогичные аспекты стандартизации сформулированы для одной или нескольких марок продукции.

Стандарт на процесс – стандарт, устанавливающий требования, которым должен удовлетворять процесс с тем, чтобы обеспечить соответствие процесса его назначению. Аспекты стандартизации в стандартах на процессы или работы:

- правила и процедуры выполнения работ в определенной области;
- требования к совместимости в процессах;
- требования к безопасности процессов для жизни, здоровья людей, для окружающей среды и сохранности имущества. (Например, экологические требования представляют собой условия применения материалов и сырья, потенциально вредных для окружающей среды, правила аварийных выбросов и ликвидации их последствий, параметров эффективности работы очистного оборудования, правил, предельно допустимых норм сбросов загрязняющих веществ со сточными водами и т.д.);
- требования к способам, операциям, приемам, режимам, нормам выполнения различного рода типовых процессов на стадии жизненного цикла продукции (изготовление, хранение, маркировка, упаковка, транспортирование, утилизация, отбор проб);
- требования к методам и методикам контроля параметров процессов.

Большое значение приобретают **стандарты на управленческие процессы** в рамках системы обеспечения качества продукции – это управление документацией, закупками продукции, подготовкой кадров и пр. Управленческий процесс – типичный объект стандартизации в стандартах

организации (СТО), на котором внедрена система качества. В стандартах на производственные процессы или работы могут устанавливаться требования как ко всем возможным и необходимым аспектам стандартизации объектов стандартизации этого вида, так и к части этих аспектов, например отдельный стандарт на правила упаковки продукции.

Стандарт на услугу – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять услуга или группа однородных услуг с тем, чтобы обеспечить соответствие услуг их назначению.

Стандарт на методы контроля – стандарт, устанавливающий методы, приемы, методики проведения испытаний, измерений и (или) анализа.

Аспекты стандартизации на методы контроля:

- средства измерений, испытаний или контроля и вспомогательные устройства;
- способ и порядок отбора проб или образцов;
- порядок подготовки и проведения измерений, испытаний или контроля;
- правила обработки и оформления результатов;
- допустимая погрешность метода измерений, испытаний или контроля.

Стандарт на совместимость – стандарт, устанавливающий требования, касающиеся совместимости продукции или систем в местах их сочленения. Совместимость – пригодность продукции, процессов или услуг к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях для выполнения заданных требований. Взаимозаменяемость – пригодность одного изделия, процесса или услуги для использования вместо другого изделия, процесса или услуги в целях выполнения одних и тех же требований.

Стандарт на термины и определения – устанавливает термины и их определения, содержащие необходимые и достаточные признаки понятия.

2.5.2. Общетехнические и организационно-методические системы и комплексы стандартов

На всех этапах развития отечественной стандартизации общетехнические стандарты занимали особое место. В конце 60 – начале 70-х гг. из разрозненных стандартов были сформированы системы и комплексы общетехнических стандартов межотраслевого применения для координации стандартизации в отраслях промышленности. Главный аспект стандартизации здесь – терминологическая, метрологическая и техническая совместимость и взаимозаменяемость. В настоящее время в РФ межотраслевой характер приобрели федеральные программы, которые объединяют множество производителей различных видов производств, изготавливающих продукцию для федеральных нужд. Сущность нормативного обеспечения программ и проектов заключается в наличии и реализации системно-увязанного комплекса стандартов, международных

стандартов, норм и правил, а также эталонов, средств измерений и методов измерений, испытаний и контроля.

Комплекс стандартов – это совокупность взаимосвязанных государственных и международных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные, преимущественно основополагающие организационно-технические и общетехнические требования к взаимосвязанным объектам. Комплексы стандартов направлены на то, чтобы применяемые на разных уровнях управления стандарты не противоречили друг другу и законодательству, обеспечивали достижение общей цели и выполнение обязательных требований к продукции, процессам и услугам. В России и странах СНГ применяется более 30 систем и комплексов стандартов. Каждый комплекс стандартов имеет идентификацию в числовом коде стандарта. Код комплекса стандартов отделяется точкой от регистрационного номера стандарта.

Коды некоторых систем и комплексов национальных стандартов: 1 – Государственная система стандартизации Российской Федерации (ГСС). 2 – Единая система конструкторской документации (ЕСКД). 3 – Единая система технологической документации (ЕСТД). 4 – Система показателей качества продукции. 8 – Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). 9 – Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). 12 – Система стандартов безопасности труда (ССБТ). 14 – Экологический менеджмент. 15 – Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). 17 – Охрана природы. 21 – Система проектной документации для строительства. 22 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях. 27 – Надежность в технике. 50 – Статистические методы.

В качестве примеров можно привести следующие комплексы стандартов: ГОСТ Р 1.1–2005 ГСС РФ. Технические комитеты по стандартизации. Порядок создания и деятельности. ГОСТ 2.114–84 ЕСКД. Технические условия. ГОСТ 3.1121–84 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции). ГОСТ 4.73–81 СПКП. Материалы электроизоляционные. Номенклатура показателей ГОСТ Р 8.563–95 ГСИ. Методики выполнения измерений. ГОСТ 9.070–76 ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость к воздействию жидких агрессивных сред при статической деформации сжатия. ГОСТ 12.3.032–84 ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности. ГОСТ Р 15. 201–2000 СПП. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство. ГОСТ 17.0.0.04–90 Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Общие положения. ГОСТ 22.0.05–94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. ГОСТ 27.002–89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

Из всех ранее разработанных систем и комплексов стандартов в

настоящее время действует 15 систем и 10 комплексов. При этом удалось сохранить тот богатый научно-технический задел, который создавался десятилетиями. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) имеет 30-летний опыт эксплуатации и показала свою эффективность; она состоит более чем из 160 документов. Единая система технологической документации (ЕСТД) в настоящее время содержит более 50 стандартов и методических рекомендаций.

Стандарты ЕСКД и ЕСТД необходимы при разработке и применении в производстве, ремонте и эксплуатации конструкторской и технологической документации на продукцию машиностроения и приборостроения. Устанавливая взаимосвязанные единые правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения документации, стандарты этих систем позволяют рационально организовать деятельность НИИ, КБ и промышленных предприятий с внедрением автоматизированного проектирования и микрофильмирования, обеспечить производство, эксплуатацию и ремонт унифицированным составом технической документации при взаимопонимании всех участников работ, повысить мобилизационную готовность промышленности.

Стандарты СРП установлены для всех основных стадий жизненного цикла продукции: от планирования развития каких-либо сфер и отраслей экономики на государственном уровне до обращения, реализации и утилизации продукции.

Система стандартов безопасности труда (**ССБТ**) направлена на обеспечение безопасности труда, снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Стандарты этой системы приводятся в соответствие с законами Российской Федерации, а также гармонизируются с международными стандартами, которые разрабатываются в рамках ИСО/ТК 94, ИСО/ТК 146 и ИСО/ТК 191.

Единая система защиты от коррозии, старения и биоповреждений (**ЕСЗКС**) позволяет сокращать ущерб от коррозии на 10-15%. Система развивается на основе гармонизации с международными стандартами и широкого использования достижений науки в этой области деятельности. В настоящее время в ЕСЗКС входит свыше 180 стандартов. Система стандартов безопасности при чрезвычайных ситуациях разработана на основе системного подхода к обеспечению безопасности населения и хозяйственных объектов в условиях чрезвычайных ситуаций и состоит почти из 40 стандартов. К приоритетным направлениям стандартизации относятся обеспечение единства измерений, охрана окружающей среды, ресурсосбережение (в том числе энергосбережение), терминология. Краткая характеристика и даже просто перечисление этих систем и комплексов говорит об их эффективности для экономики и безопасности страны и решения социальных задач. В старой системе стандартизации основополагающие стандарты общетехнических систем играли роль общих технических регламентов и распространяли свои требования на всю или большую часть продукции, производимой в стране. Эти стандарты в новых

условиях должны стать одной из основ разработки технических регламентов, опирающихся на доказательную базу гармонизированных с ними стандартов указанных систем.

2.6. Национальные стандарты

Национальные стандарты являются частью национальной системы стандартизации. Национальные стандарты разрабатываются в порядке, установленном Федеральным законом РФ «О техническом регулировании».

Одним из принципов стандартизации является то, что международные стандарты применяются как основа разработки национальных стандартов. Исключением может являться, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям Российской Федерации, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям, например, Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международного стандарта или отдельного его положения. К национальным стандартам относятся действующие государственные и межгосударственные стандарты, введенные в действие до 1 июля 2003 г. Ростехрегулирование определяет порядок разработки, оформления, изложения, утверждения, учета, официального опубликования национальных стандартов Российской Федерации, внесения в них изменений и их отмену.

Правила разработки и утверждения национальных стандартов определены Федеральным законом «О техническом регулировании». Национальный орган по стандартизации разрабатывает и утверждает **программу разработки национальных стандартов**. Национальный орган по стандартизации должен обеспечить доступность программы разработки национальных стандартов заинтересованным лицам для ознакомления. Разработчиком национального стандарта может быть любое лицо. **Уведомление о разработке** национального стандарта направляется в национальный орган по стандартизации и публикуется в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме и в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию. Уведомление о разработке национального стандарта должно содержать информацию об имеющихся в проекте национального стандарта положениях, которые отличаются от положений соответствующих международных стандартов. Разработчик национального стандарта должен обеспечить **доступность проекта национального стандарта** заинтересованным лицам для ознакомления. Разработчик обязан по требованию заинтересованного лица предоставить ему копию проекта национального стандарта. Плата, взимаемая разработчиком за предоставление указанной копии, не может превышать затраты на ее изготовление. В случае, если разработчиком национального стандарта является федеральный орган исполнительной власти, плата за

предоставление копии проекта национального стандарта вносится в федеральный бюджет. Разработчик **дорабатывает проект** национального стандарта с учетом полученных в письменной форме замечаний заинтересованных лиц, проводит **публичное обсуждение** проекта национального стандарта и составляет перечень полученных в письменной форме замечаний заинтересованных лиц с кратким изложением содержания данных замечаний и результатов их обсуждения. Разработчик обязан сохранять полученные в письменной форме замечания заинтересованных лиц до утверждения национального стандарта и представлять их в национальный орган по стандартизации и технические комитеты по стандартизации по их запросам. Срок публичного обсуждения проекта национального стандарта со дня опубликования уведомления о разработке проекта национального стандарта до дня опубликования уведомления о завершении публичного обсуждения не может быть менее чем два месяца. **Уведомление о завершении публичного обсуждения** проекта национального стандарта должно быть опубликовано в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме. Со дня опубликования уведомления о завершении публичного обсуждения проекта национального стандарта доработанный проект национального стандарта и перечень полученных в письменной форме замечаний заинтересованных лиц должны быть доступны заинтересованным лицам для ознакомления. Проект национального стандарта одновременно с перечнем полученных в письменной форме замечаний заинтересованных лиц представляется разработчиком в **технический комитет по стандартизации**, который организует **проведение экспертизы** данного проекта. На основании проекта национального стандарта, перечня полученных замечаний заинтересованных лиц и с учетом результатов экспертизы технический комитет по стандартизации готовит мотивированное предложение об утверждении или отклонении проекта национального стандарта. Данное предложение одновременно с вышеуказанными документами и результатами экспертизы направляется в национальный орган по стандартизации. Национальный орган по стандартизации на основании документов, представленных техническим комитетом по стандартизации, принимает **решение об утверждении** или отклонении национального стандарта. Уведомление об утверждении национального стандарта подлежит опубликованию в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме в течение тридцати дней со дня утверждения национального стандарта. В случае если национальный стандарт отклонен, мотивированное решение национального органа по стандартизации с приложением проекта национального стандарта, перечня полученных замечаний заинтересованных лиц и результатом экспертизы технического комитета по стандартизации направляется разработчику проекта национального стандарта. Национальный орган по стандартизации

утверждает и публикует в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме перечень национальных стандартов, которые могут на добровольной основе применяться для соблюдения требований технических регламентов. Национальный **стандарт применяется** на добровольной основе равным образом и в равной мере, независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями. Применение национального стандарта подтверждается **знаком соответствия** национальному стандарту.

2.7. Стандарты организаций

Стандарты организаций, в том числе коммерческих, общественных, научных организаций, саморегулируемых организаций, объединений юридических лиц могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно исходя из необходимости применения этих стандартов для целей в Федеральном законе «О техническом регулировании», для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок. Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается ими самостоятельно с учетом ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения». Проект стандарта организации может представляться разработчиком в технический комитет по стандартизации, который организует проведение экспертизы данного проекта. На основании результатов экспертизы данного проекта технический комитет по стандартизации готовит заключение, которое направляет разработчику проекта стандарта. Стандарты организации могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами). В частности, **объектами стандартизации** внутри организации могут быть:

- составные части (детали и сборочные единицы) разрабатываемой или изготавливаемой продукции;
- процессы организации и управления производством;
- процессы менеджмента;
- технологическая оснастка и инструмент;

– технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, окружающей среды и имущества;

– методы; методики проектирования, проведения испытаний, измерений и/или анализа;

– услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;

– номенклатура сырья, материалов, комплектующих изделий, применяемых в организации;

– процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции и др.

Стандарты организации могут разрабатываться для обеспечения соблюдения требований технических регламентов и применения в данной организации национальных российских стандартов, международных, региональных стандартов (в том числе межгосударственных), национальных стандартов других стран, а также стандартов других организаций.

Стандарты организации могут разрабатываться на полученные в результате научных исследований принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний, в том числе на нетрадиционные технологии, принципы организации и управления производством и другими видами деятельности, а также с целью распространения и использования результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных в различных областях знаний и сферах профессиональных интересов.

Стандарты организации не должны противоречить требованиям технических регламентов, а также национальных стандартов, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов. Построение, изложение, оформление и содержание стандартов организаций выполняются с учетом ГОСТ Р 1.5. Организациями самостоятельно устанавливается порядок тиражирования, распространения, хранения и уничтожения утвержденных ими стандартов. Стандарты организации утверждает руководитель (заместитель руководителя) организации приказом и (или) личной подписью на титульном листе стандарта в установленном в организации порядке.

3. Подтверждение соответствия

3.1. Цели и принципы подтверждения соответствия

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов **требованиям** технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров. **Оценка соответствия** – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. **Процедура оценивания соответствия** – это выполнение работы по оцениванию степени соответствия продукции, процесса или услуги установленным требованиям, подчиняющиеся определенной системе. Федеральным законом « О Техническом регулировании» установлены следующие цели подтверждения соответствия:

- удостоверение соответствия продукции, процессов проектирования, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;
- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- содействие приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется одинаковым образом и в равном размере **независимо от страны и места происхождения** продукции, осуществления процессов на стадиях жизненного цикла продукции, выполнения работ и оказания услуг, **видов или особенностей сделок и лиц**, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Принципы подтверждения соответствия:

- доступность информации о порядке подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- установление перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия;
- недопустимость применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;
- недопустимость подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией;
- недопустимость принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия;
- защита имущественных интересов заявителей, соблюдения

коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;

– уменьшение сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя.

3.2. Формы подтверждения соответствия

Форма подтверждения соответствия – определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил или условиям договоров. Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации, согласно закону «О техническом регулировании», может носить **добровольный** или **обязательный** характер. **Добровольное** подтверждение соответствия осуществляется в форме **добровольной сертификации**. **Обязательное** подтверждение соответствия осуществляется в **формах**:

– принятия декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия);

– обязательной сертификации.

Объекты подтверждения соответствия – это продукция, услуги, производство, системы качества, персонал, рабочие места.

Сертификация – это процедура, посредством которой третья сторона документально удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствует установленным требованиям. Подтверждение соответствия через сертификацию предполагает обязательное участие третьей стороны.

Обязательная сертификация – это сертификация, осуществляемая в случаях предусмотренных законодательными актами РФ. Перечни продукции, подлежащих обязательной сертификации или обязательному декларированию утверждаются Правительством РФ. **Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов первой стороной на основе собственных – организованных и полученных доказательств. **Добровольная сертификация** – это сертификация, проводимая по инициативе заявителя на соответствие требованиям, предложенным заявителем. **Результатом подтверждения соответствия** является:

– Сертификат соответствия.

– Декларация поставщика о соответствии.

– Знак обращения на рынке.

– Знак соответствия.

Сертификат соответствия – это документ, выданный в соответствии с правилами системы сертификации и удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Декларация о соответствии – документ, удостоверяющий

соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов. Это означает, что поставщик (изготовитель) под свою личную ответственность сообщает о том, что его продукция отвечает требованиям конкретного технического регламента. Это является доказательством осознанной ответственности изготовителя и готовности потребителя сделать продуманный и определенный заказ. Сообщение о Декларации может быть напечатано в каталоге, накладной, в руководстве по эксплуатации, на ярлыке, этикетке.

Знак обращения на рынке – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Знак соответствия – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту. Знак соответствия применяется и выдается в соответствии с правилами системы сертификации однородной продукции.

3.3. Декларирование соответствия

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее – третья сторона).

При декларировании соответствия заявителем может быть юридическое лицо или физическое лицо в качестве индивидуального предпринимателя, либо являющиеся изготовителем или продавцом, либо выполняющие функции иностранного изготовителя на основании договора с ним в части обеспечения соответствия поставляемой продукции требованиям технических регламентов. Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом. Схема декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в случае, если отсутствие третьей стороны приводит к не достижению целей подтверждения соответствия. При декларировании соответствия на основании собственных доказательств заявитель самостоятельно формирует доказательственные материалы в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. В качестве доказательственных материалов используются техническая документация, результаты собственных исследований и измерений и (или) другие документы, послужившие мотивированным основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. Состав доказательственных материалов

определяется соответствующим техническим регламентом. При декларировании соответствия на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны доказательств заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам:

- включает в доказательственные материалы протоколы исследований и измерений, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории;
- предоставляет сертификат системы качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого подтверждается продукция;
- указание на схему декларирования соответствия;
- заявление заявителя о безопасности продукции при ее использовании в соответствии с целевым назначением и принятии заявителем мер по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- сведения о проведенных исследованиях и измерениях, сертификате системы качества, а также документах, послуживших основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия декларации о соответствии;
- иные предусмотренные соответствующими техническими регламентами сведения.

Срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом. Форма декларации о соответствии утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию. Оформленная заявителем декларация о соответствии подлежит регистрации в едином реестре деклараций о соответствии. Декларация о соответствии и составляющие доказательственные материалы документы хранятся у заявителя в течение трех лет с момента окончания срока действия декларации. Второй экземпляр декларации о соответствии хранится в федеральном органе исполнительной власти, организующем формирование и ведение единого реестра деклараций о соответствии.

3.4. Сертификация

3.4.1. Системы сертификации

При сертификации доказательство соответствия проводится в **системе сертификации**. **Система сертификации** – совокупность участников сертификации, правил выполнения работ по сертификации и правил функционирования системы сертификации в целом. Системы сертификации действуют на национальном, региональном и международном уровнях. Если система сертификации занимается доказательством соответствия определенного вида продукции, процесса или услуги – эта система сертификации однородной продукции. Несколько систем сертификации однородной продукции могут входить в общую систему сертификации.

Однородная продукция – продукция, объединенная общностью одного или нескольких свойств. Например, по требованию к электромагнитной совместимости в группу однородной продукцию войдут холодильники, радиоприемники, автомобили, компьютеры.

В общем виде **систему сертификации** составляют:

– Организационная структура – участники сертификации: центральный орган, который управляет системой и проводит надзор за ее деятельностью, органы по сертификации, испытательные лаборатории, научно-методический совет, апелляционная комиссия.

– Правила и порядок проведения сертификации.

– Нормативные документы, на соответствие которым осуществляется сертификация.

– Схемы сертификации.

– Порядок инспекционного контроля.

Участники сертификации – это изготовители продукции, исполнители услуг, заказчики, поставщики, продавцы, потребители, а также организации, представляющие третью сторону: органы по сертификации, испытательные лаборатории и специально уполномоченные органы федеральной исполнительной власти. Заявители, органы по сертификации и испытательные лаборатории относятся к основным участникам, именно они участвуют в процедуре сертификации каждого конкретного объекта на всех этапах этой процедуры. **Ростехрегулирование РФ как Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию** осуществляет организацию и проведение работ по **обязательной сертификации**.

Центральный орган по сертификации – организует и координирует разработку систем, правил, порядков сертификации однородной продукции, рассматривает апелляции заявителей по поводу действий органов по сертификации и испытательных лабораторий. Например, Центральный орган по сертификации в Системе сертификации в области пожарной безопасности организован на базе Государственной противопожарной службы МЧС.

Орган по сертификации – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для

выполнения работ по сертификации. Например, национальный сертификационный орган электрооборудования Системы сертификации ГОСТ Р – организован на базе ВНИИС.

3.4.2. Требования к органу по сертификации

Организация, претендующая на аккредитацию в качестве органа по сертификации, **должна иметь**, согласно «ГОСТ Р ИСО/МЭК 65-2000 Общие требования к органам по сертификации продукции»:

- юридический статус в соответствии с действующим законодательством;
- определенный опыт работы в области испытаний, оценки качества, опыт работы с нормативными документами;
- авторитет в заявленной области;
- необходимые средства и документированные процедуры.

Орган по сертификации выполняет следующие **виды работ**:

- сертифицирует продукцию;
- разрабатывает организационно-методические документы по функционированию органа с обоснованными процедурами и схемами сертификации;
- формирует и актуализирует фонд нормативных документов, используемый для сертификации в соответствии с областью аккредитации;
- осуществляет анализ и учет зарубежных сертификатов, протоколов испытаний и иных свидетельств соответствия продукции установленным требованиям;
- проводит инспекционный контроль за сертифицированной продукцией по схеме сертификации;
- взаимодействуют со всеми участниками сертификации и другими органами по сертификации;
- осуществляет внутреннюю проверку и обеспечение своего соответствия требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 65-2000 и требованиям, установленным в системах сертификации однородной продукции;
- ведет документацию по всем вопросам своей деятельности; обеспечивает доступность к этой документации органов, проводящих инспекционный контроль за деятельностью органа по сертификации;
- обеспечивает информацией о результатах сертификации все заинтересованные стороны.

Качество сертификации во многом зависит от деятельности органа по сертификации, его **компетентности и независимости**. Процедуры, с помощью которых орган осуществляет свою деятельность, не должны носить дискриминационный характер. **Независимость** органа по сертификации определяется его административной структурой. Орган по сертификации должен иметь штатный персонал, возглавляемый руководителем. Воздействие на персонал со стороны лиц или организаций, имеющих непосредственную коммерческую заинтересованность в результатах

проведенной сертификации, должно быть исключено. **Техническая компетентность** органа по сертификации должна быть достаточной, чтобы выполнение всего комплекса работ по сертификации проводилось в соответствии с «Правилами» системы сертификации, «Положением об органе сertiфикации», «Руководством по качеству».

Техническую компетентность обеспечивает:

- квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку;
- актуализированный фонд основополагающих законодательных документов, нормативных документов, правил и порядка проведения сертификации в данной системе сертификации; нормативных документов на сертифицируемую продукцию (услуги др.) и методы ее испытаний;
- разработанные и документированные процедуры всех стадий проведения сертификации, включая инспекционный контроль за объектом сертификации, порядок рассмотрения апелляций и отмены (или временного приостановления) действия сертификатов и знаков соответствия;
- внутренние и внешние аудиты систем качества органа;
- технические средства, необходимые для обработки и оформления результатов сертификации, а также для осуществления информационной деятельности;
- помещение для проведения сертификации, в том числе способные обеспечить конфиденциальность и коммерческую тайну.

3.4.3. Правила по проведению сертификации

Правила по проведению сертификации устанавливают общие рекомендации, которые применяются при организации и проведении работ по обязательной и добровольной сертификации. Эти правила распространяются на все объекты сертификации российского и зарубежного происхождения. Для обеспечения возможности признания российских сертификационных знаков соответствия за рубежом правила и рекомендации составлены в соответствии с действующими международными нормами и правилами, изложенными в руководствах, например, в соответствии с ИСО/МЭК, международных стандартах ИСО, европейских стандартах EN, документах других международных и региональных организаций, осуществляющих сертификацию. ИСО/МЭК 34 Общие правила международных систем сертификации продукции третьей стороной; ИСО/МЭК 60:1994 Кодекс правил ИСО/МЭК практической деятельности по оценке соответствия. Правила включают положения касающиеся:

- участников сертификации;
- проведения работ в области сертификации;
- систем сертификации.

Правила, касающиеся **участников сертификации**, определяют основные функции участников сертификации – Национального органа по сертификации – Ростехрегулирования, органа по сертификации продукции, аккредитованной ИЛ, изготовителей.

Правила проведения работ в области сертификации включают в себя следующие положения:

- допускается аккредитация организаций любых форм собственности в качестве органов по обязательной сертификации и, главное, чтобы эти органы были технически компетентными и независимыми от изготовителя и потребителя;

- в системе может быть аккредитовано несколько органов по сертификации одной и той же продукции. Заявителю предоставляется право выбора органа по сертификации, который будет заниматься сертификацией его продукции;

- аккредитацию в системе обязательной сертификации организует и осуществляет Ростехрегулирование. Аттестацию проводит комиссия из экспертов. По результатам аккредитации выдается аттестат аккредитации;

- орган по сертификации однородной продукции устанавливает схемы, по которым можно сертифицировать продукцию;

- при положительных результатах сертификации орган по сертификации выдает сертификат соответствия;

- вся информация о аккредитованных органах по сертификации, аттестованных экспертах, знаках соответствия, сертифицированной продукции, документах по сертификации содержится в федеральном реестре;

- инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводит орган по сертификации, который сертифицировал эту продукцию. Общие правила инспекционного контроля за конкретными видами продукции содержатся в документах систем сертификации однородной продукции;

- правила проведения работ по сертификации предусматривают возможность возникновения спорных ситуаций. У любого участника сертификации есть право обратиться в соответствующий орган с апелляцией;

- правила содержат отдельное положение по добровольной сертификации, в котором четко оговариваются функции юридического лица, который выступает в роли органа по сертификации. Юридическому лицу разрешено формировать систему сертификации, разработать ее правила и знак соответствия. Юридическое лицо обязано зарегистрировать и систему, и правила, и знак соответствия в федеральном органе исполнительной власти по техническому регулированию – Ростехрегулировании;

- правила отражают принципы оплаты работ по сертификации;

- сертификация отечественной и импортной продукции проводится по одним и тем же правилам, что соответствует принципам Всемирной торговой организации.

Правила функционирования систем сертификации включают в себя следующие положения:

- система сертификации в зависимости от области ее распространения может создаваться применительно к определенной продукции, услугам, работам, системам качества и др., либо объединять несколько объектов;

- система сертификации должна иметь организационную структуру,

участников системы сертификации, правила функционирования системы, сферу деятельности, документально оформленный перечень объектов, сертифицируемых в системе, нормативную документацию, на соответствие которым они сертифицируются, правила сертификации, применяемые схемы сертификации, знак соответствия, формы сертификатов, реестр системы;

– создание системы сертификации однородной продукции должно быть обосновано необходимостью конкретизации общих правил применительно к видам однородной продукции, обладающих определенной общностью признаков;

– при формировании системы сертификации однородной продукции следует учитывать наличие аналогичной международной системы, общности способов функционирования продукции, общности назначения продукции, сходства характеристик и требований к продукции, возможности проведения испытаний одними и теми же методами, сходства конструкции технических устройств, и других специальных параметров, общности области распространения нормативных документов;

– система сертификации должна быть зарегистрирована в федеральном органе исполнительной власти по техническому регулированию – Ростехрегулировании.

3.5. Порядок и схемы сертификации

3.5.1. Общий порядок проведения сертификации

Общий порядок проведения сертификации в России установлен Ростехрегулированием. Он относится не только к продукции, но и к системам менеджмента качества, услугам и персоналу. Порядок разъясняет, какие характеристики продукции проверяются, по каким критериям выбирают схемы сертификации, каким требованиям должны отвечать нормативным документам на сертифицируемую продукцию, в какой последовательности осуществляются соответствующие процедуры сертификации и в чем их сущность.

Обязательную сертификацию организует Ростехрегулирование и федеральные органы, на которые возложены ответственность за обязательную сертификацию.

Непосредственные работы по сертификации ведут аккредитованные органы по сертификации и аккредитованные испытательные лаборатории.

Сертификация осуществляется в рамках определенной системы сертификации и по выбранной схеме. Порядок проведения сертификации устанавливается правилами конкретной системы, но основные этапы процесса сертификации неизменны независимо от вида и объекта сертификации. Обобщенная последовательность процедуры сертификации по наиболее часто применяемым схемам включает в себя пять основных этапов:

1. Заявка на проведение сертификации.
2. Оценка соответствия объекта сертификации установленным

требованиям.

3. Анализ результатов оценки соответствия.

4. Решение по сертификации.

5. Инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

Основные функции органа по сертификации:

- прием и рассмотрение заявок на сертификацию;
- идентификация продукции (установление тождественности характеристик продукции ее существенным требованиям);
- организация испытаний в испытательных лабораториях;
- подготовка решения по результатам сертификации;
- оформление и выдача сертификата соответствия;
- регистрация его в государственном реестре системы сертификации;
- приостановка либо отмена действие выданного сертификата;
- осуществление в установленном порядке инспекционного контроля за сертифицированной продукцией;
- взаимодействие с соответствующими органами Государственного контроля и надзора за соблюдением требований технических регламентов.

3.5.2. Схемы сертификации

Сертификация проводится по установленным в системе сертификации схемам.

Схема сертификации – это состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, систем качества и персонала. Любая система сертификации предусматривает несколько схем. При выборе схемы должны учитываться особенности производства, испытаний, поставки и использования конкретной продукции, требуемый уровень доказательности, возможные затраты заявителя. Схема сертификации должна обеспечить необходимую доказательность последней. Схемы, применяемые при обязательной сертификации, должны быть указаны в техническом регламенте. Схемы сертификации продукции приведены ниже (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что в РФ применяются 16 схем сертификации продукции, 8 из них – схемы ИСО, они признаны за рубежом и являются общепринятыми. Схемы, помеченные буквой *a* – дополнительно введенные в системы сертификации РФ. Они модифицируют соответственно схемы 1, 2, 3, 4, 9 и 10.

Как показывает таблица 2 видно, что в качестве способов доказательства используют:

- испытание;
- проверку производства;
- инспекционный контроль;
- рассмотрение заявления – декларации о соответствии (с прилагаемыми документами).

Т а б л и ц а 2 . С х е м ы с е р т и ф и к а ц и и п р о д у к ц и и

№	Способы доказательства			Применение схем
	Испытания в испытательных лабораториях и другие способы доказательства	Проверка производства (систем качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества)	
1	Испытания типа	–	Для ограниченного объема выпуска отечественной продукции и поставляемой по краткосрочным контрактам	При ограниченном объеме реализации и выпуска продукции. Для изделий сложной конструкции. Испытание типового образца
1a	Испытания типа	Анализ состояния производства		
2	Испытания типа	–	Испытание образцов, взятых у продавца	Для импортируемой продукции поставляемой регулярно в течение длительного времени. Контроль образцов отобранных из партий поставляемых в РФ.
2a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца; анализ состояния производств	До выдачи сертификата
3	Испытания типа	–	Испытание образцов, взятых у изготовителя со склада готовой продукции	Для продукции стабильного качества до сертификации
3a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у изготовителя; анализ состояния производства	Применяется до выдачи сертификата
4	Испытания типа	–	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя	Нецелесообразно не проводить инспекционный контроль
4a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя; анализ состояния производства	–
5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификации системы качества (10 элементов качества). Контроль стабильности условий производства и функционирования системы качества	Контроль сертифицированной системы качества (производства); испытание образцов, взятых у продавца и/или изготовителя	При жестких и повышенных требованиях к стабильности характеристик выпускаемых товаров. Предприятие занимается дифференциацией изделий, а у потребителя осуществляется сборка изделия, когда малый срок годности, реальный объем пробы недостаточен для достоверных результатов.

№	Способы доказательства			Применение схем
	Испытания в испытательных лабораториях и другие способы доказательства	Проверка производства (систем качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества)	
6	Рассмотрение декларации о соответствии совместно с прилагаемыми дополнительными документами	Сертификация системы качества (20 элементов качества)	Контроль сертифицированной системы качества. А сертификат может быть признан в соответствии с российскими правилами	Для импортируемой продукции эта схема может оказаться целесообразной при наличии у поставщика сертифицированной системы обеспечения качества
7	Испытания партии	–	–	В ситуациях разовых поставок или единичного изделия
8	Испытание каждого образца	–	–	Для разовых поставок
9	Рассмотрение декларации о соответствии совместно с прилагаемыми дополнительными документами	–	При сертификации единичного изделия целевого назначения, применяемого для оснащения	При сертификации единичной партии небольшого объема импортируемой продукции, выпускаемой фирмой зарекомендовавшей себя на рынке. При условии, что в ТД есть информация о безопасности товара
9а	Рассмотрение декларации о соответствии совместно с прилагаемыми дополнительными документами	Анализ состояния производства	Товары отечественного производства или малых предприятий	Для продукции выпускаемой нерегулярно, при колеблющемся характере спроса, когда нецелесообразен инспекционный контроль
10	Рассмотрение декларации о соответствии совместно с прилагаемыми дополнительными документами	–	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя	Применяются для сертификации продукции, производимой небольшими партиями, но в течение продолжительного периода времени.
10а	Рассмотрение декларации о соответствии совместно с прилагаемыми дополнительными документами	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя; анализ состояния производства	–

Каждая схема отличается количеством способов доказательства и их содержанием.

Способ доказательства – испытание включает:

– испытание типа, т.е. одного или нескольких образцов, являющихся ее

типовыми представителями (схема 1–5);

– испытание партии путем испытания средней пробы (выборки), отбираемой от партии с использованием метода статистического контроля (схема 7);

– испытание каждой единицы продукции (схема 8).

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

Способ доказательства – проверка производства. Применяется тогда, когда для объективной оценки качества недостаточно испытаний, а необходим анализ технологического процесса для оценки стабильности качества продукции. Для оценки производства скоропортящейся продукции этот способ является главным (схема 6), так как сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в испытательной лаборатории. Проверка производства также проходит с различным уровнем жесткости. При проверке в форме «анализ состояния производства (схемы с буквой *a*)», проверяется два элемента качества, предусмотренные ГОСТ Р ИСО 9001. В схеме 5, предусматривающей сертификацию производства, проверяется 10 элементов качества. При сертификации системы качества, схемы 5 и 6, проверяется 20 элементов экспертами, аккредитованными в области проверки систем качества. Жесткость проверки производства, а значит, надежность проверки стабильности качества будет наиболее высокой при сертификации системы качества.

Способ доказательства – инспекционный контроль. Предусмотрен в схемах 2 – 6 и 10. Его проводят после выдачи сертификата в форме испытания образцов (схемы 2 – 4), либо в форме контроля сертифицированной системы качества или производства.

Способ доказательства – рассмотрение заявления – декларации о соответствии. Декларацию о соответствии представляет первая сторона – изготовитель, поставщик. Руководитель предприятия представляет в орган по сертификации заявление – декларацию, прилагая к нему протоколы испытаний, 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, например, фермеров, продукции малых предприятий и т.д.

3.5.3. Применение схем сертификации

Критерии выбора схемы производства – специфика продукции, объем производства продукции и требования к ее качеству. Схемы 1 – 6 и 9а – 10а применяются при сертификации серийно выпускаемой продукции. Схемы 7, 8, 9 применяется при сертификации выпущенной партии или единичного изделия. Схему 1 рекомендуется использовать при ограниченном объеме реализации и выпуска продукции. Схемы с буквой *a* рекомендуется

применять, если у органа по сертификации нет информации о возможности изготовителя данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями. Схема 5 является наиболее жесткой. Ее применяют в случае, если установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции, например, для потенциально опасных изделий техники, продукции на экспорт. Схемы 3а, 4а и 5 используют при проведении работ по добровольной сертификации продукции на соответствие требованиям государственных стандартов. 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а принимают тогда, когда у органа по сертификации отсутствуют данные о стабильности характеристик выпускаемой продукции, подтвержденными испытаниями. При применении этих схем обязательным условием является то, что в сертификации должны принимать участие эксперты, имеющие право заниматься вопросами анализа производства. Схемы 9 – 10а введены недавно. С введением подобных схем российская система сертификации приближается к европейской системе. Если полученные вне сертификации документы прямо или косвенно подтверждают соответствие продукции установленным требованиям, то орган по сертификации может выдать поставщику сертификат соответствия на основании этих документов и декларации о соответствии. В зависимости от видов сертифицируемой продукции могут использоваться следующие дополнительные документы: санитарно-эпидемиологическое заключение; паспорт поля или сертификат земельного участка, выданного агрохимической службой; ветеринарное свидетельство; сертификаты или декларации поставщиков о соответствии на комплектующие изделия, материалы, тару, упаковочные материалы. Они могут служить основанием для сокращения объема проверок при сертификации. При наличии у изготовителя сертификата на систему качества ему достаточно представить на конкретную продукцию декларацию о соответствии.

3.6. Системы сертификации

3.6.1. Системы обязательной сертификации

В разных странах встречаются различные виды систем сертификации продукции, зависящие от специфики сертифицируемой продукции и особенностей стран. Например, **Системы сертификации** могут быть **обязательными** или **добровольными**. **Системы сертификации имеют обязательный характер** в тех случаях, когда подтверждение соответствия установлено техническим регламентом. Это, в свою очередь, требует обязательного подтверждения соответствия продукции стандартам, уполномоченным национальным органом. Рамки систем обязательной сертификации, независимо от страны, ограничены, как правило, требованиями охраны окружающей среды, безопасности жизни и здоровья, сохранностью имущества. В некоторых странах обязательно подтверждается удельное потребление электроэнергии для бытовых холодильных установок

или взаимозаменяемость и совместимость конкретных видов продукции.

В РФ обязательная сертификация обеспечивает доказательство соответствия продукции и процессов ее жизненного цикла требованиям технических регламентов или обязательным требованиям национальных стандартов. Обязательная сертификация является формой государственного контроля за безопасностью и экологичностью продукции и процессов ее жизненного цикла. Это налагает определенные обязанности, в том числе и материального характера, на предприятия. Поэтому обязательная сертификация может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ. По данным Ростехрегулирования номенклатура потенциально опасной продукции составляет более 50%. Сертифицировать такое количество продукции практически невозможно по человеческим и материальным затратам. В настоящее время к товарам, подлежащим обязательной сертификации, относят только те, которые обладают наибольшей потенциальной опасностью и массовостью потребления. Это товары для личных нужд граждан, пищевая продукция. В соответствии с законом «О защите прав потребителей» **перечни продукции**, подлежащей обязательной сертификации, устанавливаются на государственном уровне управления – они утверждаются Правительством РФ. ВНИИ сертификации составляет ежегодно два перечня:

– **«Номенклатуру продукции, в отношении которой законодательными актами Российской Федерации предусмотрена обязательная сертификация»,**

– **«Номенклатуру продукции, подлежащей декларированию соответствия».**

Разделы «Номенклатуры» формируются тематически по разделам ОКП. В России в настоящее время действует 19 Систем обязательной сертификации. Самая представительная и известная **Система сертификации ГОСТ Р**. Она образована и возглавляется Ростехрегулированием. Остальные 18 Систем обязательной сертификации образованы другими федеральными органами исполнительной власти: Министерством транспорта, МЧС, Министерством здравоохранения, Комитетом по обороне, Министерством путей сообщений, Министерством связи и т.д., деятельность которых в области сертификации регулируется в совокупности шестью – десятью Федеральными законами. Примеры Систем обязательной сертификации:

– Система сертификации ГОСТ Р // РОСС RU.0001.010001 Госстандарт РФ /Знак соответствия есть

– Система сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности // РОСС RU.0001.01ББ00 МЧС ГУ ПБ// Знак соответствия есть

– Система сертификации безопасности взрывоопасных производств // РОСС RU.0001.01БВ00 /Госкомоборонной промышленности // Знака соответствия нет

– Система обязательной сертификации по экологическим требованиям / РОСС RU.0001.01ЭТ00 /Госкомэкологии// Знак соответствия есть

Система сертификации ГОСТ Р построена как совокупность систем

сертификации однородной продукции, объединенных едиными правилами и принципами. В ней действует более 40 систем сертификации однородной продукции. Наиболее крупные системы сертификации однородной продукции в области промышленной электроэнергетики и электротехники это:

- Система сертификации нефтепродуктов – ГОСТ Р RU.0001.8.0.AH00 – Знак ГОСТ Р;
- Система сертификации высоковольтного оборудования (Энергосерт) – ГОСТ Р RU.0001.8.0.AV00 – Знак свой;
- Система сертификации электрооборудования на соответствие стандартам безопасности (ССЭСБ) – ГОСТ Р RU.0001.8.0.AE00 – Знак ГОСТ Р;
- Система сертификации технических средств по требованиям электромагнитной совместимости – ГОСТ Р RU.0001.8.0.BM10 – Знак свой;
- Система сертификации электроустановок зданий – РОСС RU.0001.01ЭУ00 (Главгосэнергонадзор).

3.6.2. Гигиеническая безопасность

Особую группу показателей безопасности продукции представляют **гигиенически значимые показатели**. К ним относятся физические факторы: радиация, электромагнитные поля, шум, вибрация; химические: ядовитые и вредные вещества и другие факторы производства и окружающей внешней среды. В «Порядке сертификации продукции», качество которой в значимой мере определяется гигиенически значимыми показателями, предусмотрено получение на нее санитарно-эпидемиологического заключения.

Санитарно-эпидемиологическое заключение – это документ, подтверждающий разрешение органами Роспотребнадзора производства или ввоза продукции, соответствующей установленным требованиям, и служащий официальным подтверждением безопасности продукции для здоровья человека при соблюдении определенных условий. Организация работ по выдаче санитарно-эпидемиологического заключения, перечень продукции, на которую необходимо получить санитарно-эпидемиологическое заключение, форма документа «Санитарно-эпидемиологическое заключение» – регламентируются постановлениями Министерства здравоохранения РФ. Санитарно-эпидемиологическое заключение выдается органами Роспотребнадзора (Центры гигиены и эпидемиологии). Основанием для выдачи Санитарно-эпидемиологического заключения служат результаты гигиенической оценки продукции и экспертизы нормативной документации на продукцию, ее производство и ее использование. **Гигиеническая оценка продукции** – это процедура подтверждения продукции санитарно-гигиеническим нормам. Эта процедура включает в себя проведение лабораторных испытаний, их оценку и

оформление санитарно-эпидемиологического заключения. Экспертизе подлежит продукция:

– производимая в Российской Федерации – при постановке продукции на производство; при изменении состава, комплектации, конструкции, технологического

процесса производства, нормативной или технической документации на продукцию; опытная партия продукции;

– ввозимая на территорию Российской Федерации;

– при истечении срока действия ранее выданного заключения.

Например, подлежат гигиенической оценке химическая и нефтехимическая продукция производственного назначения – бензины автомобильные, масла моторные. Сертификация продукции, условием реализации которой является наличие санитарно-эпидемиологического заключения, осуществляется только после гигиенических испытаний и только при наличии Санитарно-эпидемиологического заключения.

3.6.3. Система обязательной сертификации по экологическим требованиям

Законами «О защите прав потребителей», «Об охране окружающей среды», «О техническом регулировании», введено обязательное подтверждение соответствия регламентированным требованиям, обеспечивающим безопасность товаров (услуг) для окружающей среды, здоровья, жизни и имущества потребителей. Обновленный Федеральный закон «Об охране окружающей среды» 2002 года впервые в России узаконил экологическую сертификацию. Проведение сертификации предполагает наличие установленных норм, правил и стандартов. В настоящее время международной организацией по стандартизации (ИСО) сформированы единые международные подходы к внедрению и использованию природоохранных стандартов, а также включение **экологических нормативов** в стандарты на продукцию. Самостоятельная **Система обязательной сертификации по экологическим требованиям** в России формально была **введена** в 1996 году. Она была разработана Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов (Минприроды), на основе имеющейся нормативной базы. Предполагалось, что сертификация в системе будет проводиться в обязательной форме. **Обязательной сертификации** в системе подлежали объекты, которые в соответствии с действующими законами должны были отвечать требованиям по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и сохранению биологического разнообразия.

Цель экологической сертификации – стимулирование производителей к внедрению таких технологических процессов и разработке таких товаров, которые в минимальной степени загрязняют окружающую природную среду и дают гарантию обеспечения экологической безопасности продукции и сохранения биологического разнообразия.

Задачи функционирования Системы обязательной сертификации:

- установление государственным специально уполномоченным органом в области охраны окружающей среды статуса экологического сертификата и знака соответствия системы экологической сертификации как гаранта экологической безопасности объекта сертификации;
- реализация обязательных экологических требований природоохранного законодательства при размещении, проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий, сооружений и иных объектов;
- внедрение экологически безопасных производств, технологических процессов, оборудования;
- предотвращение загрязнения и засорения объектов окружающей среды при производстве, эксплуатации и ликвидации всех видов продукции;
- обеспечение экологической безопасности технологических процессов, оборудования, производств сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов через принципы, правила и порядок сертификации;
- предотвращение ввоза в РФ экологически опасных технологий, продукции, отходов;
- интеграция экономики страны в мировой рынок;
- содействие экспорту и повышение конкурентоспособности отечественной продукции;
- выполнение международных обязательств РФ в области охраны окружающей среды;
- гармонизация системы экологической сертификации с международными и национальными системами аккредитации и сертификации.

В России на сегодняшний день экологическая сертификация находится в процессе разработки и внедрения. Установлены **объекты**, относящиеся к области экологической сертификации:

- объекты окружающей природной среды: природные ресурсы, природные компоненты;
- источники загрязнения окружающей природной среды: предприятия; производства; технологические процессы; продукция, опасная в экологическом отношении; отходы производства и потребления;
- экологические информационные ресурсы, продукты, технологии: информационные продукты в области экологии; базы и банки экологических данных; программные продукты в области экологии; экологические модели загрязнения воды, воздуха, почв; экологические методики.
- продукция, процессы и услуги природоохранного назначения: системы управления окружающей средой, природоохранные технологии, природоохранная продукция и сооружения, экологические услуги.

Проблемы экологической сертификации:

- во многих стандартах на продукцию показатели экологичности не установлены, поэтому экологическая сертификация для этих продуктов не может быть проведена;

– не определены также участники сертификации, так называемая первая и вторая сторона;

– оценку качества окружающей среды в РФ проводят различные ведомственные организации:

- непосредственно специализированные природоохранные органы; - контролирующие органы; - органы местного самоуправления; - общественные организации природопользователей и некоторые подразделения Российской Академии наук.

– данные оценок, представляемые разными сторонами, как правило, практически несопоставимы. Это ведет к тому, что невозможно принимать управляющие решения в области экологической сертификации.

Система функционирует с учетом требований международных стандартов ИСО серии 14000. В ее работах в настоящее время участвуют 16 органов по сертификации, 15 испытательных лабораторий, а также орган по подготовке специалистов. В развитие Системы приняты следующие национальные стандарты: ГОСТ Р ИСО 14001-2007 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению; ГОСТ Р ИСО 14004-98 Системы управления качеством окружающей среды. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования. ГОСТ Р ИСО 19011-2003 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента. ГОСТ Р ИСО 14020-99 Экологические этикетки и декларации. Основные принципы.

Система экологической сертификации строится на тех же **принципах, правилах и порядках**, что и другие системы обязательной сертификации. **Структура системы** экологической сертификации общепринятая. При сертификации применяются **схемы** сертификации, принятые в Системе сертификации ГОСТ Р. Подтверждение соответствия объекта сертификации экологическим требованиям осуществляется в этой Системе путем сопоставления показателей сертифицируемого объекта с показателями соответствующего нормативного документа (стандарт, регламент, утвержденный в установленном порядке, норматив, международный стандарт, правило ЕЭК ООН, директива ЕС, евро норма и др.). **Результат** экологической сертификации – экологический сертификат и знак соответствия. Маркировка продукции экологическим знаком – обязательный элемент экологической сертификации. Все **экологические знаки** условно делятся на три группы:

– знаки, отражающие безопасность продукции для окружающей среды;

– знаки, отражающие безвредность продукции для окружающей среды;

– знаки, обозначающие продукцию, подвергающуюся вторичной переработке или полученную в результате переработки вторичного сырья.

Для новых видов продукции и процессов при разработке стандартов требуется вводить показатели экологичности в нормативную документацию. Экологичность продукции оценивается на протяжении всего жизненного цикла продукции. Одним из требований экологической сертификации

является определением времени, в течение которого используемая продукция не будет наносить вреда среде обитания человека.

3.6.4. Системы добровольной сертификации

Добровольная сертификация проводится в соответствии с Законом «О техническом регулировании» по инициативе заявителя.

Цель добровольной сертификации – подтверждение соответствия продукции или услуги требованиям стандартов, технических условий, рецептур и других документов, определяемых заявителем. Документ, на соответствие которому осуществляются испытания при добровольной сертификации, выбирается, как правило, заявителем. Заявителем на проведение добровольной сертификации могут быть изготовители, поставщики, продавцы или потребители. Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Она, в первую очередь, направлена на борьбу за клиента, так как подтверждает коммерческую ценность продукции – ее качество. Проведение сертификации в системах добровольной сертификации, тем не менее, ограничивает доступ на рынок некачественной продукции за счет проверки таких показателей как: надежность, устойчивость, сохраняемость и т.д. Добровольная сертификация проводится в **системах добровольной сертификации**. Система может быть создана юридическим(и) лицом, и (или) индивидуальным предпринимателем.

Юридическое лицо – это предприятие или организация, выступающая в качестве субъекта гражданских, в том числе хозяйственных прав и обязанностей, имеющая самостоятельный баланс, гербовую печать и расчетный счет в банке, действующие на основании Устава или Положения и отвечающие в случае банкротства принадлежащим ему имуществом. Системы добровольной сертификации, как показала практика, чаще всего объединяют изготовителей и потребителей продукции, заинтересованных в развитии торговли на основе долговременных партнерских отношений. Добровольная сертификация осуществляется **органами по добровольной сертификации**, входящими в систему добровольной сертификации. Правила и процедуры системы добровольной сертификации определяются Системой добровольной сертификации. Однако, также как и в системах обязательной сертификации, правила и процедуры базируются на рекомендациях международных и региональных организаций в этой области. К **объектам добровольной сертификации** относятся научно-техническая, сельскохозяйственная, промышленная продукция, продукция социально-бытового назначения, объекты строительства; работы (процессы), услуги, персонал, системы качества и производства, другие организационные и информационные системы, а также иные объекты сертификации, на которые имеются документально установленные требования и методы проверки соблюдения этих требований. В России, в настоящее время, преобладает обязательная сертификация, за рубежом – добровольная, так как она стала

условием преодоления торговых барьеров и обеспечения производителю места на рынке. В России добровольная сертификация используется, в основном для сертификации, экспортируемой или перспективной для экспорта продукции. В России в период до 2010 года было зарегистрировано более ста систем добровольной сертификации, охватывающих в основном рынок потребительских товаров и услуг, например:

- система добровольной сертификации средств измерений. Знак соответствия зарегистрирован. Владелец данной системы – Ростехрегулирование РФ. РОСС RU. 0001;

- система добровольной сертификации систем экологического менеджмента, создана Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов (Минприроды);

- система добровольной сертификации GALS- технологий;

- система Сертификации Советская Ассоциация качества (СовАск).

Сравнительная характеристика обязательной и добровольной сертификации приведена ниже (табл. 3).

Т а б л и ц а 3 . Сравнительная характеристика обязательной и добровольной сертификации

Характер сертификации	Основные цели	Основание для проведения	Объекты	Сущность оценки соответствия	Нормативная база
Обязательная	Обеспечение всех видов безопасности товаров, ЭМС в части безопасности работы технических средств и оборудования, обеспечения единства измерений	Законодательные акты РФ	Перечни и номенклатура продукции, утвержденные постановлением Правительства РФ	Оценка соответствия обязательным требованиям, предусмотренным соответствующим законом, вводящим обязательную сертификацию	Технические регламенты, ГОСТ, ГОСТ Р, СанПиН, СНИП и другие документы, устанавливающие обязательные требования к продукции
Добровольная	Обеспечение конкурентоспособности продукции, услуг предприятия на рынке	По инициативе юридических или физических лиц на договорных условиях между заявителем и органом по сертификации	Любые объекты	Оценка соответствия любым требованиям заявителя, кроме обязательных	Национальные стандарты, стандарты организаций, системы добровольной сертификации, договора, технические условия, рецептуры

3.7. Системы качества

Под **качеством** понимается совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности.

Система качества – совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, видов деятельности, возможностей и средств, направленных на обеспечение соответствия продукции, процессов и услуг обусловленным или предполагаемым потребностям.

Сертификация систем обеспечения качества широко применяется в зарубежных странах, т.к. считается, что это дает предприятию явные выгоды и преимущества как при взаимодействии с партнерами, в том числе с банками, так и при поставке товара на рынок. Так, по оценкам специалистов на западноевропейском рынке уже в недалеком будущем не менее 95 % контрактов будут заключаться только с поставщиками, которые имеют сертификат на систему качества.

Требования к системам менеджмента качества предприятий содержатся в международных стандартах серии ИСО 9000. В России они приняты как серия ГОСТ Р ИСО 9000. Эти стандарты предусматривают наличие элементов, обеспечивающих функционирование системы менеджмента качества на предприятии. В РФ была разработана и принята «Система сертификации систем качества и производств», которая называется «Регистр систем качества». Это система **добровольной сертификации**. В рамках данной системы осуществляется:

- сертификация систем качества;
- сертификация производств;
- инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и производства;
- международное сотрудничество в области сертификации систем качества в интересах взаимного признания ее результатов.

Преимущества сертификации систем менеджмента качества:

- повышение конкурентоспособности;
- повышение цены на продукцию;
- льготное кредитование и страхование;
- получение госзаказа;
- улучшение качества продукции и работ;
- сокращение издержек и проверок потребителем.

3.7.1. Сертификация систем менеджмента качества

Основными нормативными документами по системам качества являются стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000. Согласно этим документам: **Менеджмент** – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией. **Система менеджмента** – система для разработки политики и целей и достижения этих целей. **Система менеджмента**

качества (СМК) – система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству. Процесс сертификации СМК предусматривает организационный этап, двухэтапный первичный аудит по сертификации СМК, надзорные аудиты (инспекционный контроль) в течение срока действия сертификата и после трехлетнего цикла сертификации – ресертификацию до окончания срока действия сертификата. Трехлетний цикл сертификации начинается с принятия решения о сертификации. При сертификации СМК объектами аудита являются: область применения СМК; качество продукции; документы СМК; процессы СМК.

При проверке области применения СМК орган по сертификации анализирует все ли виды продукции и процессы жизненного цикла, указанные в заявке проверяемой организации на сертификацию, охвачены СМК. **Качество продукции.** Соответствие качества продукции требованиям потребителей и обязательным требованиям оценивают на основе: данных о требованиях, относящихся к продукции, которые организация должна выполнять, в том числе обязательных требований; результатов анализа данных, касающихся удовлетворенности потребителей; данных о качестве продукции, полученных от организаций, уполномоченных осуществлять государственный контроль и надзор за качеством продукции; данных мониторинга и измерений продукции на стадиях ее жизненного цикла.

Документы системы менеджмента качества. Комплект документов СМК должен соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9001. При проверке содержания документов анализируют, все ли требования ГОСТ Р ИСО 9001 к документации учтены в СМК. Проверяют наличие следующих обязательных документированных процедур и их соответствие требованиям соответствующих пунктов ГОСТ Р ИСО 9001:

- управление документацией;
- управление записями;
- внутренние аудиты;
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия.

Процессы системы менеджмента качества. Объектами аудита являются процессы СМК, обеспечивающие выполнение организацией требований потребителя и обязательных требований к выпускаемой продукции. При этом, как правило, аудит проводят по процессам СМК применительно к конкретно выбранному комиссией контракту (заказу), устанавливающему требования потребителя на продукцию, производимую на момент проверки, и контракту (заказу) на продукцию, поставленную потребителю. Если потребитель не выдвинул конкретных требований, то объектами аудита являются процессы СМК применительно к продукции, требования к которой установлены техническими регламентами, стандартами или другими нормативными или техническими документами. Орган по сертификации должен проверить и оценить идентифицированные организацией процессы, необходимые для СМК, их применение ко всей

организации, представленные объективные свидетельства результативности этих процессов.

3.7.2. Восемь основных принципов менеджмента качества

1. Ориентация на запросы потребителя. Организации зависят от своих потребителей, и поэтому должны: понимать их текущие и будущие потребности; выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания; понимать весь спектр запросов и ожиданий; сбалансировать нужды заказчиков и других заинтересованных сторон; информировать работников о нуждах потребителей; измерять удовлетворение потребителя и оценивать результаты; поддерживать связь с потребителем.

2. Лидерство руководителя. Руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Им следует: создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации; подавать личный пример; понимать и отвечать изменениям во внешней среде; иметь четкое видение будущего; обеспечивать необходимыми ресурсами; обучать персонал; устанавливать цели и внедрять стратегии.

3. Вовлечение персонала. Работники всех уровней составляют основу организации, и их полное вовлечение дает возможность организации с выгодой использовать их способности, а именно: осознавать личный вклад в достижение общих целей; участвовать в решении проблем, внесении улучшений; повышать компетентность; обмениваться знаниями и опытом; ориентироваться на нужды потребителей; представлять организацию.

4. Процессный подход. Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом, для этого необходимо: определить процессы; идентифицировать входы и выходы; идентифицировать внутренних и внешних потребителей и поставщиков; идентифицировать взаимосвязи с другими процессами; оценить возможные риски; распределить ответственность; оценить ресурсы.

5. Системный подход. Выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы содействуют результативности и эффективности организации при достижении ее целей: определить взаимосвязь процессов; понять внутреннюю подчиненность процессов; постоянно улучшать управление системой; проводить измерения и оценку результатов.

6. Постоянное улучшение. Неизменной целью организации является: сделать постоянное улучшение целью; поощрять нововведения; определять потенциалы для улучшения; повышать эффективность и результативность процессов; обучать персонал передовым методам.

7. Принятие решений на основе фактов. Эффективные решения основываются на анализе данных и информации. Для этого необходимо: проводить сбор данных; обеспечивать точность данных; анализировать данные подходящими методами; по возможности использовать

статистическую обработку; иметь четкий баланс логического анализа, опыта и интуиции при принятии решений.

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности: идентифицировать и выбрать лучших поставщиков; балансировать краткосрочные цели и долгосрочные ожидания; совместно участвовать в разработке продукции и процессов; совместно осознавать запросы потребителей; разрабатывать совместные планы.

Все элементы системы менеджмента качества (СМК) взаимосвязаны, взаимозависимы и направлены на постоянное улучшение, что и показано ниже на *рис. 2*.

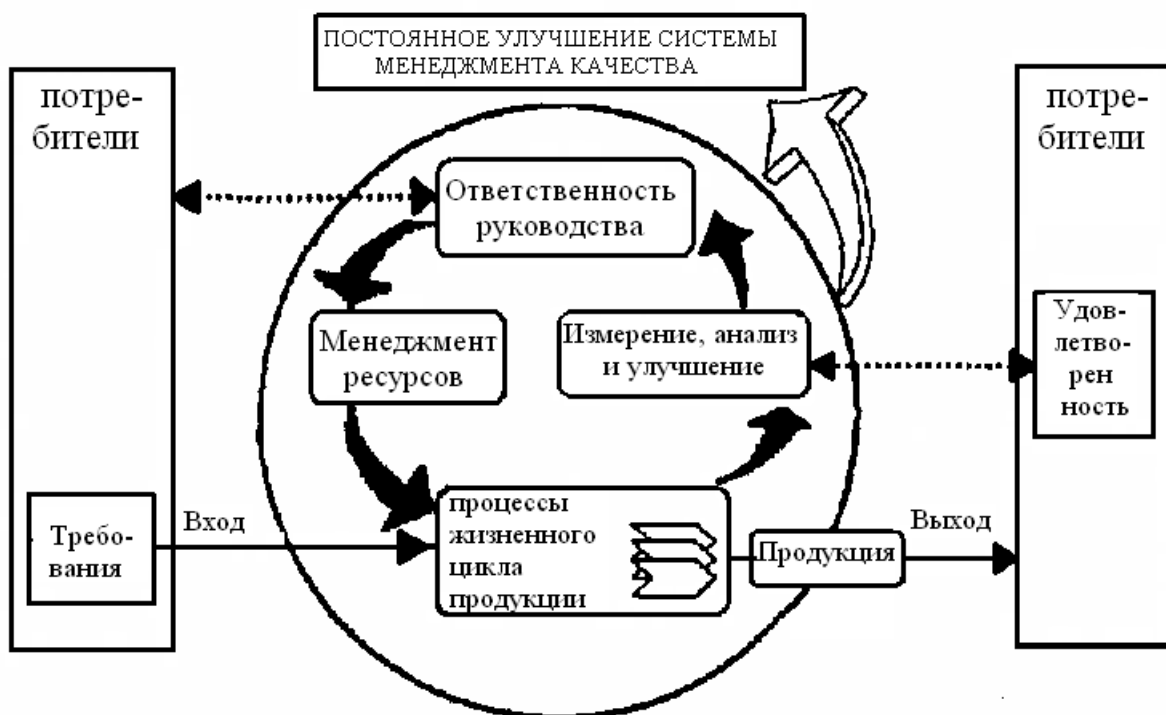


Рис 2. Схематическое изображение систем менеджмента качества

Вопросы к контрольной работе

1. Что такое стандартизация?
2. Каковы цели и принципы стандартизации в соответствии с законом «О техническом регулировании»?
3. В чем заключается экономическая эффективность стандартизации?
4. Какие существуют функции стандартизации?
5. Охарактеризуйте работу органов по стандартизации.
6. Чем технический регламент отличается от стандарта?
7. Каковы правила разработки национальных стандартов?
8. Каковы правила и порядок разработки стандартов организаций?
9. Что такое национальный стандарт, каков его статус и каково его содержание?
10. Охарактеризуйте основные аспекты стандартизации.
11. Какие комплексы стандартов Вы знаете?
12. Каковы пути развития национальной системы стандартизации в России?
13. Что такое метрология? Каковы ее основные задачи?
14. Какова суть метрологического обеспечения испытаний?
15. Каковы цели и содержание закона «Об обеспечении единства измерений»?
16. В чем заключается государственное регулирование обеспечения единства измерений?
17. В чем заключается сходство и различие терминов «измерение» и «испытание»?
18. Какие существуют системы единиц?
19. Что такое обеспечение единства измерений и какова его суть?
20. Охарактеризуйте основные системы единиц.
21. Каковы преимущества международной системы СИ?
22. Какие виды и методы измерений Вы знаете?
23. Какие виды погрешностей Вы знаете?
24. Каковы причины возникновения погрешностей?
25. Как можно классифицировать средства измерений?
26. В чем заключается суть нормирования метрологических характеристик средств измерений?
27. Что такое поверка и калибровка средств измерений? В чем заключается их сходство и различие?
28. Как и кем проводится контроль за соблюдением метрологических требований?
29. Какие методы поверки средств измерений Вы знаете?
30. Каковы цели создания поверочных схем?

31. В чем заключается сходство и различие терминов «эталон» и «рабочее средство измерений»?
32. Что такое подтверждение соответствия в рамках технического регулирования?
33. Каковы цели и принципы подтверждения соответствия?
34. Какие формы подтверждения соответствия Вы знаете?
35. В чем заключается сходство и различие терминов «декларирование соответствия» и «сертификация»?
36. Каков порядок проведения сертификации?
37. Как проводится декларирование соответствия?
38. Какие существуют схемы сертификации?
39. Какие системы сертификации Вы знаете?
40. Какова суть системы менеджмента качества?
41. В чем заключается сходство и различие терминов «обязательная сертификация» и «добровольная сертификация»?

Задачи к контрольной работе

1. При анализе воды на содержание сульфатов получены следующие результаты $[\text{SO}_4^{2-}]$, мг/л: 6,08; 6,13; 6,03; 6,18; 6,11. Представьте результат анализа с доверительной вероятностью 95 %.

2. При фотометрическом определении меди в растворе получили следующие результаты, г/л: $3,2 \cdot 10^{-3}$; $3,6 \cdot 10^{-3}$; $2,9 \cdot 10^{-3}$; $3,0 \cdot 10^{-3}$; $3,3 \cdot 10^{-3}$. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения ($P = 95 \%$).

3. При фотометрическом определении сурьмы в удаляемом шлаке получены следующие результаты, %: 0,321; 0,317; 0,329; 0,327. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения ($P = 95 \%$).

4. Вычислить стандартное отклонение единичного определения и доверительный интервал среднего значения ($P = 95 \%$) по результатам определения содержания кальция в минеральной воде, г/л: 0,170; 0,161; 0,183; 0,158; 0,175; 0,166; 0,155.

5. Три аликвотные части 0,05М ($f = 1/2$) раствора $\text{Na}_2 \text{B}_4\text{O}_7$ оттитрованы раствором HCl . На титрование было израсходовано соответственно 10,05; 10,10; 10,07 мл HCl . Вычислить границы доверительного интервала среднего значения концентрации HCl при доверительной вероятности 95%.

6. При стандартизации раствора KMnO_4 по навеске $\text{Na}_2 \text{C}_2\text{O}_4$ аликвотные части навески оттитрованы раствором KMnO_4 . На титрование израсходовано 9,45; 9,50; 9,43; 9,55 мл. Определите границы доверительного интервала среднего значения объема KMnO_4 при доверительной вероятности 90 и 95 %.

7. Вычислить доверительные интервалы определения ацетилсалициловой кислоты в лекарственном препарате при $P = 95\%$ и $P = 99\%$, если по результатам анализа содержание кислоты в одной таблетке составило, г: 0,493; 0,510; 0,528; 0,472; 0,508.

8. В трех параллельных образцах катализатора определена массовая доля никеля, %: 23,1; 22,4; 23,7. Найти границы доверительного интервала среднего значения массовой доли Ni и относительную погрешность анализа.

9. При определении активного хлора в хлорной извести получены результаты, %: 36,65; 36,13; 36,73; 36,57. Оценить по критерию Романовского, являются ли крайние значения грубыми промахами.

10. При стандартизации раствора KMnO_4 получены следующие значения концентрации, М : 0,048 4; 0,049 2; 0,052 5; 0,048 2. Оценить, используя критерий Романовского, являются ли крайние значения грубыми промахами.

11. Определить, являются ли крайние значения при определении массовой доли перекиси водорода в растворе грубыми промахами, %: 32,5; 33,0; 32,7; 31,9.

12. Проведите статистическую обработку результатов анализа медного сплава ($P = 95\%$) согласно таблице:

№ пробы	Содержание определяемого элемента, %				
	Си	Zn	Fe	Sb	Pb
1	60,2	37,2	0,058 6	0,002 70	0,024
2	60,7	36,8	0,057 3	0,002 65	0,029
3	60,1	37,5	0,058 0	0,002 71	0,021
4	59,8	36,9	0,057 9	0,002 68	0,032
5	59,7	37,3	0,058 2	0,002 70	0,024
6	60,2	37,2	0,058 5	0,002 66	0,028
7	59,9	36,8	0,057 8	0,002 72	0,030
8	60,2	36,9	0,058 5	0,002 62	0,024
9	59,7	37,1	0,058 0	0,002 73	0,031
10	60,4	37,3	0,058 3	0,002 69	0,029

13. Оценить по критерию 3σ пригодность для статистической обработки всей серии результатов определения сульфат-ионов гравиметрическим методом, г: 0,126; 0,140; 0,119; 0,117; 0,128.

14. Оценить по критерию Романовского пригодность для статистической обработки всей серии результатов фотометрического определения кобальта в шлаке при получении меди, %: 0,208; 0,213; 0,235; 0,198.

15. При стандартизации раствора H_2SO_4 получены следующие значения концентрации раствора, М: 0,104; 0,108; 0,105; 0,114; 0,092. Оценить по критерию 3σ , являются ли крайние значения грубыми промахами.

16. В лекарственном препарате при нитритометрическом определении содержания п-аминобензолсульфамида «стрептоцид» получены следующие результаты, г: 0,310; 0,298; 0,290; 0,307; 0,306; 0,285; 0,325. Оценить наличие грубого промаха и выполнить статистическую обработку результатов.

17. При фотометрическом определении меди в почве получены следующие результаты, %: $4,82 \cdot 10^{-3}$; $4,65 \cdot 10^{-3}$; $4,93 \cdot 10^{-3}$; $4,59 \cdot 10^{-3}$; $5,48 \cdot 10^{-3}$;

$4,77 \cdot 10^{-3}$. Оценить наличие грубого промаха и выполнить статистическую обработку результатов.

18. По результатам анализа нескольких проб шлака определена массовая доля цинка, %: 22,6; 21,9; 22,3; 23,9. Определить, следует ли исключить последний результат из данной выборки.

19. Анализ четырех проб стоков показал следующие массовые доли железа, %: 0,088; 0,094; 0,098; 0,076. Определить, следует ли исключить последний результат из данной выборки.

20. Вычислить число параллельных определений n , чтобы при определении 0,320 % кобальта в сточных водах абсолютная погрешность результата не превышала $\pm 0,01$ % при $P = 95$ %, если стандартное отклонение выборки σ равно 0,008 5.

21. Атомно-абсорбционный анализ показал, что содержание меди в твердых отходах 0,054 %. Сколько параллельных опытов необходимо сделать, чтобы при $P = 95$ % получить относительную погрешность анализа не выше 3 %, если стандартное отклонение единичного результата равно 0,00 37.

22. Рассчитать число параллельных измерений, необходимых для уменьшения доверительного интервала в 2 раза при определении pH раствора, если предварительно получены следующие результаты: 8,25; 8,41; 8,17. Доверительная вероятность 95 %.

23. Рассчитать число параллельных измерений, необходимых для получения доверительного интервала 0,006 ($P = 95$ %) при определении содержания хрома фотометрическим методом в твердых отходах, содержащих 0,025 % хрома, если $\sigma = 0,004$ 7.

24. Сколько следует сделать параллельных определений при доверительной вероятности 95 %, чтобы относительная погрешность определения содержания железа в природной воде не превышала 10 %, если известны среднее содержание 0,35 мг/л и стандартное отклонение 0,017.

25. Рассчитать необходимое число параллельных определений при выполнении анализа лекарственного препарата на содержание новокаина. Доверительный интервал должен быть равен 0,02 % при вероятности 99 %, если известно $\sigma = 0,016$.

26. При перманганатометрическом определении железа в стали получены результаты, %: 83,7; 85,2; 81,6. Сколько параллельных определений необходимо выполнить, чтобы относительную погрешность анализа снизить до 2,5 % при доверительной вероятности 95 %.

27. При установлении влажности ткани получены следующие результаты, %: 12,5; 13,1; 11,8; 14,0. Рассчитать число параллельных определений, при котором относительная погрешность анализа не выше 5 % при доверительной вероятности 95 %.

28. Сколько параллельных измерений необходимо выполнить, чтобы с вероятностью 90 % уложиться в интервал 1,53–1,63 мг/л Cu для раствора с содержанием меди 1,58 мг/мл, если предварительно известно, что $\sigma = 0,70$.

29. Методика фотометрического определения алюминия в минеральной

воде характеризуется СКО $1 \cdot 10^{-3} \%$. Сколько определений необходимо сделать, чтобы с вероятностью 99 % результат определения алюминия попал в интервал $\pm 9 \cdot 10^{-4} \%$.

30. При определении содержания железа в твердых отходах методами перманганатометрического и бихроматометрического титрования получены соответственно следующие результаты, %: 0,882; 0,879; 0,886 и 0,901; 0,898; 0,903; 0,892. Можно ли объединить данные, полученные обоими методами, для вычисления общего результата анализа?

31. Иодометрический анализ двух партий медного купороса показал соответственно следующие результаты содержания основного вещества, %: I – 98,2; 98,7; 97,8 и II – 97,1; 97,7; 97,3. Можно ли объединить обе партии в одну? Используйте доверительную вероятность 95 %.

32. Сравните результаты определения концентрации рабочего раствора перманганата калия, полученные двумя студентами, М : I - 0,048 99; 0,048 93; 0,048 94; 0,049 01; II - 0,049 03; 0,049 09; 0,048 98. Значима ли разница в результатах определения концентрации?

33. Рассчитать стандартное отклонение результата иодометрического определения меди, если на титрование израсходовано 12,25 мл 0,048 9 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и $S_c = \pm 0,00002$; $S_v = \pm 0,10$.

34. При перманганатометрическом определении железа в стали получены следующие результаты титрования, мл: 4,10; 4,16; 3,90; 3,95. Навеска сплава 0,275 8 ($\pm 2 \cdot 10^{-4}$) г, объем мерной колбы 200,0 ($\pm 0,20$) мл, объем аликвоты 10,00 ($\pm 0,04$) мл, концентрация раствора KMnO_4 0,048 7 М.

35. Для определения содержания свинца в сточной воде отобраны 5 проб. Рассчитать дисперсию и стандартное отклонение результатов, используя данные таблицы для всех проб:

№ пробы	Содержание свинца, мг/л				
	1	0,108	0,115	0,096	—
2	0,082	0,075	0,088	0,071	-
3	0,251	0,233	—	—	—
4	0,057	0,048	0,059	0,051	0,046
5	0,150	0,127	0,162	0,144	—

36. Возможно ли объединение двух партий химического реактива, если при определении содержания основного вещества получены следующие результаты, %: I – 92,3; 93,1; 91,7; II – 93,4; 94,2; 94,9; 92,9. Используйте доверительную вероятность 95 %.

37. Рассчитать стандартное отклонение результата титрования железа (II) перманганатом калия, если на титрование израсходовано 7,25 мл 0,04965 М KMnO_4 и $S_c = \pm 0,0002$; $S_v = \pm 0,05$.

38. Для определения содержания общего железа в природной воде

отобраны 7 проб. Рассчитать дисперсию и стандартное отклонение результатов для всех проб, используя данные таблицы:

№ пробы	Содержание железа, мг/л				
	1	0,508	0,515	0,496	–
2	0,182	0,175	0,188	0,171	–
3	0,519	0,531	–	–	–
4	0,570	0,482	0,594	0,521	0,499
5	0,250	0,227	0,262	0,244	–
6	0,200	0,220	0,198	–	–
7	0,437	0,421	0,380	0,406	0,419

Таблица распределения вопросов и задач к контрольной работе

Последние две цифры номера зачетной книжки					Номера вопросов (в) и задач (з) по списку			
00	20	40	60	80	1в	13в	1з	9з
01	21	41	61	81	2в	14в	2з	10з
02	22	42	62	82	3в	15в	3з	11з
03	23	43	63	83	4в	16в	4з	12з
04	24	44	64	84	6в	17в	5з	13з
05	25	45	65	85	7в	18в	6з	14з
06	26	46	66	86	8в	19в	7з	15з
07	27	47	67	87	9в	20в	8з	16з
08	28	48	68	88	10в	21в	20з	17з
09	29	49	69	89	11в	22в	21з	18з
10	30	50	70	90	12в	23в	22з	19з
11	31	51	71	91	32в	24в	23з	30з
12	32	52	72	92	33в	25в	24з	31з
13	33	53	73	93	34в	26в	25з	32з
14	34	54	74	94	35в	27в	26з	33з
15	35	55	75	95	36в	28в	27з	34з
16	36	56	76	96	37в	29в	28з	35з
17	37	57	77	97	38в	30в	29з	36з
18	38	58	78	98	39в	31в	1з	37з
19	39	59	79	99	40в	1в	2з	38з

Указания по оформлению контрольной работы

Минимальный объем ответа на каждый из вопросов контрольной работы – 2÷4 печатных листа (Times New Roman, 14 шрифт, интервал 1,5). Обязательные требования – указание номеров вопросов задач по списку, вопросы писать полностью, ответы на вопросы разделять (каждый из ответов начинать с новой страницы), обязательно наличия списка использованной литературы (не менее 2 источников).

Примеры оформления ссылок на использованные источники:

Ссылка на книгу:

Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л., Химия, 1977. – 464 с.

Ссылка на статью в журнале или газете:

Лучков Б. Солнечный дом – солнечный город // Наука и техника, №12, 2002. – С. 26–31.

Ссылка на электронную страницу в сети Интернет:

Сапогова Е. Экология Москвы. // Взгляд: Деловая газета, 3 ноября 2005 г. – <http://www.vz.ru/society/2005/11/3/11641.html>

Рукописные ответы следует представлять в тетради соответствующего объема, печатные – в папке-скоросшивателе или другой прочно скрепляющей вложенные листы папке. На первой странице тетради или на титульном листе печатной работы должны быть приведены:

- 1) наименование Университета и института;
- 2) фамилия, имя и отчество студента;
- 3) личная подпись студента;
- 4) номер зачетной книжки;
- 5) номер учебной группы;
- 6) фамилия, имя и отчество преподавателя;
- 7) название учебной дисциплины;
- 8) номер контрольной работы;
- 9) год.

Библиографический список

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2005.
2. Сергеев, А. Г. Метрология: учеб. пособие для вызов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М.: Логос, 2001.
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю. И. Борисов, А. С. Сигов, В. И. Нефедов и др.; под ред. проф. А. С. Сигова. – М.: ФОРУМ – ИНФРА, 2005.
4. Маркин, Н. С. Основы теории обработки результатов измерений / Н. С. Маркин – М.: Издательство стандартов, 1991.
5. Лебедев, А. Н. Вероятностные методы в инженерных задачах: Справочник / А. Н. Лебедев, М. С. Куприянов, Д. Д. Недосекин, Е. А. Чернявский – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2000.
6. Систематические и случайные погрешности химического анализа: учебное пособие для вузов / под ред. М. С. Черновьянц. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
7. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. – М. : Высш.шк., 2002.
8. Харт, Х. Введение в измерительную технику: пер. с нем. / Х. Харт. – М. : Мир, 1999.
9. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов / Г. Д. Крылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2001.

Приложение

Таблица П 1

Значения коэффициентов Стьюдента
для различной доверительной вероятности

Число степеней свободы	Доверительная вероятность Р			
	0,90	0,95	0,99	0,999
1	6,31	12,7	63,66	63,6
2	2,92	4,30	9,93	31,6
3	2,35	3,18	5,84	12,9
4	2,13	2,78	4,60	8,61
5	2,02	2,57	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,71	5,96
7	1,90	2,37	3,50	5,41
8	1,86	2,31	3,36	5,04
9	1,83	2,26	3,25	4,78
10	1,81	2,23	3,17	4,59
11	1,80	2,20	3,11	4,44
12	1,78	2,38	3,06	4,32
13	1,77	2,16	3,01	4,22
14	1,76	2,15	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,95	4,07
20	1,73	2,09	2,85	3,85
30	1,70	2,04	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,66	3,46

Таблица П 2

Значения критерия Романовского

n	P = 0,90	P = 0,95	P = 0,99
4	1,69	1,71	1,73
6	2,00	2,10	2,16
8	2,17	2,27	2,43
10	2,29	2,41	2,62
12	2,39	2,52	2,75
15	2,49	2,64	2,90
20	2,62	2,78	3,08

Оглавление

Введение	3
1. Метрология	4
1.1 Метрология как предмет	4
1.2 Физические величины и их системы единиц	5
1.3 Виды и методы измерений. Основные понятия	6
1.3.1 Классификация измерений	7
1.3.2 Основные методы измерений	8
1.4 Средства измерений	8
1.5 Основы теории погрешностей	9
1.5.1 Случайные погрешности	10
1.5.2 Методы проверки нормальности распределения случайных погрешностей	14
1.5.3 Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей	16
1.5.4 Грубые погрешности и способы их исключения	18
1.5.5 Прямые многократные измерения с равноточными наблюдениями	19
1.5.6 Равноточные двойные измерения	21
1.5.7 Косвенные измерения	21
1.5.8 Совместные измерения	23
1.5.9 Суммирование погрешностей	24
1.6 Метрологические характеристики средств измерений	26
1.6.1 Классы точности средств измерений	27
1.6.2 Система воспроизведения единиц физических величин	28
1.7 Основы метрологического обеспечения	30
1.7.1 Общие положения	30
1.7.2 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии	31
1.7.3 Государственная метрологическая служба Российской Федерации	32
1.7.4 Метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц	33
1.7.5 Международные метрологические организации	34
1.8 Государственный метрологический контроль и надзор	36
1.8.1 Общие сведения	36
1.8.2 Поверка средств измерений	38
1.8.3 Калибровка средств измерений	39
1.8.4 Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ	40
1.8.5 Метрологическая экспертиза	41
1.8.6 Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования	42

2. Стандартизация	44
2.1 Функции и уровни стандартизации	44
2.2 Цели и принципы стандартизации	46
2.3 Система органов и служб стандартизации	47
2.4 Средства упорядочения в стандартизации	49
2.5 Категории и виды стандартов	52
2.5.1 Разновидности стандартов и аспекты стандартизации	52
2.5.2 Общетехнические и организационно-методические системы и комплексы стандартов	55
2.6 Национальные стандарты	58
2.7 Стандарты организаций	60
3. Подтверждение соответствия	62
3.1 Цели и принципы подтверждения соответствия	62
3.2 Формы подтверждения соответствия	63
3.3 Декларирование соответствия	64
3.4 Сертификация	66
3.4.1 Системы сертификации	66
3.4.2 Требования к органу по сертификации	67
3.4.3 Правила по проведению сертификации	68
3.5 Порядок и схемы сертификации	70
3.5.1 Общий порядок проведения сертификации	70
3.5.2 Схемы сертификации	71
3.5.3 Применение схем сертификации	74
3.6 Системы сертификации	75
3.6.1 Системы обязательной сертификации	75
3.6.2 Гигиеническая безопасность	77
3.6.3 Система обязательной сертификации по экологическим требованиям	78
3.6.4 Системы добровольной сертификации	81
3.7 Системы качества	83
3.7.1 Сертификация систем менеджмента качества	83
3.7.2 Восемь основных принципов менеджмента качества	85
Вопросы к контрольной работе	87
Задачи к контрольной работе	89
Таблица распределения вопросов и задач к контрольной работе	94
Указания по оформлению контрольной работы	95
Библиографический список	96
Приложение	97

Учебное издание

Власов Павел Петрович

Метрология, стандартизация и сертификация продукции

Редактор
Корректор

Подписано в печать «___»_____2015. Формат 60x84¹/₁₆.
Усл. п. л. 5,8. Тираж 100 экз. Заказ
Отпечатано в типографии СПГУТД
191028, С.-Петербург, ул. Моховая, 26