

С.В. ПОНОМАРЕВ,
Г.В. ШИШКИНА,
Г.В. МОЗГОВА

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ



◆ Издательство ГОУ ВПО ТГТУ ◆

Рецензенты:

И.о. директора ФГУ "Тамбовский центр стандартизации,
метрологии и сертификации"
И.Н. Левчук

Доктор технических наук, профессор ГОУ ВПО ТГТУ
В.М. Червяков

Пономарев, С.В.

П563 Метрология, стандартизация, сертификация : учебник для
вузов / С.В. Пономарев, Г.В. Шишкина, Г.В. Мозгова. – Тамбов :
Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с. – 100 экз.
ISBN 978-5-8265-0943-2.

Рассмотрены основные понятия, нормативное, организационное и методическое обеспечение метрологии, стандартизации и сертификации с учётом последних изменений в области реформирования системы технического регулирования в Российской Федерации, направления работ по метрологическому обеспечению производств и контролю качества продукции, а также государственному контролю и надзору в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия.

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 220501 – Управление качеством, 220600 – Инноватика, 280202 – Инженерная защита окружающей среды, 230201 – Информационные системы и технологии.

УДК 006.9(075.8)

ББК Ж10я73

ISBN 978-5-8265-0943-2 © Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Тамбовский государственный
технический университет" (ГОУ ВПО ТГТУ), 2010
Министерство образования и науки Российской Федерации

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Тамбовский государственный технический университет"**

С.В. ПОНОМАРЕВ, Г.В. ШИШКИНА, Г.В. МОЗГОВА

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

*Допущено УМО по образованию
в области прикладной математики и управления качеством
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 220501 – Управление качеством*



Учебное издание

ПОНОМАРЕВ Сергей Васильевич,
ШИШКИНА Галина Викторовна,
МОЗГОВА Галина Владимировна

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебник для вузов

Редактор Т.М. Г л и н к и н а

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Р ы ж к о в а

Подписано в печать 04.10.2010

Формат 60 × 84/16. 5,58 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 465

Издательско-полиграфический центр ГОУ ВПО ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Стандартизация, сертификация и метрология – это три взаимосвязанные области знаний, которые являются важными инструментами в обеспечении качества продукции и услуг, разработки, создания и реализации конкурентоспособной продукции.

С развитием экономических отношений и выходом России на мировой рынок значение стандартизации, сертификации и метрологии в науке, производстве и технике значительно возросло, что способствовало формированию новых взглядов на их роль в обеспечении качества и безопасности производимых товаров и услуг.

Нацеленность России на вступление во Всемирную торговую организацию заставляет нас вырабатывать и внедрять методы и принципы стандартизации, метрологии и сертификации, гармонизированные с международными правилами и нормами. При использовании стандартов, методов испытаний, процедур сертификации, подтверждающих выполнение требований стандартов, согласованных на международном уровне, на мировом рынке создаётся общая основа для обмена товарами и услугами, построенная на доверии между продавцами и покупателями.

В данном учебнике изложено современное состояние принципиальных основ стандартизации, метрологии и сертификации. Авторы постарались учесть новые требования, нормативные документы и законодательные акты, которые появились в последнее время, а также изложить наиболее важные вопросы, которые необходимо учитывать при разработке, производстве и реализации продукции и услуг.

В учебнике освещены важнейшие вопросы сегодняшнего дня – государственный контроль и надзор в области стандартизации, обеспечение единства измерений и обязательного подтверждения соответствия, международное сотрудничество в области стандартизации, сертификации и метрологии.

Содержание учебника соответствует требованиям государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для специальностей 220501 "Управление качеством", а также 220600 "Инноватика", 280202 "Инженерная защита окружающей среды", 280102 "Безопасность технологических процессов и производств".

1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1. МЕТРОЛОГИЯ – НАУКА ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ

Измерения являются одним из важнейших путей развития научно-технического прогресса, познания природы и общества человеком. В практической деятельности мы постоянно имеем дело с измерениями, имеющими первостепенное значение во всех сферах производства и потребления, при оценке качества товаров, внедрении новых технологий и управлении ими.

Наука, изучающая измерения, называется *метрологией*. Слово "метрология" образовано из двух греческих слов: "метрон" – мера и "логос" – учение. Дословный перевод слова "метрология" – учение о мерах. Долгое время метрология оставалась в основном описательной (эмпирической) наукой о различных мерах и соотношениях между ними. Существенное развитие метрология получила в XX в. благодаря развитию математических и физических наук.

Метрология в её современном понимании – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности [1].

Метрология состоит из трёх самостоятельных и взаимодополняющих разделов – теоретического, прикладного и законодательного.

Теоретическая метрология занимается общими фундаментальными вопросами теории измерений, разработкой новых методов измерений, созданием систем единиц измерений и физических постоянных.

Законодательная метрология устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленные на обеспечение единства и точности измерений в интересах общества.

Прикладная метрология изучает вопросы практического применения результатов разработок теоретической и законодательной метрологии в различных сферах деятельности.

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

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

Во всех случаях проведения измерений, независимо от измеряемой величины, метода и средства измерений, есть общее, что составляет основу измерений, – это сравнение опытным путём данной величины с другой, подобной ей, принятой за единицу. При всяком измерении мы с помощью эксперимента оцениваем физическую величину в виде некоторого числа принятых для неё единиц, т.е. находим её значение.

В настоящее время установлены следующие определения *измерения*:

- измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины [2];
- измерение – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины [1].

Основные задачи метрологии [1]:

1. Установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений.
2. Разработка теории, методов и средств измерений и контроля.
3. Обеспечение единства измерений.
4. Разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля.

5. Разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

Одна из главных задач метрологии – обеспечение единства измерений.

Единство измерений – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Единство измерений может быть обеспечено при соблюдении двух условий, которые можно назвать основополагающими:

- выражение результатов измерений в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин;
- установление допустимых ошибок (погрешностей) результатов измерений и пределов, за которые они не должны выходить.

Погрешностью называют отклонение результата измерений от действительного (истинного) значения измеряемой величины.

Следует иметь в виду, что истинное значение физической величины считается неизвестным и применяется в теоретических исследованиях; действительное значение физической величины устанавливается экспериментально в предположении, что результат измерения максимально приближается к истинному значению.

Точность измерений – одна из характеристик качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.

1.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ

1.2.1. Физические величины, единица физической величины, система единиц физических величин

Все объекты окружающего мира характеризуются своими свойствами.

Свойство – философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношении к ним. Свойство – это качественная категория. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величины. *Величина* – это свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно. Величина не существует сама по себе, она имеет место лишь постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной [11].

Величины можно разделить на два вида: реальные и идеальные.

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

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

К *нефизическим* относятся величины, присущие общественным (нефизическим) наукам – философии, социологии, экономике и т.д. Нефизические величины, для которых единица измерения в принципе не может быть введена, могут быть только оценены. Но оценивание нефизических величин не входит в задачи теоретической метрологии [5].

Физическая величина – одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. Например, свойство "прочность" в качественном отношении характеризует такие материалы, как металл, дерево, стекло и т.д.; в то время как степень (количественное значение) прочности – величина для каждого из них разная.

Единица физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

В 1960 г. XI Международная конференция по мерам и весам приняла Международную систему единиц физических величин, получившую у нас в стране сокращённое название СИ (от начальных букв System Internationale d'Unites – Международная система единиц). В нашей стране Международная система мер является обязательной с 1 января 1980 г.

Физические величины принято делить на основные и производные.

Основные физические величины не зависят друг от друга, но они могут служить основой для установления связей с другими физическими величинами, которые называют *производными* от них. Например, в формуле Эйнштейна $E = mc^2$ (m – масса, c – скорость света) масса – основная единица, которая может быть измерена взвешиванием; энергия (E) – производная единица. Основным величинам соответствуют основные единицы измерений, а производным – производные единицы измерений.

Таким образом, *система единиц физических величин (система единиц)* – совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами, положенными в основу данной системы физических величин.

Первой системой единиц считается метрическая система.

1.2.2. Основные, дополнительные и производные единицы системы СИ

Основные единицы Международной системы единиц были выбраны в 1954 г. X Генеральной конференцией по мерам и весам. При этом исходили из того, чтобы: 1) охватить системой все области науки и техники;

2) создать основу образования производных единиц для различных физических величин; 3) принять удобные для практики размеры основных единиц, уже получившие широкое распространение; 4) выбрать единицы таких величин,

воспроизведение которых с помощью эталонов возможно с наибольшей точностью.

Международная система единиц включает в себя две дополнительные единицы – для измерения плоского и телесного углов.

Основные и дополнительные единицы СИ приведены в табл. 1.1.

1.1. Основные и дополнительные единицы СИ

Величина	Единица измерения	Сокращённое обозначение единицы	
		Русское	Международное
<i>Основные</i>			
Длина	метр	м	m
Масса	килограмм	кг	kg
Время	секунда	с	s
Сила электрического тока	ампер	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	К	K
Сила света	кандела	кд	cd
Количество вещества	моль	моль	mol
<i>Дополнительные</i>			
Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr

Метр – длина пути, которую проходит свет в вакууме за $1 / 299\,792\,458$ долю секунды.

Килограмм – масса, равная массе международного прототипа килограмма (платиновая цилиндрическая гиря, высота и диаметр которой равны по 39 мм).

Секунда – продолжительность 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей.

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

Кельвин – $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.

Моль – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в нуклиде углерода-12 массой 0,012 кг.

Кандела – сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц.

Производные единицы Международной системы единиц образуются с помощью простейших уравнений между величинами, в которых числовые коэффициенты равны единице.

Например, для линейной скорости в качестве определяющего уравнения можно воспользоваться выражением для скорости равномерного прямолинейного движения $v = l / t$. Тогда при длине пройденного пути l (в метрах) и времени t (в секундах) скорость выражается в метрах в секунду (м/с). Поэтому единица скорости СИ – метр в секунду – это скорость прямолинейно и равномерно движущейся точки, при которой она за время 1 с перемещается на расстояние 1 м.

1.2.3. Кратные и дольные единицы СИ

Различают кратные и дольные единицы физической величины [9].

Кратная единица – единица физической величины, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы.

Дольная единица – единица физической величины, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы.

Наиболее прогрессивным способом образования кратных и дольных единиц является принятая в метрической системе мер десятичная кратность между большими и меньшими единицами. В соответствии с резолюцией XI Генеральной конференции по мерам и весам десятичные кратные и дольные единицы от единиц СИ образуются путём присоединения приставок.

1.2. Множители и приставки для образования кратных и дольных единиц и их наименований

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

Например, единица длины километр равна 10^3 м, т.е. кратна метру, а единица длины миллиметр равна 10^{-3} м, т.е. является дольной. Множители и приставки для образования кратных и дольных единиц СИ приведены в табл. 1.2.

Внесистемные единицы [10] – единицы физических величин, которые не входят в принятую систему единиц. Они подразделяются на:

- допускаемые к применению наравне с единицами СИ;
- допускаемые к применению в специальных областях;
- временно допускаемые;
- устаревшие (не допускаемые).

1.3. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Измерение физических величин заключается в сопоставлении какой-либо величины с однородной величиной, принятой за единицу.

В метрологии используется термин "измерение", под которым понимается совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины. Следует отметить, что термин "измерение" в таком понятии значительно сокращает область его применения, так как широко применяются измерения (органолептические), основанные на использовании органов чувств человека (например, оценка спортивных выступлений в фигурном катании, гимнастике). Другими словами, термин "измерение" не ограничен нахождением значения физической величины, так как часто измеряют и нефизические величины.

1.3.1. Области и виды измерений

Область измерений – совокупность измерений физических величин, свойственных какой-либо области науки или техники и выделяющихся своей спецификой.

Вид измерений – часть области измерений, имеющая свои особенности и отличающаяся однородностью измеряемых величин.

В метрологии различают следующие области и виды измерений:

1. Измерение геометрических величин: длин, углов, отклонений формы поверхностей.
2. Измерение механических величин: массы, силы, прочности и пластичности, крутящих моментов.
3. Измерение параметров потока, расхода, уровня, объёма веществ.
4. Измерение давления: избыточного, атмосферного, абсолютного, вакуума.
5. Физико-химические измерения: вязкости, плотности, концентрации, влажности.
6. Теплофизические и температурные измерения.
7. Измерение времени и частоты.
8. Измерения электрических и магнитных величин на постоянном и переменном токе: силы тока, ЭДС, напряжения, мощности, сопротивления, ёмкости, индуктивности.

9. Радиоэлектронные измерения: интенсивности сигналов, параметров формы и спектра сигналов.
10. Измерения акустических величин в различных средах (воздушной, твёрдой, жидкой).
11. Оптические и оптико-физические измерения: оптической плотности, коэффициента пропускания.
12. Измерения ионизирующих излучений и ядерных констант: дозиметрических и спектральных характеристик ионизирующих излучений.

1.3.2. Классификация измерений

Измерения могут быть классифицированы по ряду признаков: по способу получения информации, по характеру изменений измеряемой величины в процессе измерений, по количеству измерительной информации, по отношению к основным единицам.

1. По способу получения информации измерения разделяют на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Прямые измерения – измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных (измерения массы на весах, температуры термометром, длины с помощью линейных мер).

Косвенные измерения – измерения, при которых искомое значение находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными прямыми измерениями (определение плотности однородного тела по его массе и объёму, удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения).

Совокупные измерения – измерения нескольких однородных величин, при которых искомое значение величин находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин (измерения, при которых масса отдельных гирь набора находится по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

Совместные измерения – одновременные измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними (проводимые одновременно измерения приращения длины образца в зависимости от изменений его температуры и определение коэффициента линейного расширения по формуле $k = \Delta l / (l \Delta t)$).

В результате измерения должны быть определены 3 величины [9]:

- 1) Число, выражающее отношение измеряемой физической величины к общепринятой единице измерения

$$A = X / x,$$

где A – числовое значение измеряемой величины; X – измеряемая величина; x – единица измерения.

- 2) Погрешность результата измерения.

3) Доверительная вероятность допущенной погрешности (при обычных технических измерениях погрешность определяется с вероятностью 95%).

Пример, иллюстрирующий значение доверительной вероятности. Вероятность того, что спектакль в театре состоится, составляет 95%. Люди, купившие билеты на спектакль, обычно не задумываются о небольшой вероятности (5%), что спектакль может быть отменен или не состоится по какой-либо причине. Ввиду того, что в этой ситуации вероятность отмены спектакля, равная 5%, является низкой, то зрители не задумываются, покупать билет или нет.

С другой стороны, вероятность того, что (когда вы выходите на улицу) с вами ничего плохого не случится (на голову не упадёт кирпич, вы не провалитесь в люк и т.п.), составляет 99,9999%. Вероятность обратного составляет 0,0001%, что ничтожно мало. Поэтому нормальный человек, выходя из дома, не задумывается о том, что с ним что-то может случиться. Но если предположить, что и в этом случае, как и в случае со спектаклем, вероятность благополучного похода на улицу составит 95%, то многие начнут сомневаться, а стоит ли выходить на улицу.

Можно сказать, что доверительная вероятность допущенной погрешности зависит от важности производимых измерений (чем более важны и ответственны измерения, тем более высокая доверительная вероятность допущенной погрешности должна быть задана).

2. По характеру изменения измеряемой величины в процессе измерений бывают *статистические*, *динамические* и *статические* измерения.

Статистические измерения связаны с определением характеристик случайных процессов, звуковых сигналов, уровня шумов и т.д.

Статические измерения имеют место тогда, когда измеряемая величина практически постоянна.

Динамические измерения связаны с такими величинами, которые в процессе измерений претерпевают те или иные изменения.

Статические и динамические измерения в идеальном виде на практике редки.

3. По количеству измерительной информации различают *однократные* и *многократные* измерения.

Однократные измерения – это одно измерение одной величины, т.е. число измерений равно числу измеряемых величин. Практическое применение такого вида измерений всегда приводит к большим погрешностям, поэтому следует проводить не менее трёх однократных измерений и находить конечный результат как среднее арифметическое значение.

Многократные измерения характеризуются превышением числа измерений количества измеряемых величин.

Обычно минимальное число измерений больше трёх. Преимущество многократных измерений – в значительном снижении влияния случайных факторов на погрешность измерения.

1.3.3. Шкалы измерений [10]

Шкала физической величины – это упорядоченная совокупность значений физической величины, служащая исходной

основой для измерений данной величины.

Различают следующие типы шкал измерений:

– Шкалы наименований характеризуются оценкой (отношением) эквивалентности различных качественных проявлений свойства. Эти шкалы не имеют нуля и единицы измерений, в них отсутствуют отношения сопоставления типа "больше-меньше". Это самый простой тип шкал. Пример: шкалы цветов, представляемые в виде атласов цветов. При этом процесс измерений заключается в достижении (например, при визуальном наблюдении) эквивалентности испытуемого образца с одним из эталонных образцов, входящих в атлас цветов.

– Шкалы порядка описывают свойства величин, упорядоченные по возрастанию или убыванию оцениваемого свойства, т.е. позволяют установить отношение больше/меньше между величинами, характеризующими это свойство. В этих шкалах отсутствует единица измерения, так как невозможно установить, в какое число раз больше или меньше проявляется свойство величины. Пример: шкалы измерения твёрдости, баллов силы ветра, землетрясений.

– Шкалы интервалов (разностей) описывают свойства величин не только с помощью отношений эквивалентности и порядка, но также и с применением отношений суммирования и пропорциональности интервалов (разностей) между количественными проявлениями свойства. Эти шкалы могут иметь условную нулевую точку. Пример: летоисчисление по различным календарям, температурные шкалы (Цельсия, Фаренгейта, Реомюра).

– Шкалы отношений описывают свойства величин, для множества количественных проявлений которых применимы логические отношения эквивалентности, порядка и пропорциональности, а для некоторых шкал также отношение суммирования. В шкалах отношений существует естественный ноль и по согласованию устанавливается единица измерения. Пример: шкала массы, шкала термодинамической температуры Кельвина.

– Абсолютные шкалы кроме всех признаков шкал отношений обладают дополнительным признаком: в них присутствует однозначное определение единицы измерения. Такие шкалы присущи таким относительным единицам, как коэффициенты усиления, ослабления, полезного действия и т.д.

– Условные шкалы – шкалы величин, в которых не определена единица измерения. К ним относятся шкалы наименований и порядка.

1.3.4. Характеристики качества измерений [10]

Качество измерений характеризуется точностью, достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью, а также размером допускаемых погрешностей.

Точность измерений – характеристика качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.

Достоверность измерений определяется степенью доверия к результату измерения и характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины находится в указанных пределах. Данная вероятность называется доверительной.

Правильность измерений – характеристика измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений.

Сходимость результатов измерений – характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях. Сходимость отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения.

Воспроизводимость результатов измерений – характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

1.4. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ [9]

Средства измерений представляют собой совокупность технических средств, используемых при различных измерениях и имеющих нормированные метрологические свойства, т.е. отвечающих требованиям метрологии в части единиц и точности измерений, надёжности и воспроизводимости получаемых результатов, а также требованиям к их размерам и конструкции.

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

К средствам измерений относят: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы, измерительные принадлежности.

Мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью (гиря – мера массы, точный кварцевый генератор – мера частоты электрических колебаний). Меры бывают однозначные и многозначные. Однозначные меры (например, гиря, образцовая катушка сопротивлений) воспроизводят одно значение физической величины. Многозначные меры служат для воспроизведения ряда значений одной и той же физической величины. Примером многозначной меры является миллиметровая линейка, воспроизводящая наряду с миллиметровыми также и сантиметровые размеры длины.

Применяются также меры в виде наборов и магазинов мер. Набор мер представляет собой комплект однозначных мер разного размера, предназначенных для применения в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины). Магазин мер – набор мер, конструктивно объединённых в единое устройство, в котором предусмотрено ручное или автоматизированное соединение мер в необходимых комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне.

Различают приборы прямого действия и приборы сравнения.

Приборы прямого действия отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем соответствующую градуировку в единицах этой величины. К таким приборам относятся, например, термометры, амперметры, вольтметры и т.п.

Приборы сравнения предназначены для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Например, приборы для измерения яркости, давления сжатого воздуха и др. Эти приборы более точные.

По способу отчёта значений измеряемых величин приборы подразделяются на показывающие (в том числе аналоговые и цифровые) и регистрирующие. Регистрирующие приборы по способу записи делятся на самопишущие и печатающие. В самопишущих приборах запись показаний представляется в графическом виде, в печатающих – в числовой форме.

Измерительный преобразователь – техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи. Преобразуемую величину называют входной, а результат преобразования – выходной величиной. Основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя считается соотношение между входной и выходной величинами, называемое функцией преобразования.

Измерительные преобразователи входят в состав измерительных приборов или применяются вместе с каким-либо средством измерений.

Самыми распространёнными являются первичные измерительные преобразователи (ПИП), которые служат для непосредственного восприятия измеряемой величины (как правило, неэлектрической) и преобразования её в другую величину – электрическую. ПИП, от которого поступают измерительные сигналы, конструктивно оформленный как обособленное средство измерений (без отсчётного устройства), называется датчиком.

Промежуточными измерительными преобразователями называются преобразователи, расположенные в измерительной цепи после ПИП и обычно по измеряемой (преобразуемой) физической величине однородные с ним.

По характеру преобразования измерительные преобразователи делятся на аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП). АЦП и ЦАП всегда являются промежуточными.

Измерительная установка – совокупность функционально объединённых мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте. Измерительную установку, применяемую для поверки, называют поверочной установкой. Измерительную установку, входящую в состав эталона, называют эталонной установкой. Некоторые большие измерительные установки называют измерительными машинами.

Измерительная система – совокупность функционально объединённых мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещённых в разных точках контролируемого объекта и т.п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

В настоящее время большинство измерительных систем являются автоматизированными. Несмотря на различные наименования (АИС – автоматизированная измерительная система, ИИС – информационно-измерительная система, ИВК – измерительно-вычислительный комплекс), все они обеспечивают автоматизацию процессов измерений, обработки и отображения результатов измерений. Измерительные системы широко используются для автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности.

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

1.5. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Принцип измерения – совокупность физических принципов, на которых основаны измерения.

Метод измерения – это приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реализованным принципом измерения [1].

Метод измерения – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности [2].

Метод измерения должен по возможности иметь минимальную погрешность.

Методы измерений классифицируют по следующим признакам.

1. В зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения [10], различают методы: *инструментальный, экспертный, эвристический, органолептический*.

Инструментальный метод основан на использовании специальных технических средств, в том числе автоматизированных и автоматических.

Экспертный метод основан на использовании данных нескольких специалистов. Широко применяется в спорте, искусстве, медицине.

Эвристический метод основан на интуиции. Широко используется способ попарного сопоставления, когда измеряемые величины сначала сравниваются между собой попарно, а затем производится ранжирование на основании результатов этого сравнения.

Органолептический метод основан на использовании органов чувств человека (осознание, обоняние, зрение, слух, вкус).

2. По способу получения значений измеряемой величины различают [9]: *метод непосредственной оценки* и *методы сравнения (дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений)*.

Сущность метода непосредственной оценки состоит в том, что о значении измеряемой величины судят по показанию одного (прямые измерения) или нескольких (косвенные измерения) средств измерений, которые заранее проградуированы в единицах измеряемой величины. Это наиболее распространённый метод измерения. Его реализуют большинство средств измерений. Простейший пример – измерение напряжения вольтметром.

К методам сравнения относятся все те методы, при которых измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой. Таким образом, отличительной особенностью этих методов является непосредственное участие мер в процессе измерения.

При дифференциальном методе измеряемая величина X сравнивается непосредственно или косвенно с величиной X_m , воспроизводимой мерой.

О значении величины X судят по измеряемой прибором разности $\Delta X = X - X_m$ и по известной величине X_m , воспроизводимой мерой. Следовательно, $X = X_m + \Delta X$. При этом методе производится неполное уравнивание измеряемой величины.

Пример метода – измерение массы весами с набором гирь.

Нулевой метод – разновидность дифференциального метода. Его отличие в том, что разность $\Delta X \rightarrow 0$, что контролируется специальным прибором высокой точности – нуль-индикатором. В данном случае значение измеряемой величины равно значению, воспроизводимому мерой. Погрешность метода очень мала.

Пример метода – взвешивание на весах, когда на одном плече находится взвешиваемый груз, а на другом – набор эталонных грузов. Или измерение сопротивления с помощью уравновешенного моста.

Метод замещения заключается в поочередном измерении прибором искомой величины и выходного сигнала меры, однородного с измеряемой величиной. По результатам этих измерений вычисляется искомая величина.

Пример метода – измерение большого электрического сопротивления путём поочередного измерения силы тока, протекающего через контролируемый и образцовый резисторы. Питание цепи осуществляется от одного и того же источника постоянного тока.

При методе совпадений разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, определяют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Этот метод широко используется в практике неэлектрических измерений.

Пример – измерение длины при помощи штангенциркуля.

1.6. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ПЕРЕДАЧА ИХ РАЗМЕРОВ

1.6.1. Понятие о единстве измерений

При проведении измерений необходимо обеспечить их единство. Под единством измерений понимается характеристика качества измерений, заключающаяся в том, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам воспроизведённых величин, а погрешности результатов измерений известны с заданной доверительной вероятностью и не выходят за установленные пределы. Понятие "единство измерений" довольно ёмкое. Оно охватывает важнейшие задачи метрологии: унификацию единиц физических величин, разработку систем воспроизведения величин и передачи их размеров рабочим средствам измерений с установленной точностью и ряд других вопросов. Единство должно обеспечиваться при любой точности, необходимой науке и технике.

Согласно Закону РФ "Об обеспечении единства измерений" *единство измерений* – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

На достижение и поддержание на должном уровне единства измерений направлена деятельность государственных и ведомственных метрологических служб, проводимая в соответствии с установленными правилами, требованиями и нормами. На государственном уровне деятельность по обеспечению единства измерений регламентируется стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) или нормативными документами органов метрологической службы.

Для обеспечения единства измерений необходима тождественность единиц, в которых проградуированы все существующие средства измерений одной и той же величины. Это достигается путём точного воспроизведения и хранения в специализированных учреждениях установленных единиц физических величин и передачи их размеров применяемым средствам измерений.

1.6.2. Эталоны и рабочие средства измерений

Средства измерений (СИ) можно разделить на *эталонные* и *рабочие средства измерений*.

Рабочие средства измерений применяют для определения параметров (характеристик) технических устройств, технологических процессов, окружающей среды и т.д.

Воспроизведение, хранение и передача размеров единиц осуществляются с помощью первичных, вторичных и рабочих эталонов. Рабочие эталоны раньше назывались образцовыми средствами измерений. Высшим звеном в метрологической цепи передачи размеров единиц измерений являются эталоны.

Эталон – это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы физической величины (ФВ) с целью передачи её размера другим средствам измерений.

От эталона единица величины передаётся разрядным эталонам, а от них – рабочим средствам измерений.

Эталон должен обладать тремя существенными признаками: *неизменностью*, *воспроизводимостью* и *сличаемостью* [10].

Неизменность – свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимости единицы ФВ в течение длительного интервала времени.

Воспроизводимость – возможность воспроизведения единицы ФВ с наименьшей погрешностью для достигнутого уровня развития техники измерений.

Сличаемость – возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерений, нижестоящих по поверочной схеме, с наибольшей точностью для достигнутого уровня развития техники измерений.

В определение эталона входят понятия: *воспроизведение, хранение, передача*.

Воспроизведение единицы ФВ – совокупность операций по материализации единицы ФВ с помощью государственного первичного эталона. Различают воспроизведение основных и производных единиц.

Передача размера единиц – приведение размера единицы ФВ, хранимой поверяемым СИ, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при их поверке (калибровке). Размер единицы передается "сверху вниз".

Хранение единиц – совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ.

Различают следующие виды эталонов.

Первичный эталон – эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным. *Государственный первичный эталон* – государственный эталон единицы ФВ, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы ФВ с наивысшей в РФ точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории РФ [2]. *Международные первичные эталоны* принимаются по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ними размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

Первичному эталону соподчинены *вторичные и рабочие эталоны*.

Вторичные эталоны получают размер единицы путём сличения с первичными эталонами рассматриваемой единицы.

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и, в свою очередь, служат для передачи размера менее точному рабочему эталону и рабочим средствам измерений. Рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, 3-й, ...).

Эталоны сравнения – эталоны, применяемые для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом.

Эталоны в обычных измерениях не используются.

1.6.3. Поверочные схемы

Обеспечение правильной передачи размера единиц физических величин (и, как следствие, обеспечение единства измерений) во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем (ПС).

Поверочная схема – это нормативный документ, который устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче). Различают *государственные* и *локальные поверочные схемы*.

Государственная ПС распространяется на все СИ данной ФВ, имеющихся в России. Локальная ПС распространяется на СИ данной ФВ, применяемые в регионе, области, ведомстве или на отдельном предприятии.

Государственная поверочная схема передачи единиц измерения физических величин от эталонов к образцовым и рабочим средствам измерений представлена на рис. 1.1.

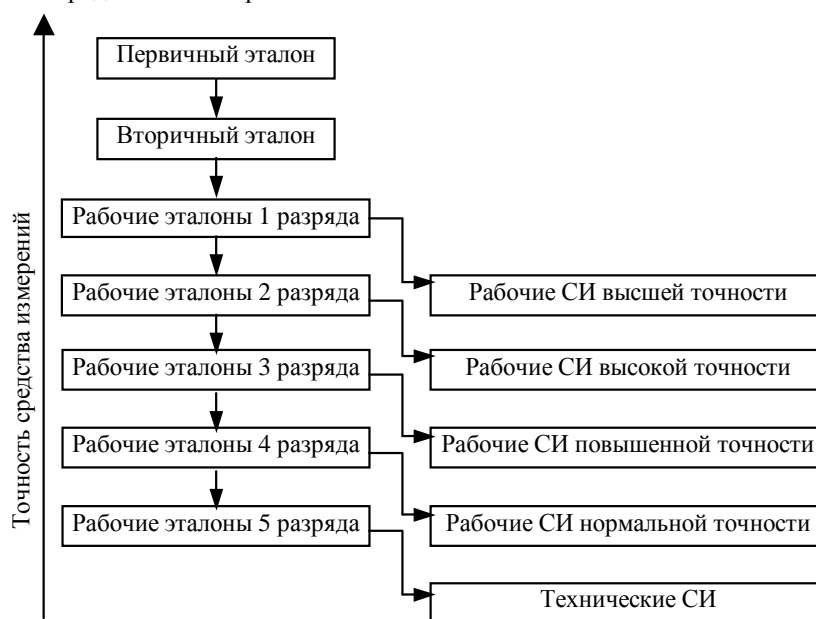


Рис. 1.1. Государственная схема передачи единиц измерения физических величин от эталонов к образцовым и рабочим средствам измерений [9]

Согласно схеме на рис. 1.1, между разрядами рабочих эталонов существует соподчинённость: рабочие эталоны 1 разряда поверяются, как правило, непосредственно по вторичным эталонам, рабочие эталоны 2-го и последующего разрядов подлежат поверке по рабочим эталонам непосредственно предшествующих разрядов.

Как видно из данной схемы, рабочие средства измерений высшей точности могут поверяться по рабочим эталонам 1 разряда; рабочие средства измерений высокой точности – по рабочим эталонам 2 разряда; средней точности – по рабочим эталонам 3 разряда; нормальной точности – по рабочим эталонам 4 разряда; технические средства измерений – по рабочим эталонам 5 разряда.

Иногда при ответе на вопрос, чем отличаются рабочие эталоны от рабочих средств измерений, можно услышать от студента, что рабочие средства измерений обладают меньшей точностью по сравнению с рабочими эталонами. Данное утверждение неверно, так как *главное отличие рабочих эталонов от рабочих средств измерений* заключается в том, что рабочие эталоны используются для передачи размера единиц измерений (т.е. для поверки или калибровки приборов), а рабочие средства измерений используются непосредственно в обычных измерениях. Что же касается соотношения точности этих средств измерений, то из рис. 1.1 видно, что рабочие средства измерений высшей точности и рабочие эталоны второго разряда обладают примерно одинаковой точностью, а рабочие средства измерений высокой точности обладают большей точностью, чем, например, рабочие эталоны пятого или четвёртого разрядов.

При передаче единиц измерений следует строго придерживаться связей, указанных на рис. 1.1, в противном случае последствия могут быть очень серьёзными.

1.7. ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

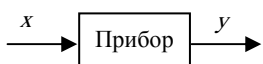


Рис. 1.2. Условное изображение прибора

1.3. Статическая характеристика прибора в табличной форме

x	y
x_0	y_0
x_1	y_1
x_2	y_2
x_3	y_3
...	...
x_n	y_n

Статической характеристикой прибора (см. рис. 1.2) называется зависимость выходной величины y от входной величины x в установившемся режиме работы (т.е. когда x и y не меняются во времени: $x = \text{const}$, $y = \text{const}$), выраженная таблично, графически или аналитически.

Статическую характеристику получают следующим образом (см. рис. 1.3, табл. 1.3):

- 1) подают на вход прибора постоянное значение входного сигнала $x = x_0 = \text{const}$ (см. рис. 1.3, а);
- 2) ожидают установившегося режима работы прибора, когда его выходной сигнал y станет постоянным (см. рис. 1.3, б), т.е. когда $x = \text{const}$, $y = \text{const}$;
- 3) измеряют значение входного сигнала $x = x_0$ и выходного сигнала $y = y_0$, а результаты измерения записывают в таблицу (см. табл. 1.3);
- 4) повторяют необходимое количество раз пункты 1 – 3, подавая на вход различные значения входного сигнала $x = x_i = \text{const}$, $i = \overline{1, n}$.

В результате получают таблицу значений x и y (табличное выражение статической характеристики прибора). Используя данные таблицы, строят статическую характеристику в виде графической зависимости (см. рис. 1.3, в) $y = f(x)$ (графическое выражение статической характеристики прибора). Функция $f(x)$ представляет собой аналитическое выражение статической характеристики.

Для приборов наилучшей является линейная статическая характеристика $y = kx + a$, где a – постоянная, k – передаточный коэффициент, причём среди линейных статических характеристик более предпочтительны характеристики, для которых $a = 0$, т.е. $y = kx$.

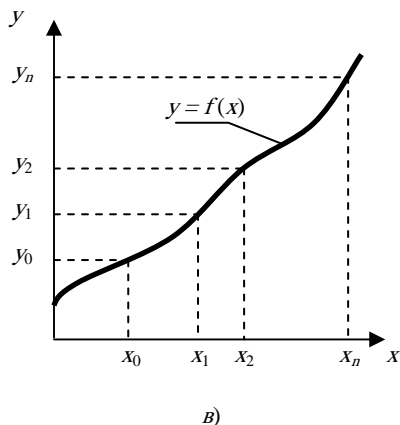
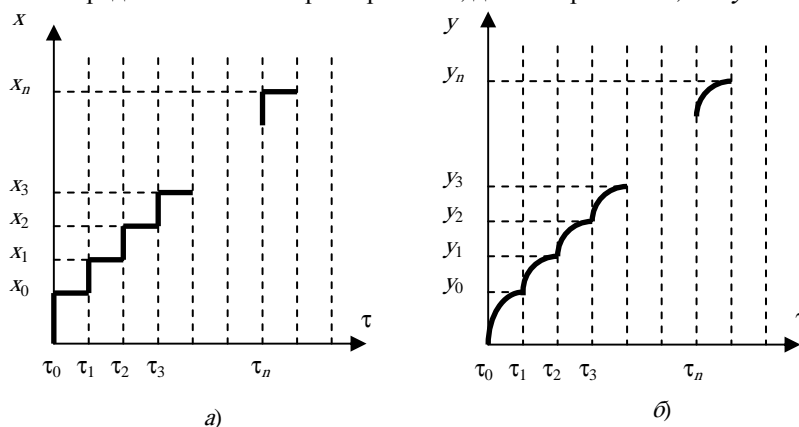


Рис. 1.3. Экспериментальное определение статической характеристики прибора:

- а – изменение входного сигнала x в ходе экспериментального определения статической характеристики;
- б – изменение выходного сигнала y в ходе экспериментального определения статической характеристики;
- в – полученная статическая характеристика $y = f(x)$ (выраженная графически)

Самой желательной статической характеристикой прибора является $y = x$, получаемая при коэффициенте передачи $k = 1$. В этом случае искомое значение физической величины отсчитывают непосредственно по шкале прибора.

Примеры линейных и нелинейных статических характеристик приборов представлены на рис. 1.4.

Чувствительность S прибора представляет собой предел отношения приращения выходного сигнала к приращению входного сигнала, т.е.

$$S = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{|\Delta y|}{|\Delta x|} = \frac{dy}{dx} = \frac{d f(x)}{dx} = f'(x).$$

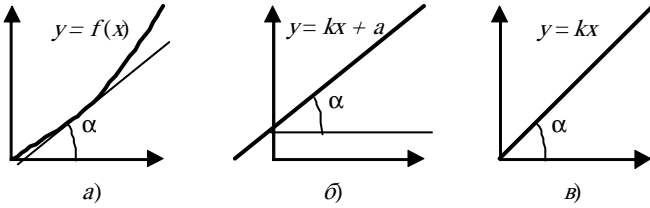


Рис. 1.4. Примеры статических характеристик приборов:

a – нелинейная статическая характеристика; *б* – линейная статическая характеристика $y = kx + a$; *в* – линейная статическая характеристика $y = kx$

Чувствительность прибора численно равна тангенсу угла наклона касательной к графику, представляющему статическую характеристику, т.е. $S = \operatorname{tg} \alpha$ (рис. 1.4). В случае линейной статической характеристики чувствительность прибора постоянна и численно равна передаточному коэффициенту k :

$$S = \frac{d(kx + a)}{dx} = k = \operatorname{const}.$$

Чувствительность является мерой, при помощи которой сравнивают приборы для измерения одинаковых физических величин (чем выше чувствительность, тем прибор лучше).

Порог чувствительности прибора Δx – это минимальное изменение входного сигнала, которое может быть зарегистрировано (обнаружено, замечено) с помощью прибора без применения дополнительных технических средств.

Для приборов часто характерен *гистерезис* – магнитный, электрический, механический, когда значения выходного сигнала y при одних и тех же значениях входного сигнала x не совпадают при прямом и обратном ходе. В этом случае статическая характеристика прибора имеет вид так называемой *петли гистерезиса* (см. рис. 1.5).

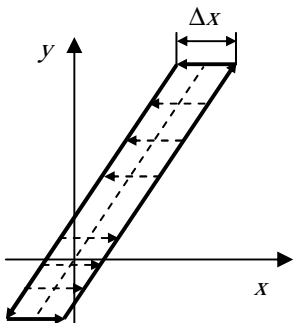


Рис. 1.5. Статическая характеристика прибора при наличии гистерезиса

Причинами гистерезиса обычно являются трение в деталях прибора; люфты (зазоры) между деталями прибора.

Гистерезис является причиной существования порога чувствительности прибора и, как следствие, возникновения вариации показаний прибора. Гистерезис понижает точность измерений, поэтому желательно свести его к минимуму.

Цена деления прибора C – разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

Перегрузочная способность – способность прибора в определённое время выдерживать нагрузки, превышающие допустимые.

Быстродействие прибора B – время, затрачиваемое на одно измерение. Для аналоговых приборов – время установления показания, для цифровых – отношение числа измерений n к промежутку времени Δt , за которое эти измерения произведены; $B = \frac{n}{\Delta t}$. Для цифровых

приборов $B = 1 \dots 10^4$ изм./сек.

Время установления показаний (время успокоения) – время, за которое амплитуда колебания подвижной части прибора станет меньше абсолютной погрешности прибора.

Надёжность – способность прибора сохранять эксплуатационные параметры в течение заданного времени.

1.8. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

1.8.1. Классификация погрешностей

Качество средств и результатов измерений принято характеризовать, указывая их погрешности. Введение понятия "погрешность" требует определения и чёткого разграничения трёх понятий: истинного и действительного значений измеряемой физической величины и результата измерения.

Истинное значение x_n физической величины – это значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта как в количественном, так и в качественном отношении. Оно не зависит от средств нашего познания и является той абсолютной истиной, к которой мы стремимся, пытаясь выразить её в виде числовых значений. На практике истинное значение практически всегда неизвестно (в редких случаях оно может быть определено с применением первичных или вторичных эталонов), поэтому его приходится заменять понятием "действительное значение".

Действительное значение x_d физической величины – значение, найденное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели оно может быть использовано вместо него. Действительное значение может быть получено при помощи рабочих эталонов.

Результат измерения (измеренное значение) x представляет собой приближённую оценку истинного значения величины, найденную путём измерения (результат, полученный с помощью рабочего средства измерения).

Понятие "погрешность" – одно из центральных в метрологии, где используются понятия "погрешность результата измерения" и "погрешность средства измерения".

Погрешность результата измерения – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Погрешность средства измерения – отклонение показания средства измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины. Оно характеризует точность результатов измерений, проводимых данным средством.

Эти два понятия во многом близки друг к другу и классифицируются по одинаковым признакам.

По способу выражения различают: *абсолютные, относительные и приведённые погрешности*.

Абсолютная погрешность Δx выражается в единицах измеряемой величины x и равна разности между измеренным и истинным значениями (так как истинное значение практически всегда бывает неизвестно, то вместо него может использоваться действительное значение):

$$\Delta x = x - x_i \approx x - x_d .$$

Абсолютная погрешность не может в полной мере служить показателем точности измерений, так как одно и то же её значение, например $\Delta x = 0,5$ мм при $x = 100$ мм соответствует достаточно высокой точности измерений, а при $x = 1$ мм – низкой. Поэтому и вводится понятие относительной погрешности.

Относительная погрешность δx представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к истинному (действительному, измеренному) значению и часто выражается в процентах:

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x_i} \cdot 100\% \approx \frac{\Delta x}{x_d} \cdot 100\% \approx \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\% .$$

Эти формулы справедливы при условии, что $\Delta x \ll x, x_d, x_i$.

Эта наглядная характеристика точности результата измерения не годится для нормирования погрешности средства измерения, так как при изменении значений x_i принимает различные значения вплоть до бесконечности при $x_i = 0$. В связи с этим для указания и нормирования погрешностей средств измерений используется ещё одна разновидность погрешности – приведённая.

Приведённая погрешность γx представляет собой отношение абсолютной погрешности средства измерения к так называемому нормирующему значению x_N (постоянному во всем диапазоне измерений или его части), обычно выражается в процентах:

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

Нормирующее значение x_N определяется различным образом в зависимости от шкалы прибора.

Для приборов, шкала которых содержит нулевую отметку, в качестве нормирующего значения принимают размах шкалы прибора.

$$x_N = |x_{\max} - x_{\min}| .$$

Например, если прибор имеет шкалу от 0 до 1000 единиц, то $x_N = |1000 - 0| = 1000$ ед.; если прибор имеет шкалу от –30 до 70 единиц, то $x_N = |70 - (-30)| = 100$ ед.

Для приборов, шкала которых не имеет нулевой отметки, в качестве нормирующего значения принимают максимальное по абсолютной величине значение шкалы:

$$x_N = |x|_{\max} .$$

Например, если прибор имеет шкалу от 900 до 1000 единиц, то $x_N = 1000$ ед.; если прибор имеет шкалу от –300 до –200 единиц, то $x_N = 300$ ед.

Понятие о вариации показаний приборов. *Абсолютная вариация показаний прибора ϵ* – разность между показаниями прибора при многократных повторных измерениях одной и той же физической величины.

На практике вариацию показаний прибора определяют как разность показаний прибора в одной и той же точке диапазона измерений при плавном подходе к ней сначала со стороны меньших, а затем со стороны больших значений измеряемой величины:

$$\epsilon = |x_{\text{прямого хода}} - x_{\text{обратного хода}}| .$$

Значения $x_{\text{прямого хода}}$ получают при увеличении измеряемого параметра, значения $x_{\text{обратного хода}}$ – при уменьшении измеряемого параметра.

Абсолютная вариация показаний прибора обусловлена наличием эффектов гистерезиса и является частью абсолютной погрешности прибора.

Относительная вариация показаний прибора $\delta\varepsilon$ – отношение абсолютной вариации к истинному (действительному, измеренному) значению измеряемой величины, обычно выражается в процентах:

$$\delta\varepsilon = \frac{\varepsilon}{x_n} \cdot 100\% \approx \frac{\varepsilon}{x_d} \cdot 100\% \approx \frac{\varepsilon}{x} \cdot 100\% .$$

Приведённая вариация показания прибора $\gamma\varepsilon$ – отношение абсолютной вариации к нормирующему значению, обычно выражается в процентах:

$$\gamma\varepsilon = \frac{\varepsilon}{x_N} \cdot 100\% .$$

По характеру проявления погрешности делятся на *случайные, систематические и грубые (промахи)*.

Систематическая погрешность – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины. Систематические погрешности могут быть предсказаны, обнаружены и, благодаря этому, почти полностью устранены введением соответствующей поправки или регулировкой средства измерения.

Случайная погрешность – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) в серии повторных измерений одного и того же значения физической величины, проведённых с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях. В появлении таких погрешностей не наблюдается какой-либо закономерности, они обнаруживаются при повторных измерениях одной и той же величины в виде некоторого разброса получаемых результатов. Случайные погрешности неизбежны, неустранимы и всегда присутствуют в результате измерения. Описание случайных погрешностей возможно только на основе теории случайных процессов и математической статистики. В отличие от систематических, случайные погрешности нельзя исключить из результатов измерений путём введения поправки, однако их можно существенно уменьшить путём увеличения числа наблюдений и их статистической обработки. Поэтому для получения результата, минимально отличающегося от истинного значения измеряемой величины, проводят многократные измерения физической величины с последующей математической обработкой экспериментальных данных.

Грубая погрешность (промах) – это случайная погрешность результата отдельного наблюдения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда. Они, как правило, возникают из-за ошибок или неправильных действий оператора (его психофизиологического состояния, неверного отсчёта, считывания показаний с соседней шкалы прибора, ошибок в записях или вычислениях, неправильного включения приборов или сбоя в их работе и др.). Возможной причиной возникновения промахов также могут быть кратковременные резкие изменения условий проведения измерений. Если промахи обнаруживаются в процессе измерений, то результаты, их содержащие, отбрасывают. Однако чаще всего промахи выявляют только при окончательной обработке результатов измерений с помощью специальных статистических критериев.

В зависимости от причин возникновения различают *инструментальные, методические и субъективные погрешности*.

Инструментальная погрешность – погрешность, присущая самому средству измерений, т.е. тому прибору или преобразователю, при помощи которого выполняется измерение. Причинами инструментальной погрешности могут быть несовершенство конструкции средства измерений, влияние окружающей среды на его характеристики, деформация или износ деталей прибора и т.п.

Методическая погрешность появляется вследствие несовершенства метода измерения; несоответствия измеряемой величины и её модели, принятой при разработке средства измерения; влияния средства измерений на объект измерения и процессы, происходящие в нём. Отличительной особенностью методических погрешностей является то, что они не могут быть указаны в нормативно-технической документации на средство измерения, поскольку от него не зависят, а должны определяться оператором в каждом конкретном случае.

Субъективная (личная) погрешность измерения обусловлена погрешностью отсчёта оператором показания по шкалам средства измерений, диаграммам регистрирующих приборов. Они вызваны состоянием оператора, его положением во время работы, несовершенством органов чувств, эргономическими свойствами средства измерений. Характеристики субъективной погрешности определяют на основе нормированной номинальной цены деления шкалы измерительного прибора (или диаграммной бумаги регистрирующего прибора) с учётом способностей "среднего оператора" к интерполяции в пределах деления шкалы. Эти погрешности уменьшаются по мере совершенствования приборов, например: применение светового указателя в аналоговых приборах устраняет погрешность вследствие параллакса, применение цифрового отсчёта исключает субъективную погрешность.

Объективная погрешность измерения – погрешность, не зависящая от личных качеств человека, производящего измерение.

По влиянию внешних условий различают *основную и дополнительную погрешности средства измерений*.

Основной называется погрешность средства измерений, определяемая в нормальных условиях его применения. Для каждого средства измерений в нормативно-технических документах оговариваются условия эксплуатации – совокупность влияющих величин (температура окружающей среды, влажность, давление, напряжение, частота питающей сети и др.), при которых нормируется его погрешность (влияющая величина – это физическая величина, не измеряемая данным средством измерений, но оказывающая влияние на его результаты).

Дополнительной называется погрешность средства измерений, возникающая вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин, т.е. дополнительная погрешность, увеличивающая общую погрешность прибора, возникает, если прибор работает в условиях, отличных от нормальных.

В зависимости от характера изменения величины погрешности при изменении измеряемой величины погрешности делятся на *аддитивные и мультипликативные*.

Аддитивные погрешности обусловлены смещением статической характеристики прибора вверх или вниз (вправо или влево), например из-за смещения шкалы прибора (дрейфа нуля), трения в опорах и т.д. Аддитивная погрешность не зависит от значения измеряемой величины x , т.е. постоянна по всей шкале прибора.

Влияние аддитивных погрешностей на статическую характеристику прибора показано на рис. 1.6.

Аддитивная погрешность (при выражении её в виде абсолютной погрешности) имеет постоянную величину, не зависящую от значения измеряемой величины x :

$$\Delta y = y - y_n = k(x + \Delta x) - kx = k\Delta x = \text{const}, \text{ так как } k = \text{const}, \Delta x = \text{const}.$$

Аддитивные погрешности преобладают у большинства аналоговых приборов.

Мультипликативные погрешности возникают из-за погрешностей задания передаточного коэффициента k статической характеристики $y = kx$. Мультипликативная погрешность зависит от значения измеряемой величины и увеличивается к концу шкалы прибора.

Влияние мультипликативных погрешностей на статическую характеристику прибора показано на рис. 1.7.

Мультипликативная погрешность (при выражении её в виде абсолютной погрешности) пропорциональна значению измеряемой величины:

$$\Delta y = y - y_n = (k + \Delta k)x - kx = \Delta kx = \text{var}, \text{ так как } \Delta k = \text{const}, x = \text{var}.$$

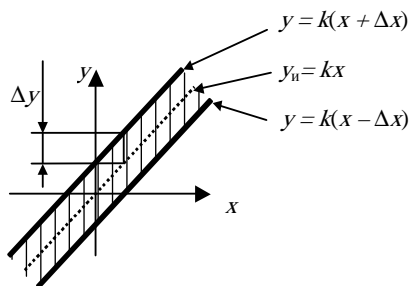


Рис. 1.6. Влияние аддитивных погрешностей на статическую характеристику прибора:

y_n – идеальная статическая характеристика; y – фактическая статическая характеристика

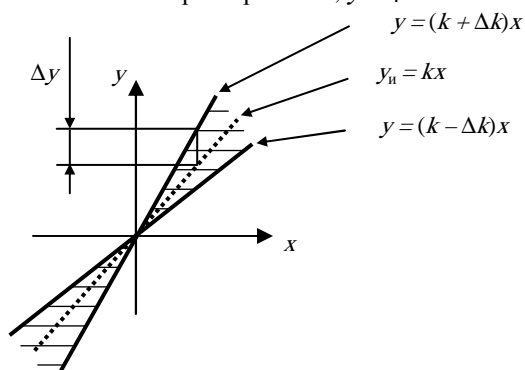


Рис. 1.7. Влияние мультипликативных погрешностей на статическую характеристику прибора:

y_n – идеальная статическая характеристика; y – фактическая статическая характеристика

Мультипликативные погрешности преобладают у приборов, относящихся к масштабирующим преобразователям (шунты, добавочные сопротивления, усилители, делители, трансформаторы и т.п.).

Существуют приборы, у которых аддитивные и мультипликативные погрешности соизмеримы. К этому классу приборов относятся цифровые приборы. Влияние соизмеримых аддитивных и мультипликативных погрешностей на статическую характеристику прибора показано на рис. 1.8.

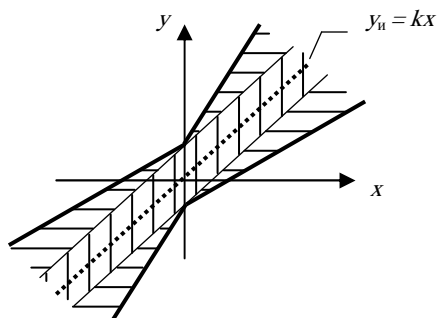




Рис. 1.8. Влияние соизмеримых аддитивных и мультипликативных погрешностей на статическую характеристику прибора:

y_n – идеальная статическая характеристика;

-  – аддитивная составляющая погрешности;
-  – мультипликативная составляющая погрешности

1.8.2. Классы точности средств измерений

Класс точности – это обобщённая характеристика средства измерений, выражаемая пределами допускаемых значений его основной и дополнительной погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность. Класс точности не является непосредственной оценкой точности измерений, выполняемых этим средством измерений, поскольку погрешность зависит ещё от ряда факторов: метода измерений, условий измерений и т.д. Класс точности лишь позволяет судить о том, в каких пределах находится погрешность средства измерений данного типа.

Государственными стандартами для разных приборов установлены различные классы точности, которые обычно указывают на шкале или корпусе прибора. Средство измерений может иметь два и более класса точности. Например, при наличии у него двух или более диапазонов измерений одной и той же физической величины ему можно присваивать два или более класса точности. Приборы, предназначенные для измерений нескольких физических величин, также могут иметь различные классы точности для каждой измеряемой величины.

Существует несколько способов задания классов точности приборов:

– 1-й способ используется для мер. При этом способе указывается порядковый номер класса точности меры. Например, нормальный элемент 1 класса точности, набор разновесов (гирь) 2 класса точности и т.п. Порядок вычисления погрешностей в этом случае определяют по технической документации, прилагаемой к мере.

– 2-й способ предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими аддитивными погрешностями. В этом случае класс точности задаётся в виде числа K (без кружочка). При этом нормируется основная приведённая погрешность γ_X прибора, выраженная в процентах, которая во всех точках шкалы не должна превышать по модулю числа K , т.е. $|\gamma_X| \leq K, \%$.

Число K выбирается из ряда значений $(1,0; 1,5; 2; 2,5; 4,0; 5,0; 6,0) \cdot 10^n$, где $n = 1, 0, -1, -2, \dots$.

– 3-й способ предусматривает задание класса точности для приборов с преобладающими мультипликативными погрешностями. В этом случае нормируется основная относительная погрешность, выраженная в процентах, так что $|\delta X| \leq K, \%$. Класс точности задаётся в виде числа K в кружочке (K) .

Число K выбирается из приведённого выше ряда.

– 4-й способ предусматривает задание класса точности для приборов с соизмеримыми аддитивными и мультипликативными погрешностями.

В этом случае класс точности задаётся двумя числами a/b , разделёнными косой чертой, причём $a > b$. При этом нормируется основная относительная погрешность, вычисляемая по формуле: $|\delta X| \leq [a + b(|X_k/X| - 1)]$, %, где X_k – максимальное конечное значение пределов измерений. Число a отвечает за мультипликативную составляющую погрешности, а число b – за аддитивную составляющую погрешности. Значения a и b выбираются из вышеприведённого ряда.

5-й способ задания класса точности используется для приборов с резко неравномерной шкалой. Класс точности задаётся числом K , подчёркнутым галочкой $\checkmark K$. В этом случае нормируется основная приведённая погрешность в процентах от длины шкалы.

1.9. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Поверка средств измерений (поверка) – установление органом государственной метрологической службы (или другим официально уполномоченным органом, организацией) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям [1].

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям [2].

Поверке подвергают средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору.

При поверке используют рабочий эталон. Поверку проводят в соответствии с обязательными требованиями, установленными нормативными документами по поверке. Поверку проводят специально обученные специалисты, аттестованные в качестве поверителей органами Государственной метрологической службы.

Существуют следующие виды поверок [10].

Первичная – поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе СИ из-за границы партиями, при продаже.

Периодическая – поверка СИ, находящихся в эксплуатации или на хранении, выполняемая через установленные межповерочные интервалы времени (обычно 1, 2 или 0,5 года).

Внеочередная – поверка СИ, проводимая до наступления срока его очередной периодической поверки. Необходимость внеочередной поверки может возникнуть из-за ухудшения метрологических свойств СИ или подозрения в этом, нарушения условий эксплуатации и др.

Выборочная – поверка группы СИ, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой судят о пригодности к эксплуатации всей партии.

Инспекционная – поверка СИ, проводимая органом Государственной метрологической службы при проведении государственного надзора за состоянием и применением СИ.

Поверка средств измерений (приборов) включает в себя следующие операции [9]:

1. Определение исправности прибора и наличия комплектующих.

Для этого проводят внешний осмотр прибора, проверяют наличие паспорта, технической документации, комплектующих изделий, проверяют наличие маркировки и табличек (шильдиков) с указанием марки прибора, года изготовления, завода-изготовителя, заводского номера прибора и т.д. Проверяют отсутствие внешних повреждений,

отсутствие подтёков масла и т.п. При наличии хотя бы одного из перечисленных недостатков прибор считается не прошедшим поверку.

2. После предварительного осмотра прибор подвергают собственно поверке. Целью операции поверки является проверка соответствия прибора его классу точности.

1) При поверке сличают показания поверяемого прибора с показаниями рабочего эталона по утверждённой схеме. Например, при поверке вольтметра эта схема может иметь вид, представленный на рис. 1.9.

2) Класс точности рабочего эталона должен быть выше класса точности поверяемого прибора не менее, чем в 5 раз. Допускается использовать рабочий эталон с классом точности в 3 раза выше класса точности поверяемого прибора при условии введения поправок в показания рабочего эталона.

3) Поверяют все оцифрованные отметки шкалы поверяемого прибора.

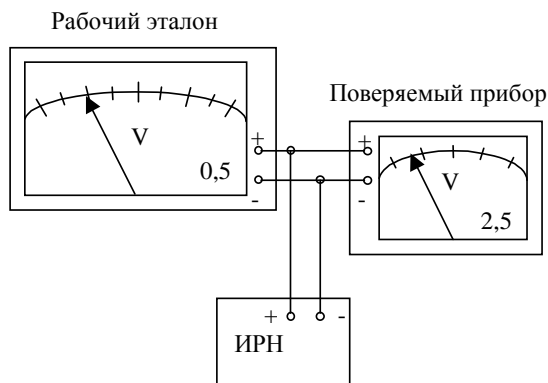


Рис. 1.9. Схема поверки вольтметра:

ИРН – источник регулируемого напряжения;

0,5 – класс точности рабочего эталона; 2,5 – класс точности поверяемого прибора

4) С целью выявления вариации показаний поверяемого прибора, поверку ведут при прямом ходе стрелки (при возрастании показаний) и при обратном ходе стрелки (при уменьшении показаний). Если при прямом ходе стрелка заскочила за поверяемую отметку, то её надо вернуть обратно и вновь плавно подвести к поверяемой отметке.

3. В протокол после поверки заносят рассчитанные значения погрешностей измерений и вариации показаний (в качестве абсолютной погрешности принимают максимальное из двух значений абсолютной погрешности, полученных при прямом и обратном ходе). В нижней части протокола (под таблицей) делается запись о соответствии прибора классу точности.

Прибор прошёл поверку и признан годным, если:

- 1) его основная приведенная (относительная) погрешность не превышает класса точности;
- 2) приведенная (относительная) вариация показаний не превышает $\frac{1}{2}$ класса точности для приборов, класс точности которых больше чем 0,25;
- 3) приведенная (относительная) вариация показаний не превышает 0,2% для приборов, класс точности которых 0,25 и меньше.

ПРОТОКОЛ

поверки вольтметра Э-30 класса точности 2,5 заводской номер 123456
по образцовому прибору Ф-30 класса точности 0,5 заводской номер 789012

№ п/п	Поверяемая отметка шкалы, В	Показания рабочего эталона		Погрешности		Вариация	
		прямой ход, В	обратный ход, В	абсолютные, В	приведенные, %	абсолютная, %	приведенная, %
1	0	0,2	0,3	0,3	0,6	0,1	0,2
2	10	9,6	9,5	0,5	1,0	0,1	0,2
3	20	19,6	19,7	0,4	0,8	0,1	0,2
4	30	30,5	30,7	0,7	1,4	0,2	0,4
5	40	40,4	40,6	0,6	1,2	0,2	0,4
6	50	50,5	50,7	0,7	1,4	0,2	0,4

Прибор соот вет ст вует классу точности
Дата _____ Поверитель _____

Рис. 1.10. Пример протокола поверки вольтметра

Протокол подписывается лицом, выполнившим поверку. В паспорте прибора делается отметка, что прибор прошёл поверку, и ставится клеймо поверителя. Это же клеймо ставится на корпусе прибора.

1.10. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.10.1. Закон "Об обеспечении единства измерений"

В настоящее время создана система законодательного управления метрологической деятельностью на базе Конституции РФ, закона "Об обеспечении единства измерений", а также ряда нормативных актов по обеспечению единства измерений.

В общем виде законодательные основы метрологии закрепляет ст. 71 Конституции РФ, а основные принципы метрологической деятельности определяет закон "Об обеспечении единства измерений", который впервые был принят в 1993 г. В июне 2008 г. был принят новый вариант этого закона. Закон направлен на защиту прав и законных интересов граждан и определяет основные положения в области обеспечения единства измерений и одновременно создаёт законодательную базу для образования необходимых подзаконных актов. Основные статьи закона устанавливают [2]:

1. Основные понятия, связанные с обеспечением единства измерений.
2. Требования к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений.
3. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений:
 - утверждение типа стандартных образцов и средств измерений;
 - поверка и калибровка средств измерений;
 - метрологическая экспертиза;
 - государственный метрологический надзор;
 - аттестация методик (методов) измерений;
 - аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и оказание услуг в области обеспечения единства измерений.
4. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.
5. Организационные основы обеспечения единства измерений:
 - федеральные органы исполнительной власти;
 - государственные научные метрологические институты;
 - государственные региональные центры метрологии;
 - метрологические службы, организации, осуществляющие деятельность по обеспечению единства измерений.
6. Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений.
7. Финансирование в области обеспечения единства измерений.

1.10.2. Государственная метрологическая служба

Государственная метрологическая служба (ГМС) представляет собой систему органов и организаций, действующих в целях обеспечения единства измерений в стране и осуществления государственного метрологического контроля и надзора.

Главными задачами ГМС являются реализация технической политики по обеспечению единства измерений в стране, влияющей на уровень жизни и благосостояние граждан, экономику и производство, оборону государства, правопорядок, науку и технику, международное сотрудничество, а также координация деятельности органов исполнительной власти РФ и юридических лиц в области обеспечения единства измерений.

Общее руководство ГМС осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (ФАТРИМ), в компетенцию которого в сфере управления обеспечением единства измерений входят:

- межрегиональная и межотраслевая координация деятельности по обеспечению единства измерений в РФ;
- представление Правительству РФ предложений по единицам величин, допускаемых к применению;
- установление правил создания, утверждения, хранения и применения эталонов единиц физических величин;
- определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;
- осуществление государственного метрологического контроля и надзора;
- осуществление контроля за соблюдением условий международных договоров РФ о признании результатов испытаний и поверки средств измерений;
- руководство деятельностью ГМС и иных государственных служб по обеспечению единства измерений;
- участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспечения единства измерений.

ГМС включает:

- подразделения центрального аппарата ФАТРИМ, осуществляющие функции по обеспечению единства измерений;
- государственные научные метрологические центры (ГНМЦ);
- органы ГМС на территории республик РФ, автономных округов, краёв, областей, городов.

Функции органов ГМС:

- осуществляют поверку СИ, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору (ГМКиН), при выпуске их из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации;
- обеспечивают хранение и содержание эталонов, применяемых для поверки СИ, а также передачу размеров единиц величин эталонам, используемым в соответствии с установленными требованиями метрологическими службами различных предприятий и организаций;
- выполняют работы по испытаниям, утверждению типа и сертификации СИ;
- осуществляют государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением СИ; за эталонами единиц величин; за соблюдением метрологических правил и норм;

- осуществляют государственный метрологический надзор за количеством товаров при совершении торговых операций;
- принимают участие в проведении работ по аккредитации испытательных и измерительных центров, а также метрологических служб предприятий и организаций;
- принимают участие в испытаниях и сертификации продукции и услуг, в аттестации производств предприятий, представляющих продукцию и услуги на сертификацию;
- осуществляют межотраслевую координацию деятельности по обеспечению единства измерений на основе взаимодействия с метрологическими службами различных отраслей;
- выполняют на основе договоров работы и услуги инженерно-технического и методического характера.

В состав ГМС входят 7 государственных научных метрологических центров, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), который осуществляет научно-методическое руководство ГМС, а также около 100 центров стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ).

1.10.3. Метрологические службы юридических лиц

Метрологические службы создаются для научно-технического и организационно-методического руководства работами по метрологическому обеспечению.

Метрологическое обеспечение – это установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Большую роль для метрологического обеспечения на конкретных предприятиях и производствах играют метрологические службы юридических лиц. В их обязанности входят:

- организация и обеспечение метрологического обслуживания (ремонт, поверка, калибровка, наладка, учёт, хранение средств измерений, используемых в производстве);
- разработка, внедрение в производственный процесс современных методик выполнения измерений и методов испытаний, проведение их аттестации;
- обеспечение производственного процесса средствами измерений и установление рациональной номенклатуры средств измерений и поверочной аппаратуры, применяемых на предприятии;
- установление оптимального перечня измеряемых параметров и норм точности измерений, обеспечивающих точность контроля режимов технологических процессов, контроля сырья и готовой продукции;
- осуществление метрологического контроля и надзора на данном предприятии.

Для проведения ряда работ, таких как аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза документации, метрологические службы предприятий и организаций должны быть аккредитованы.

1.10.4. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН)

Виды и сферы ГМКиН определяются законом "Об обеспечении единства измерений".

Законом одни виды контрольно-надзорной деятельности определяются как государственный метрологический контроль, а другие – как государственный метрологический надзор (рис. 1.11).

Государственный метрологический контроль (ГМК) включает виды деятельности: утверждение типа средств измерений (СИ) и поверку СИ, в том числе рабочих эталонов.

Государственный метрологический надзор (ГМН) включает: надзор за выпуском, состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм; надзор за количеством товаров при совершении торговых операций.

ГМН – это система мер, осуществляемых органами ГМС в пределах их компетенции в целях обеспечения соблюдения предприятиями и индивидуальными предпринимателями закона "Об обеспечении единства измерений".

ГМН проводится в виде проверок государственными инспекторами по обеспечению единства измерений в объединениях, организациях, учреждениях и на предприятиях любых форм собственности. Государственные инспекторы при предъявлении служебного удостоверения имеют право посещать объекты, где эксплуатируются, производятся, ремонтируются, продаются, содержатся или хранятся СИ и выполнять свои функции (см. рис. 1.11).

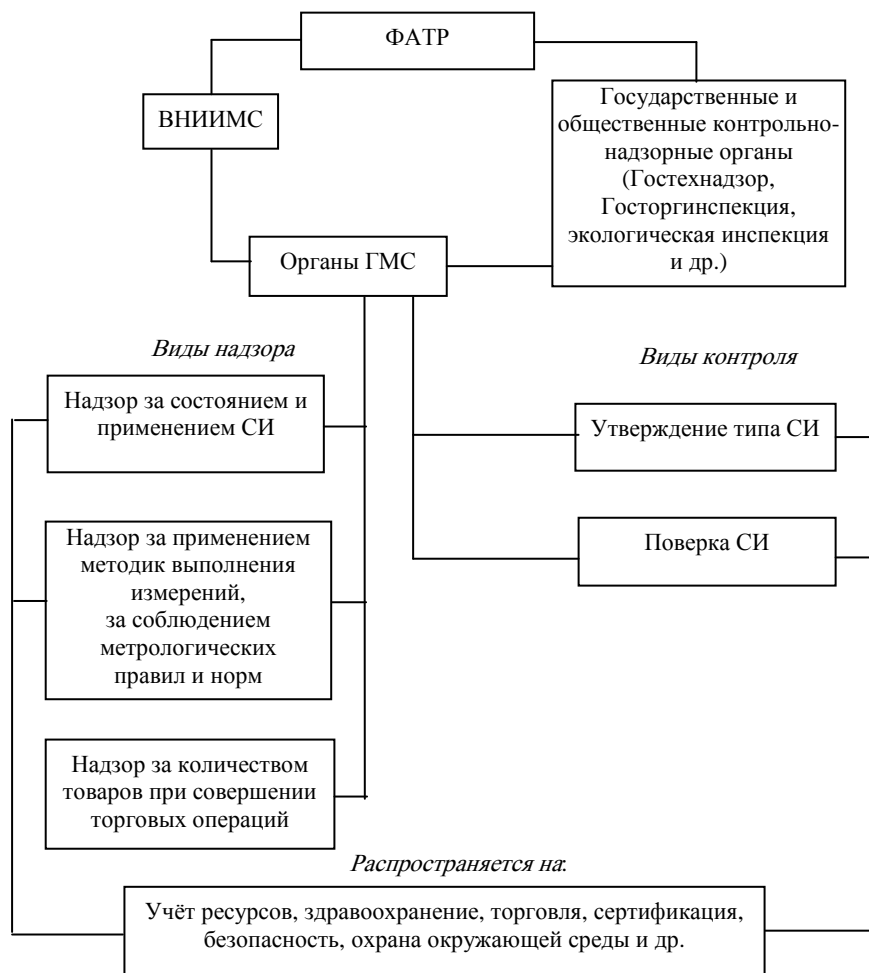


Рис. 1.11. Государственный метрологический контроль и надзор

Одним из важнейших видов ГМК является утверждение типа СИ.

Утверждению типа подлежат СИ при ввозе на территорию РФ, а также СИ, предназначенные для выпуска из производства. Решение об утверждении типа принимается на основании проведённых испытаний СИ. Испытания СИ проводят государственные центры испытаний СИ (ГЦИ СИ), аккредитованные ФАТР.

В основе испытаний СИ для целей утверждения типа лежат определение метрологических характеристик конкретных образцов и экспериментальная апробация методики поверки этих СИ.

Поверке как виду ГМК подлежат СИ при выпуске их из производства, ремонта, при эксплуатации, при ввозе по импорту, а также при продаже и выдаче в прокат.

Право поверки СИ предоставляется органам ГМС или аккредитованным метрологическим службам предприятий и организаций. Поверка СИ проводится физическими лицами, которые имеют квалификацию поверителя и прошли специальную аттестацию. При положительных результатах поверки на СИ наносится поверительное клеймо или выдаётся "Свидетельство о поверке". В ином случае выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в технической документации.

1.10.5. Международные организации и сотрудничество в области метрологии

Одной из крупнейших международных организаций в области метрологии является *Международное бюро мер и весов* (МБМВ). МБМВ было создано 20 мая 1875 г., когда Россия вместе с 16 государствами подписала Метрическую Конвенцию, устанавливающую проведение совместных метрологических работ по обеспечению единства измерений. В настоящее время около 90 государств являются членами Метрической Конвенции. МБМВ хранит эталоны единиц массы, длины, электрических и световых единиц и радиоактивности, проводит сличения национальных эталонов.

Деятельностью МБМВ руководит Международный комитет мер и весов (МКМВ), в работе которого принимает участие представитель России. При МКМВ создано 10 консультативных комитетов: по электричеству и магнетизму (ККЭМ), фотометрии и радиометрии (ККФР), по термометрии (ККТ), по длине (ККД), времени и частоте (ККВЧ), по ионизирующим излучениям (ККИИ), по единицам (ККЕ), по массе (ККМ), по количеству вещества (КККВ), по акустике, ультразвуку и вибрации (ККАУВ).

В 1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) приняла Международную систему единиц (СИ), которая является общепризнанной во всем мире.

Участие России в Международной организации мер и весов способствует признанию результатов измерений и испытаний, обмену научно-технической информацией, технологиями, облегчает поддержку точности государственных эталонов, содействует международному авторитету российской метрологии.

Международная организация Законодательной Метрологии (МОЗМ) является ведущей международной организацией в области законодательной и прикладной метрологии. МОЗМ учреждена в 1956 г. на основе межправительственной Конвенции, подписанной более чем 80 государствами, в том числе и СССР. Россия является правопреемницей СССР и принимает активное участие в работе МОЗМ. Основные цели и задачи участия России в работе МОЗМ следующие:

- установление единой терминологии среди стран-членов МОЗМ в области метрологии, унификация методов оценки погрешностей, обеспечение единства и требуемой точности измерений при международном и техническом обмене, обеспечение согласованных требований к нормируемым характеристикам, методам и средствам измерений;
- внедрение достижений отечественной науки и техники в области метрологии в Международные рекомендации (МР) и Международные документы (МД).

Международные рекомендации устанавливают требования к метрологическим характеристикам, методикам оценки и формам составления отчётов, а также являются главным инструментом гармонизации всех аспектов метрологических правил. Рекомендации разрабатываются техническими комитетами. Российская Федерация обеспечивает ведение двух технических комитетов и 12 подкомитетов МОЗМ. 20% МР и МД МОЗМ разработано непосредственно Россией, большинство МР и МД МОЗМ внедрено в отечественные нормативные документы, 80% переведено на русский язык.

2. ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ

2.1. ТРИ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

С 1 июля 2003 г. вступил в силу федеральный закон № 184-ФЗ "О техническом регулировании" [3]. В течение определённого промежутка времени (переходного периода) этот закон должен полностью заменить ранее действовавшие законы "О стандартизации" и "О сертификации продукции и услуг".

В статье 2 федерального закона [3] понятие "техническое регулирование" определено следующим образом.

Техническое регулирование – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Сферы применения технического регулирования определены в ст. 1 федерального закона [3]. Схематично эти сферы проиллюстрированы на рис. 2.1.

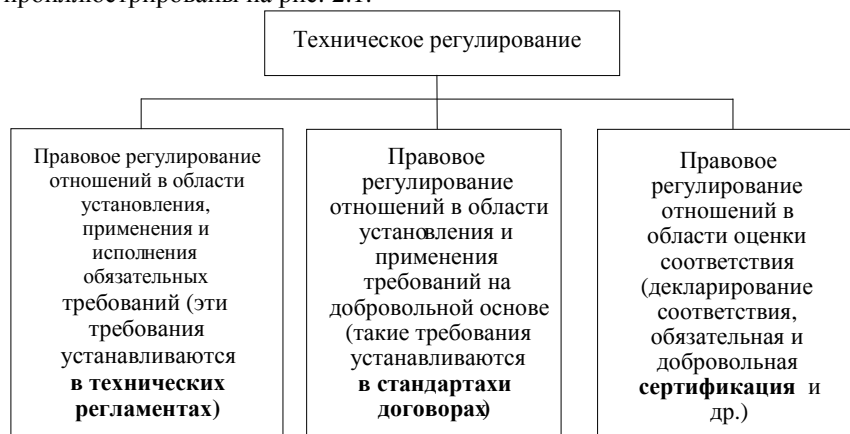


Рис. 2.1. Сферы применения технического регулирования

Из графической модели, представленной на рис. 2.1, видно, что техническое регулирование – это правовое регулирование отношений в трёх сферах:

1) в области установления, применения и исполнения обязательных требований к объектам технического регулирования (эти обязательные требования устанавливаются в технических регламентах);

2) в области установления и применения на добровольной основе требований к объектам технического регулирования и к выполнению работ или оказанию услуг (эти добровольные для применения требования излагаются в стандартах или договорах);

3) в области оценки соответствия.

Выше использован термин "*объект технического регулирования*" – это продукция (в том числе здания, строения, сооружения) и процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации. При установлении и применении добровольных требований (излагаемых в стандартах) к перечисленным объектам добавляются: выполнение работ или оказание услуг.

Действие федерального закона № 184-ФЗ [3] не распространяется на:

- государственные образовательные стандарты;
- положения (стандарты) о бухгалтерском учёте;
- проверка (стандарты) аудиторской деятельности;
- стандарты эмиссии ценных бумаг;
- проспекты эмиссии ценных бумаг.

2.2. УСТАНОВЛЕНИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТАХ

До вступления в силу федерального закона [3] у нас в стране отсутствовало понятие – "технический регламент". Статья 2 закона [3] определяет понятие "технический регламент" следующим образом.

Технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Технические регламенты являются новым для Российской Федерации видом правовых документов, устанавливающих обязательные для применения и использования требования к объектам технического регулирования.

Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технических регламентов определён в ст. 9 закона № 184-ФЗ [3] и в целом предусматривает следующее:

1) технический регламент принимается федеральным законом в порядке, установленном для федеральных законов, с учётом положений закона "О техническом регулировании" [3];

2) разработчиком проекта технического регламента может быть любое (юридическое или физическое) лицо;

3) о разработке проекта технического регламента должно быть опубликовано уведомление в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию (ФОИВ ТР) и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме (например, в Интернете);

4) с момента опубликования уведомления соответствующий проект технического регламента должен быть доступен заинтересованным сторонам для ознакомления;

5) с учётом полученных в письменном виде замечаний и предложений заинтересованных сторон – разработчик дорабатывает проект технического регламента и проводит его публичное обсуждение;

6) уведомление о завершении публичного обсуждения (продолжительностью не менее чем 2 месяца) проекта технического регламента должно быть опубликовано в печатном органе ФОИВ ТР и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме;

7) при наличии всех необходимых документов (перечисленных в п. 7 ст. 9 федерального закона № 184-ФЗ) субъект права законодательной инициативы вносит проект закона о техническом регламенте в Государственную думу, которая направляет проект закона с приложением всех необходимых документов в Правительство Российской Федерации;

8) Правительство РФ в течение месяца направляет в Государственную думу отзыв на проект федерального закона о техническом регламенте, подготовленный с учётом заключения экспертной комиссии по техническому регулированию;

9) проект федерального закона о техническом регламенте, принятый Государственной думой в первом чтении, публикуется в печатном издании ФОИВ ТР и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме; поправки к этому проекту (после окончания срока их подачи) публикуются в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме не позднее, чем за месяц до рассмотрения Государственной думой проекта федерального закона о техническом регламенте во втором чтении;

10) подробности действий после принятия проекта федерального закона о техническом регламенте Государственной думой во втором чтении (с учётом отзыва Правительства РФ) в тексте федерального закона "О техническом регулировании" № 184-ФЗ, к сожалению, не определены. Если следовать п. 1 ст. 9 федерального закона № 184-ФЗ, согласно которому технический регламент принимается в порядке, установленном для федеральных законов, то порядок действий должен быть следующий: текст проекта закона о техническом регламенте должен поступить в Совет Федерации и пройти все необходимые процедуры наравне с другими федеральными законами;

11) одобренный Советом Федерации закон о техническом регламенте должен вступать в силу после того, как будет подписан Президентом Российской Федерации (обычно по истечении шести месяцев с момента его официального опубликования).

Со дня вступления в силу федерального закона № 184-ФЗ впредь до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, ранее установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

2.3. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

Федеральный закон "О техническом регулировании" [3] определяет понятие "Оценка соответствия" следующим образом.

Оценка соответствия – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Третья сфера применения технического регулирования – правовое регулирование отношений в области оценки соответствия – проиллюстрирована на рис. 2.2.

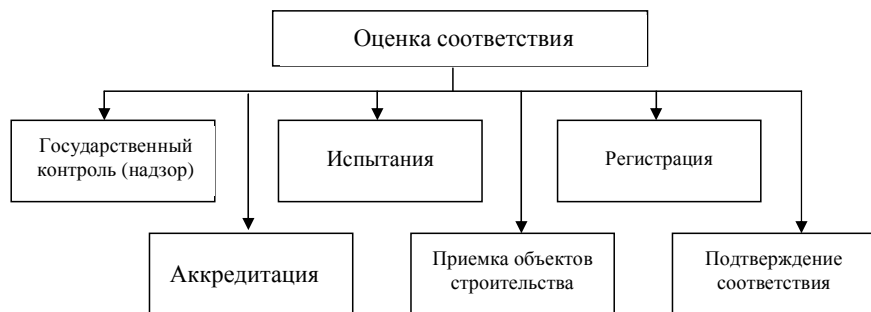


Рис. 2.2. Формы оценки соответствия [14]

Из рис. 2.2 видно, что оценка соответствия включает в себя шесть форм, каждая из которых рассмотрена ниже.

2.3.1. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов [14]

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, подведомственными им государственными учреждениями, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора) в соответствии с законодательством Российской Федерации (далее – органы государственного контроля (надзора)).

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется должностными лицами органов государственного контроля (надзора) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется в отношении продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

В отношении продукции государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется исключительно на стадии обращения продукции.

При осуществлении мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов используются правила и методы исследований (испытаний) и измерений, установленные для соответствующих технических регламентов в порядке, предусмотренном п. 11 статьи федерального закона № 184-ФЗ [3].

Надзор за рынком входит в компетенцию органов надзора, которые наблюдают за тем, чтобы изделия, поступающие в продажу, соответствовали требованиям применяемых директив, а при необходимости принимают меры по достижению этого соответствия. При осуществлении своих функций надзорные органы должны [9]:

- регулярно посещать места торговли, а при необходимости места производства и хранения;
- регулярно посещать при необходимости рабочие места и другие помещения, где изделия эксплуатируют;
- проводить случайные и выборочные проверки;
- брать образцы изделий и подвергать их экспертизе и испытанию;
- требовать всю нужную информацию.

В случае серьёзных нарушений требований директив орган обязан ограничить или запретить продажу и эксплуатацию изделия и гарантировать, чтобы оно было снято с рынка, если никакие другие меры недостаточны для того, чтобы достичь высокого уровня защиты, предусмотренного техническим регламентом.

Рекомендуем Вам внимательно прочитать и усвоить содержание главы 6 федерального закона № 184-ФЗ.

2.3.2. Аккредитация

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определённой области оценки соответствия [3]. Процедуру аккредитации обычно проходят:

- испытательные лаборатории и центры;
- органы по сертификации;
- метрологические службы и юридические лица, осуществляющие поверку средств измерения.

Вопросы аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) рассмотрены в главе 5 федерального закона № 184-ФЗ.

2.3.3. Испытания, осуществляемые в рамках работ по оценке соответствия

Согласно руководству ИСО/МЭК-2: 1996 понятие "испытание" определено следующим образом [15].

Испытание – техническая операция, заключающаяся в установлении одной или нескольких характеристик данной продукции, процесса или услуги в соответствии с установленной процедурой.

При оценке соответствия, в том числе и при подтверждении соответствия (рассмотренного ниже), могут быть использованы результаты испытаний, выполненные аккредитованными испытательными лабораториями или центрами.

2.3.4. Приёмка объектов строительства [14]

Приёмка и ввод в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, – такая форма оценки соответствия введена потому, что в понятие "продукция" закон включает также здания и сооружения как продукцию строительства. Однако подтверждение соответствия в формах, установленных законом, в отечественной и зарубежной практике охватывает только промышленную продукцию и не распространяется на продукцию строительства – здания и сооружения. Для объектов, строительство которых закончено, установлены с давних пор процедуры приёмки и ввода их в эксплуатацию заказчиком с участием органов надзора и других организаций.

2.3.5. Регистрация [14]

Регистрация – это запись лиц, факторов и явлений с целью систематизации или придания им законности.

При регистрации документа происходит фиксация факта создания или получения документа путём присвоения ему индекса и записи соответствующих сведений о нём.

С позиции оценки соответствия регистрация на практике имеет два назначения:

1) как синоним сертификации; в западных странах часто сертификация заменяется словом "регистрация", каждое из которых обозначает одно и то же действие – оценка объекта (продукции системы качества, услуги и т.д.) третьей стороной (certification = registration); этот аспект очевиден и далее не рассматривается;

2) как включение продукции, услуги в реестр, регистр или официальное издание, где приводится перечень одобренной (признанной) продукции, услуги. В какой-то степени процедура включения в регистр (регистрация) аналогична процедуре утверждения (одобрения) типа, только не предусматривает непосредственной деятельности регулирующего органа в части испытаний и основана на анализе предоставляемых заявителем документов.

Включение в реестр (регистр), или регистрация продукции позволяет регулирующему органу оперативно определить изготовителя (поставщика) любого товара на рынке в случае выявления несоответствия установленным (заявленным) требованиям.

2.3.6. Подтверждение соответствия [14]

Подтверждение соответствия является одной из наиболее важных форм оценки соответствия.

Статья 2 федерального закона № 184-ФЗ [3] определяет это понятие следующим образом.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия может осуществляться в двух формах: обязательной – на соответствие требованиям технических регламентов, и добровольной – для установления соответствия стандартам и другим документам добровольного применения (рис. 2.3).

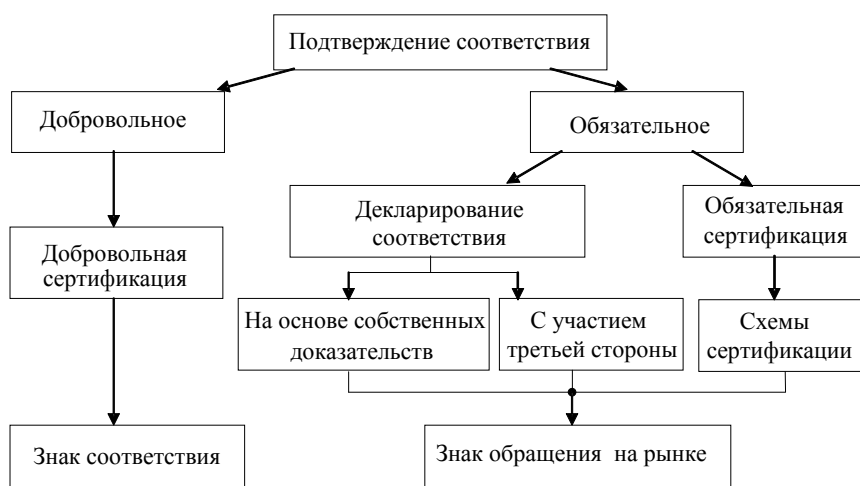


Рис. 2.3. Формы подтверждения соответствия

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;
- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия осуществляется на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;
- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определённых видов продукции в соответствующем техническом регламенте;
- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;
- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определённой системе добровольной сертификации;
- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется 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, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Обязательное подтверждение соответствия [14] согласно ст. 23 федерального закона "О техническом регулировании" [3] осуществляется в формах декларирования соответствия и обязательной сертификации. Если до вступления в силу федерального закона [3] осуществлялось обязательное подтверждение соответствия (в форме обязательной сертификации) продукции и услуг обязательным требованиям, предусмотренным законодательными актами, стандартами и другими нормативными документами, то теперь этот закон [3] определил, что обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом и исключительно на соответствие его требованиям.

Декларирование соответствия [14] может осуществляться по одному из следующих вариантов:

- 1) принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- 2) принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, дополненных доказательствами, полученными с участием третьей стороны, например органа по сертификации и(или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра).

Вариант декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в случае, если отсутствие третьей стороны приводит к недостижению целей подтверждения соответствия.

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств заявитель самостоятельно формирует доказательственные материалы (результаты собственных исследований, испытаний, измерений и др.) в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

При декларировании соответствия на основании как собственных доказательств, так и полученных с участием третьей стороны, заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам включает в доказательственные материалы:

- протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведённых в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);
- сертификат системы качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) за объектом сертификации со стороны органа по сертификации, выдавшего данный сертификат.

Оформленная по установленным правилам декларация о соответствии подлежит регистрации органом исполнительной власти по техническому регулированию в течение трёх дней.

Обязательная сертификация [14] осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем.

Схемы сертификации, применяемые для сертификации определённых видов продукции, устанавливаются в соответствующих технических регламентах.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выданным заявителю органом по сертификации.

Орган по сертификации:

- привлекает на договорной основе для проведения исследований (испытаний) и измерений аккредитованные испытательные лаборатории (центры);
- осуществляет контроль за объектом сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;
- ведёт реестр выданных им сертификатов соответствия;
- информирует соответствующие органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей её;
- приостанавливает или прекращает действие выданного им сертификата соответствия (если в ходе инспекционного контроля установлено, что продукция (объект сертификации) перестала соответствовать требованиям технического регламента);
- обеспечивает предоставление заявителю информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- устанавливает стоимость работ по сертификации на основе утвержденной Правительством Российской Федерации методики определения стоимости таких работ.

Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию ведёт единый реестр выданных сертификатов соответствия.

После 1993 г. в Российской Федерации были зарегистрированы 19 систем обязательной сертификации.

Сертификат соответствия [3] – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. Выдачей сертификата соответствия завершается процесс сертификации.

Сертификат соответствия должен содержать:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшего сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия.

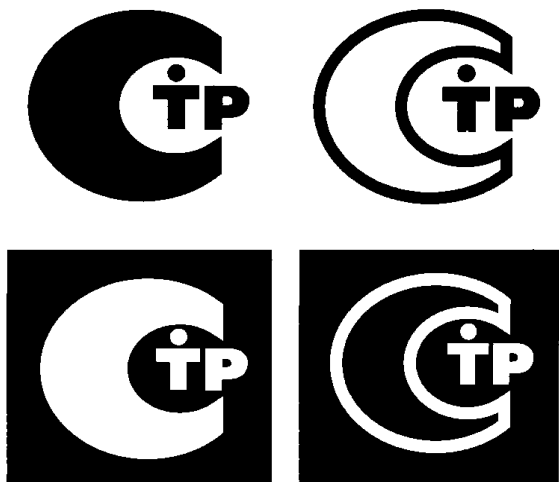


Рис. 2.4. Варианты изображения знака обращения на рынке

Знак обращения на рынке [14]. Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов подтверждено (либо декларацией о соответствии, либо сертификатом соответствия) в порядке, установленном федеральным законом № 184-ФЗ, маркируется знаком обращения на рынке, приведённым на рис. 2.4.

Знак обращения на рынке (утвержденный постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2003 г. № 696) представляет собой сочетание букв "Т" (с точкой над ней) и "Р", вписанных в букву "С", стилизованную под измерительную скобу.

Изображение знака обращения на рынке должно быть одноцветным и контрастировать с цветом поверхности (продукции, её упаковки), на которую оно нанесено.

Знак обращения на рынке не является специальным защищённым знаком и наносится в информационных целях. Маркировка этим знаком осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом.

Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов не подтверждено в установленном порядке, не может быть маркирована знаком обращения на рынке.

Добровольное подтверждение соответствия [14] осуществляется по инициативе заявителя в форме добровольной сертификации (см. рис. 2.3). Для этого должен быть заключён договор между заявителем и органом по сертификации. Как и на западе, добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация) осуществляется для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, документам систем добровольной сертификации, условиям договора.

К объектам добровольной сертификации относятся: промышленная, сельскохозяйственная продукция, объекты строительства, услуги, системы качества, а также другие объекты, для которых установлены требования и методы (способы) проверки их соблюдения.

Предусмотрена демократическая процедура создания систем добровольной сертификации: она может быть создана юридическим лицом и(или) индивидуальным предпринимателем, их может быть несколько. Система добровольной сертификации допускает применение знака соответствия. Он на добровольной основе проставляется заявителем удобным для него способом [16]. По желанию учредителей системы последняя может быть зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Требования к порядку осуществления добровольного подтверждения соответствия в рамках систем добровольной сертификации определены в ст. 21 федерального закона № 184-ФЗ.

По состоянию на 1 января 2005 г. в России были зарегистрированы 249 систем добровольной сертификации.

В федеральном законе [3] *форма подтверждения соответствия* определяется как порядок документального удостоверения соответствия продукции требованиям технических регламентов. Отличительным признаком формы является вид выходного документа, которым должно удостоверяться соответствие, – то ли это декларация о соответствии, то ли сертификат соответствия. В первом случае принимается документ заявителем, во втором – выдаётся органом по сертификации.

Понятие "*схема подтверждения соответствия*" в законе не приводится, но, на наш взгляд, вполне можно использовать ранее применяемое определение схемы сертификации: "совокупность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательств соответствия продукции установленным требованиям" [14].

Таким образом, у каждой формы подтверждения соответствия есть присущие ей схемы декларирования и/или схемы сертификации.

Иными словами, подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов в установленной форме осуществляется согласно схемам декларирования или согласно схемам сертификации, каждая из которых представляет собой полный набор операций и условий их выполнения участниками этого процесса.

Схемы обязательного подтверждения соответствия могут включать одну или несколько операций, результаты которых необходимы для подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, в том числе:

- испытания (типовых образцов, партий или единиц продукции);
- сертификацию системы (менеджмента) качества и/или анализ состояния производства;
- инспекционный контроль (за продукцией, производством, системой качества).

В федеральном законе "О техническом регулировании" предусмотрено, что схемы устанавливаются исключительно в техническом регламенте и не могут быть скорректированы в процессе взаимодействия органа по сертификации с заявителем.

3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

3.1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Стандартизация является одним из эффективных средств организации общественных, производственных и экономических отношений в обществе.

Определение, данное Международной организацией по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссией (МЭК) [15]:

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

Важнейшими результатами такой деятельности являются:

- повышение степени соответствия продукции, процессов и услуг их функциональному назначению;
- устранение барьеров в торговле;
- содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству.

В 2002 г. был принят федеральный закон "О техническом регулировании", в котором дано следующее определение стандартизации.

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

Стандартизация осуществляется в *целях* [3]:

1. Повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений, содействия соблюдению требований технических регламентов.
2. Повышения уровня безопасности объектов с учётом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и технического характера.
3. Обеспечения научно-технического прогресса.
4. Повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.
5. Рационального использования ресурсов.
6. Технической и информационной совместимости.
7. Сопоставимости результатов исследований и измерений, технических, экономико-статистических данных.
8. Взаимозаменяемости продукции. Взаимозаменяемость – это пригодность одного изделия, процесса или услуги для использования вместо другого изделия, процесса или услуги в целях выполнения одних и тех же требований.

Для реализации целей отечественной стандартизации сформулированы *основные задачи* стандартизации [4]:

1. Обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями.
2. Установление требований к качеству продукции с учётом её безопасности.
3. Установление метрологических норм и правил, требований по совместимости, взаимозаменяемости, требований к технологическим процессам.
4. Обеспечение вопросов стандартизации по всем стадиям жизненного цикла продукции.
5. Совершенствование системы информационного обеспечения в области стандартизации.

Стандартизация как техническая наука базируется на исходных положениях – принципах, которые изложены в [3] и [4].

Основные принципы стандартизации:

1. Разработка документов по стандартизации на основе консенсуса (согласия) всех заинтересованных сторон.
2. Целесообразность разработки стандарта с точки зрения социальной, технической и экономической необходимости.
3. Приоритет в разработке – это стандарты, способствующие обеспечению безопасности для жизни, здоровья людей и имущества, охраны окружающей среды, обеспечивающие совместимость и взаимозаменяемость продукции.
4. Комплексность стандартизации взаимосвязанных объектов.

5. Установление требований и их однозначность к основным свойствам объекта стандартизации, которые могут быть объективно проверены.
6. Добровольное применение стандартов.
7. Максимальный учёт при разработке стандартов интересов заинтересованных лиц.
8. Использование международных стандартов как основы для разработки национальных стандартов.
9. Недопустимость создания препятствий производству и обращению безопасной продукции, международной торговле.
10. Недопустимость установления стандартов, которые противоречат техническим регламентам.

3.2. ОБЪЕКТЫ, АСПЕКТЫ, ОБЛАСТИ И УРОВНИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Согласно [4], *объект стандартизации* – продукция, работа (процесс), услуга, подлежащие или подвергшиеся стандартизации.

Большинство объектов стандартизации представляет собой материальные предметы, но существует также множество более абстрактных предметов, таких как допуски и посадки, оценка уровня шумов, а также буквенные и графические изображения, например используемые в электротехнике или для обозначения микроструктуры поверхности.

Объектами стандартизации могут являться: *конкретная продукция, конкретные услуги, конкретные работы (конкретный производственный процесс) или группы однородной продукции, группы однородных услуг, группы однородных производственных процессов.*

Конкретная продукция (конкретные услуги) – это продукция (услуги) данной модели (марки, типа, артикула, фасона и т.п.), характеризующаяся определёнными конструктивно-технологическими решениями, конкретными значениями показателей её (их) целевого (или функционального) назначения и конкретными значениями показателей уровня качества (полезности) и уровня потребительской экономичности.

Группы однородной продукции (однородных услуг) – это совокупность конкретной продукции (услуг) определённого вида, характеризующаяся общим целевым (или функциональным) назначением и обладающая общими основными свойствами уровня их качества (полезности) и уровня их потребительской экономичности.

Составными частями группы однородной продукции (группы однородных услуг) могут быть подгруппы однородной продукции или услуг (представленные, например, семействами, гаммами, рядами однородной конкретной продукции или услуг), характеризующиеся общностью конструктивно-технологических решений, но с различными значениями их главных параметров, являющихся показателями целевого (или функционального) назначения продукции (или услуг).

Конкретный производственный процесс – это процесс, используемый для производства (изготовления, строительства, выращивания, хранения, транспортирования, а также восстановления, утилизации, захоронения или уничтожения) конкретной продукции или оказания конкретной услуги. При решении задач стандартизации они обычно рассматриваются как состоящие из двух частей: основной технологической и организационно-технической (управляющей).

Группы однородных производственных процессов – это совокупность конкретных производственных процессов, используемых для производства группы однородной продукции или для оказания группы однородных услуг.

Из-за наличия большого числа объектов стандартизации в целях удобства их целесообразно объединить в отдельные области.

Аспект стандартизации – направление стандартизации выбранного объекта стандартизации, определяет вид требований, предъявляемых к нему.

Так, аспектами стандартизации конкретной продукции или группы однородной продукции являются: термины и определения, классификация, требования к главным параметрам, требования к методам и средствам хранения и транспортировки, требования к методам, методикам и средствам контроля и т.д.

Область стандартизации называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Областями стандартизации являются: химическая промышленность, машиностроение, транспорт, продовольствие, сельское хозяйство, лёгкая промышленность, наука, образование, медицина, экология и т.д. Например, химическая промышленность является областью стандартизации, а объектами стандартизации в химической промышленности могут быть технологические процессы, продукты, безопасность и экологичность оборудования и т.д.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. *Уровень стандартизации* различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт. Всего выделяют четыре основных уровня: международный, региональный, национальный и уровень предприятия (фирмы).

Международная стандартизация – это международная деятельность по стандартизации, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран мирового сообщества. Она осуществляется в рамках не только таких организации, как ИСО и МЭК, но и многих других (неправительственных и межправительственных), например: Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) при ООН; Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединённых наций (ФАО); Международной организации гражданской авиации (ИКАО); Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ); Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) и др.

Региональная стандартизация – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира, например страны-члены СНГ, ЕЭС и т.д.

Региональными организациями по стандартизации являются такие, как Европейский комитет по стандартизации (CEN), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (CENELEC), Арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО), Панамериканский комитет стандартов (COPANT) и др.

Национальная стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. В одних странах мира национальная стандартизация осуществляется государственными органами управления (например, в России, Украине, Белоруссии,

Японии, Китае, КНДР, Республике Куба), в других – негосударственными организациями (в ФРГ, Великобритании, Финляндии).

При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом уровне, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик, заводов) и учреждений.

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

Уровень предприятия (фирмы) – стандартизация в рамках отдельного предприятия (или в некоторых случаях группы предприятий). Разработанные стандарты определяют политику предприятия в области закупок, производства, сбыта и других операций.

Объекты, аспекты и уровни стандартизации образуют так называемую сферу стандартизации. Графически её можно представить в виде трёхмерной ортогональной системы координат (рис. 3.1).

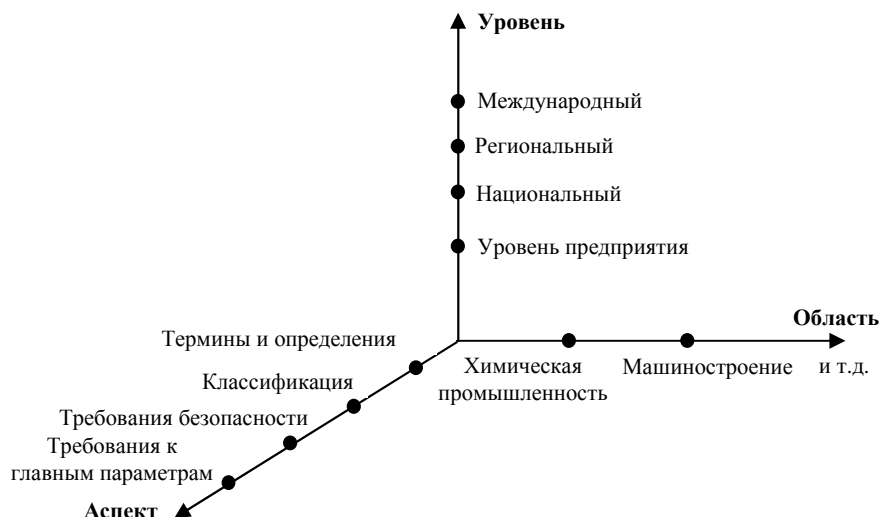


Рис. 3.1. Сфера стандартизации

3.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

3.3.1. Виды нормативных документов

Нормативный документ (НД) – это документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

В соответствии с [3], к НД по стандартизации в РФ относятся:

- национальные стандарты (ГОСТ Р);
- международные (региональные) стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации;
- стандарты организаций (СТО);
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (ОК);
- правила (ПР), нормы (Н) и рекомендации (Р) по стандартизации.

Технические условия (ТУ) отнесены к техническим, а не нормативным документам. Но ТУ рассматриваются как нормативные документы, если на них есть ссылка в контрактах или договорах на поставку продукции.

Стандарт – это документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процесса производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, методам испытаний, упаковке, маркировке или этикетке и правилам их нанесения.

Добровольное применение стандартов означает, что вы его добровольно выбираете. Такую добровольность можно сравнить со вступлением в политическую партию – если вы добровольно вступили, то обязаны соблюдать устав, программу и т.д.

В каких случаях национальный стандарт становится обязательным к применению? Ниже даётся ответ на этот вопрос [14].

1. Изготовитель на добровольных началах применяет знак соответствия национальному стандарту или заявляет об этом соответствии в рекламной или сопроводительной документации.
2. Поставщик и потребитель по договорённости сделали ссылку на стандарт добровольного применения в контракте на поставку продукции.
3. Продукция, изготовленная по требованиям национального стандарта добровольного применения, поставляется для государственных нужд (по контракту с правительством).
4. Изготовитель по собственной инициативе сертифицировал свою продукцию в той или иной системе добровольной сертификации на соответствие требованиям национального стандарта.

5. Национальный (региональный) стандарт применяется в составе доказательной базы технического регламента, осуществляя презумпцию соответствия (практика стран Европейского Союза).

6. Проектировщик, производитель применяет национальный стандарт на добровольной основе, так как в нём сосредоточен богатый прошлый опыт, включены самые новые технологии. Сделаешь, как записано в стандарте – получишь с гарантией эффект. Не последуешь его требованиям – будешь находиться в условиях неопределённости, в зоне повышенного риска.

Правила разработки и утверждения национальных стандартов и стандартов организации определены в третьей главе федерального закона № 184-ФЗ [3].

Выделим несколько основных характеристик стандарта, который представляет собой документ:

- утверждённый признанным и компетентным органом;
- направленный на достижение оптимальной упорядоченности в определённой области;
- разработанный на основе сотрудничества и консенсуса, доступный для общественности;
- разработанный для пользы общества с целью технического прогресса и утверждённый всеми заинтересованными сторонами;
- для многократного или постоянного применения;
- для добровольного использования.

Основные *отличия* стандарта от технического регламента:

- стандарт носит добровольный характер для использования, а технический регламент является обязательным для применения документом;
- стандарт должен устанавливать гармонизированные с техническими регламентами требования на продукцию или услугу, а технический регламент устанавливает обязательные требования к объектам технического регулирования;
- на услуги и работы технические регламенты разрабатываются не будут;
- стандарт представляет собой результат сотрудничества всех заинтересованных сторон и рассмотрения его общественностью, а технический регламент, хотя и разрабатывается с участием всех заинтересованных сторон (производителей и потребителей), в исключительных случаях может приниматься Указом Президента без обязательного согласия всех сторон.

Национальный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) – стандарт, утверждённый Национальным органом РФ по стандартизации (ФАТР).

Международный (региональный) стандарт – стандарт, утверждённый международной (региональной) организацией по стандартизации.

Стандарты организаций (СТО) разрабатываются (и утверждаются) организациями самостоятельно для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ и оказания услуг. СТО могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, работы, услуги, предназначенные для внутреннего и внешнего рынка.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (далее – общероссийские классификаторы) – нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с её классификацией (классами, группами, видами) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов.

Порядок разработки, принятия, введения в действие, ведения и применения общероссийских классификаторов устанавливается Правительством Российской Федерации.

Правила по стандартизации (ПР) и *рекомендации по стандартизации* (Р) – это организационно-методические документы, устанавливающие содержание, порядок и методы проведения работ или отдельных их этапов. Они могут касаться организации работ по проведению сертификации различных видов продукции, контроля и надзора за соблюдением требований стандартов и за сертифицированной продукцией, правил применения знака соответствия и др. Правила и рекомендации разрабатываются институтами и организациями Национального органа РФ по стандартизации (ФАТР).

3.3.2. Виды и содержание стандартов

Как и в мировой практике, в РФ действует несколько видов стандартов, которые отличаются спецификой объекта стандартизации. В соответствии с [4], различают следующие виды стандартов:

- стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические);
- стандарты на продукцию, услуги;
- стандарты на работы (процессы);
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Основополагающие организационно-методические стандарты устанавливают:

- цели, задачи, классификационные структуры объектов стандартизации различного назначения, общие организационно-технические положения по проведению работ в определённой области деятельности и др.;
- порядок (правила) разработки, утверждения и внедрения нормативных документов, технических (конструкторских, технологических, проектных, программных) документов.

Основополагающие общетехнические стандарты устанавливают:

- условные обозначения (наименования, коды, метки, символы и т.д.) для различных объектов стандартизации, их цифровые, буквенно-цифровые обозначения, в том числе обозначения параметров физических величин (русскими, латинскими, греческими буквами), их размерность, заменяющие надписи, символы и т.п.;

– требования к построению, изложению, оформлению и содержанию различных видов документации (нормативной, конструкторской, проектной, технологической, программной и др.);

– общетехнические величины, требования и нормы, необходимые для технического, в том числе метрологического обеспечения производственных процессов.

На продукцию, услуги разрабатывают:

– стандарты общих технических условий, которые должны содержать общие требования к группам однородной продукции, услуг;

– стандарты технических условий, которые должны содержать требования к конкретной продукции, услуге.

В стандартах на продукцию, услуги устанавливают:

– всесторонние требования к разработке и производству продукции;

– типоразмерные и параметрические ряды, обеспечивающие унификацию и взаимозаменяемость продукции;

– условия обеспечения сохранности свойств продукции при её транспортировании и обращении.

Состав, содержание и наименование разделов стандарта определяют в соответствии с особенностями стандартизуемой продукции и характером предъявляемых к ней требований.

Стандарты на работы (процессы) устанавливают основные требования к методам (способам, приёмам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции (услуг), обеспечивающие их техническое единство и оптимальность.

Стандарт на работы (процессы) должны содержать требования безопасности для жизни и здоровья населения и охраны окружающей среды при проведении технологических операций, а также, при необходимости, требования к оборудованию, приспособлениям, инструменту и вспомогательным материалам.

На современном этапе большое значение приобретают стандарты на управленческие процессы в рамках систем обеспечения качества продукции (услуг).

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают методы (способы, приёмы, методики) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при её создании, сертификации и использовании. Такие стандарты должны в наибольшей степени обеспечивать объективность, точность и воспроизводимость результатов оценки обязательных требований к качеству продукции (услуг). Выполнение этих условий в значительной степени зависит от наличия в стандарте сведений о погрешности измерений.

Несмотря на многообразие методик, приёмов и способов контроля, можно выделить общие положения, подлежащие стандартизации. К ним относятся: средства контроля и вспомогательные устройства; порядок подготовки и проведения контроля; правила обработки и оформления результатов контроля; допустимая погрешность испытания.

Чтобы результаты были достоверны и сопоставимы, в стандартах даются рекомендации относительно способа и места отбора пробы от партии товара с её количественными характеристиками, схемами испытательных установок, правилами, определяющими последовательность проводимых операций и обработку полученных результатов.

Возможны и смешанные стандарты, например в стандартах на продукцию (услуги) оговариваются и методы контроля.

3.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

3.4.1. Система предпочтительных чисел

Теоретической базой современной стандартизации является *система предпочтительных чисел*. Предпочтительными называются числа, которые рекомендуется выбирать преимущественно перед всеми другими при назначении величин параметров для вновь создаваемых изделий.

В науке и технике широко применяются ряды предпочтительных чисел, на основе которых выбирают предпочтительные размеры. Ряды предпочтительных чисел нормированы ГОСТ 8032–84, который разработан на основе рекомендаций ИСО. По этому стандарту установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел (R5, R10, R20, R40) и два дополнительных (R80, R160), применение которых допускается только в отдельных, технически обоснованных случаях. Эти ряды построены в геометрической прогрессии со знаменателем q , равным:

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

$$q = \sqrt[10]{10} \approx 1,25 \quad \text{для ряда R10 (1,00; 1,25; 1,60; 2,00; ...);}$$

$$q = \sqrt[20]{10} \approx 1,12 \quad \text{для ряда R20 (1,00; 1,12; 1,25; 1,40; ...);}$$

$$q = \sqrt[40]{10} \approx 1,06 \quad \text{для ряда R40 (1,00; 1,06; 1,12; 1,18; ...);}$$

$$q = \sqrt[80]{10} \approx 1,03 \quad \text{для ряда R80 (1,00; 1,03; 1,06; 1,09; ...);}$$

$$q = \sqrt[160]{10} \approx 1,015 \quad \text{для ряда R160 (1,00; 1,015; 1,03; 1,045; ...).}$$

Номер ряда предпочтительных чисел указывает на количество членов ряда в десятичном интервале (от 1 до 10). При этом число 1,00 не входит в десятичный интервал как завершающее число предыдущего десятичного интервала (от 0,10 до 1,00).

Ряды являются бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших значений, т.е. допускают неограниченное развитие параметров или размеров в направлении увеличения или уменьшения.

Ряды с ограниченными пределами обозначаются следующим образом:

R40(15 ... 190) – основной ряд R40, ограниченный членом 15 в качестве нижнего предела и членом 190 в качестве верхнего предела;

R20(22,4 ...) – основной ряд R20, ограниченный членом 22,4 в качестве нижнего предела;

R10(... 50) – основной ряд R10, ограниченный членом 50 в качестве верхнего предела;

R5(... 40 ...) – основной ряд R5 с обязательным включением в него члена 40, но не ограниченный верхним и нижним пределами.

Для рационального сокращения рядов предпочтительных чисел применяются выборочные ряды, которые получают отбором каждого 2, 3, 4, ..., n -го члена основного или дополнительного ряда. В обозначении выборочного ряда после наклонной черты указывается порядковый номер систематически отбираемого из ряда члена.

R10/3 (1,25 ...) – выборочный ряд, образованный отбором каждого 3-го члена основного ряда R10 и ограниченный членом 1,25 в качестве нижнего предела:

R10:	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10 ...
R10/3 (1,25 ...):		1,25			2,5			5			10 ...

R40/5 (... 60) – выборочный ряд, полученный путём отбора каждого 5-го члена основного ряда R40 и ограниченный членом 60 в качестве верхнего предела.

Можно составлять специальные ряды с разными знаменателями геометрической прогрессии q в различных интервалах ряда.

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

– для ряда E3 $q = \sqrt[3]{10} \approx 2,2$;

– для ряда E6 $q = \sqrt[6]{10} \approx 1,5$;

– для ряда E12 $q = \sqrt[12]{10} \approx 1,2$;

– для ряда E24 $q = \sqrt[24]{10} \approx 1,1$.

При стандартизации иногда применяют ряды предпочтительных чисел, построенные по арифметической прогрессии. Арифметическая прогрессия положена в основу образования рядов размеров в строительных стандартах, при установлении размеров изделий в обувной и швейной промышленности и т.п. Иногда используют ступенчато-арифметические прогрессии с неодинаковыми разностями прогрессии.

Результатом использования предпочтительных чисел является такое согласование параметров и размеров, которое обеспечивает взаимозаменяемость деталей, создание гибких производственных систем, автоматизацию и механизацию производственных процессов, увеличение количества и повышение качества выпускаемой продукции, рост производительности труда и эффективности серийного, массового производства.

3.4.2. Методы стандартизации

Метод стандартизации – это приём или совокупность приёмов, с помощью которых выполняются принципы и достигаются цели стандартизации.

В деятельности по стандартизации используются следующие научно-практические методы:

- классификация, кодирование, каталогизация;
- систематизация;
- селекция;
- симплификация;
- типизация;
- оптимизация;
- унификация;
- агрегатирование.

Классификация – разделение множества объектов на подмножество по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами. Систематизированный перечень классифицированных объектов, позволяющий находить место каждому объекту и после этого присваивать ему определённое условное обозначение, называется классификатором. Действующие классификаторы подразделяются на категории: общероссийские, межотраслевые, отраслевые и классификаторы предприятий.

Кодирование – образование и присвоение кода классифицированной группировке и(или) объекту классификации.

Каталогизация – одна из форм информационных технологий. В основу каталогизации положены работы по классификации и кодированию. Каталогизация продукции – это процесс составления перечней производимой, экспортируемой и импортируемой продукции с её описанием.

Систематизация – расположение объектов стандартизации в определённом порядке и последовательности. При этом образуется чёткая и удобная для пользования система. Непременно учитывается взаимная связь объектов систематизации. Наиболее простой формой систематизации является алфавитная система расположения объектов. Такую систему используют, например, в справочниках, библиографиях. Применяют также порядковую нумерацию систематизируемых объектов или расположение их в хронологической последовательности.

Селекция – деятельность, заключающаяся в отборе из предварительно классифицированных и ранжированных объектов стандартизации таких конкретных объектов, которые на основании специального анализа их перспективности и сопоставления с будущими потребностями признаются целесообразными для дальнейшего производства и(или) применения в общественном производстве.

В некоторых странах результаты деятельности по селекции объектов стандартизации (продукции) оформляют в форме специальных стандартов вида "стандарт селекции". Только на основании этих стандартов в дальнейшем разрешается осуществлять заказы на производство, а также поставку селекционированной (отобранной) продукции как внутри страны, так и в виде заказов на поставки этой продукции по импорту. Национальные стандарты селекции широко используются развивающимися странами для проведения единой технической политики в области импорта продукции.

Одновременно с деятельностью по селекции объектов стандартизации осуществляются работы по симплификации, т.е. процессы селекции и симплификации осуществляются параллельно.

Симплификация – деятельность, заключающаяся в определении из числа предварительно систематизированных объектов стандартизации таких конкретных объектов, которые на основании специального анализа их перспективности и сопоставления с будущими потребностями признаются нецелесообразными для дальнейшего производства и (или) применения в общественном производстве.

Симплифицированные объекты стандартизации (продукции) исключаются из дальнейшего рассмотрения как морально устаревшие или по другим критериям принятия решений не включаются в специальные стандарты вида "стандарт селекции". Таким образом, в дальнейшем исключается возможность осуществлять заказы на производство и поставки симплифицированной (запрещённой к применению) продукции как внутри страны, так и в виде заказов на поставки этой продукции по импорту.

Характерным для деятельности по селекции и симплификации объектов стандартизации является то обстоятельство, что при проведении этих работ обычно не применяют какие-либо строгие экономико-математические методы и модели, а селекционированные (отобранные) конкретные объекты стандартизации (продукцию) при этом не подвергают каким-либо техническим преобразованиям (доработке, изменениям и др.).

Типизация – деятельность, заключающаяся в нахождении оптимальных по выбранному критерию эффективности параметрических (в том числе типоразмерных) рядов предварительно селекционированной совокупности однородных объектов стандартизации по главным параметрам, направлен на достижение высокой степени их совпадения с главными параметрами потребностей, которые будут удовлетворяться с применением данных объектов.

Типизацию однородных объектов стандартизации (продукция, технологические правила и др.) иногда трактуют излишне расширительно, включая в неё оптимизацию не только главных параметров, характеризующих целевое (функциональное) назначение этих объектов, но также и оптимизацию всех их других показателей качества и экономичности. Видимо, такие комплексные работы с однородными объектами стандартизации правильнее характеризовать не термином "типизация", а термином "оптимизация объектов стандартизации".

Типизация – метод стандартизации, заключающийся в разработке и установлении типовых конструктивных, технологических и организационных решений, согласно которым они могут быть приняты за образец по ряду характерных признаков. Определение "типизация" непосредственно связано с двумя понятиями:

- типоразмер изделия – характеристика, определяющая отличие изделия от других изделий этой же конструкции (типа), хотя бы числовым значением любого параметра;
- типоразмерный ряд – совокупность типоразмеров изделия, построенная в соответствии с числовыми значениями одного из параметров.

В нормативных документах закрепляются общие для ряда изделий или процессов характеристики, которые в каждом конкретном случае могут дополняться необходимыми специфическими данными. Типизация конструкций представляет собой разработку и внедрение типовых моделей, которые содержат общие для ряда изделий и их деталей конструктивные параметры.

Типовой технологический процесс создаётся для классификации объектов производства в разделении их по характерным признакам на отдельные группы. Типизация технологических процессов применяется в качестве рабочей документации для изготовления продукции, информационной основы при разработке конкретных процессов, исходной базы при установлении стандартов и формировании фондов (базы данных) различных уровней.

Оптимизация объектов стандартизации – деятельность, заключающаяся в нахождении оптимальных главных параметров, а также значений всех других показателей качества и экономичности предварительно селекционированной совокупности однородных объектов стандартизации, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения и максимально возможной эффективности по выбранному критерию в определённой области.

Необходимыми условиями корректной оптимизации главных параметров, характеризующих целевое (функциональное) назначение определённой совокупности однородных объектов стандартизации (продукция, типовые технологические правила), а также значений всех других показателей их качества и экономичности являются предварительные классификация и ранжирование объектов стандартизации и предварительные селекция и симплификация объектов стандартизации.

Строго говоря, фактическим началом проведения работ по оптимизации можно считать работы по селекции и симплификации однородных объектов стандартизации. Хотя при этом фактически и не используют строгие экономико-математические методы и модели оптимизации, а применяют более простые, в том числе экспертные методы оценки и обоснования принимаемых решений.

Оптимизацию объектов стандартизации обычно осуществляют путём составления и проведения многовариантных расчётов по специальной целевой функции оптимизации при определённой системе ограничений, а также в сочетании с прогнозами определённых областей науки и техники. В результате оптимизации объектов стандартизации находят (определяют) главные параметры, а также значения всех других (иногда только наиболее важных) показателей качества и экономичности на перспективу, которые подлежат далее включению непосредственно в стандарты и техническую документацию (конструкторскую, технологическую и проектную).

При проведении официальной (документированной) стандартизации объектов, подвергшихся предварительной оптимизации непосредственно в процессах разработки стандартов на эти объекты, часто выявляется необходимость и одновременно предоставляется возможность проведения дополнительной работы по оптимизации норм, требований и

правил (например, по результатам обработки отзывов на проект стандарта, когда могут быть выявлены важные, не учитываемые ранее факторы; по результатам согласования проекта стандарта перед его принятием, когда могут быть выявлены дополнительные, не учтенные ранее ограничения, и др.).

Унификация (uni – один, unio – единство) – это выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров.

Различают межотраслевую, отраслевую, заводскую унификацию и унификацию продукции.

Межотраслевая (отраслевая, заводская унификация) – деятельность, заключающаяся в проведении работ по классификации и ранжированию, селекции и симплификации, типизации и оптимизации выбранных совокупностей однородных объектов стандартизации межотраслевого (отраслевого, заводского – предприятия, организации, объединения) применения, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения и максимальной эффективности в определенной области.

Наибольшее значение для ускоренного развития производства и решения проблемы коренного повышения качества продукции имеет межотраслевая унификация деталей, узлов и комплектующих изделий многоотраслевого производства и(или) применения, а также межотраслевая унификация принципиально новых высокоэффективных технологических процессов, которые можно применить в ряде родственных отраслей экономики.

Также большое значение имеют вопросы отраслевой унификации типовых технологических процессов, которые можно применить на ряде родственных предприятий отрасли.

Унификация продукции – деятельность, заключающаяся в проведении работ по классификации и ранжированию, селекции и симплификации, типизации и оптимизации элементов конечной готовой продукции, направленная на достижение её оптимального упорядочения и максимальной эффективности в производственных процессах её разработки, изготовления, обращения, потребления и ремонта (восстановления).

Непосредственно результаты работ по унификации продукции оформляют в таких различных формах, как:

- альбомы типовых (унифицированных) конструкций деталей, узлов, сборочных единиц и др.;
- стандарты типов, параметров и(или) размеров, конструкций, марок, сортамента и др.

Унификация – наиболее распространённый и эффективный метод стандартизации, заключающийся в приведении объектов к единообразию на основе установления рационального числа разновидностей числа элементов (типов, видов, размеров) одинакового функционального назначения.

Известно, что номенклатура деталей одновременно используемого металлургического оборудования на крупносерийном заводе достигает 100 тысяч наименований. Метод унификации сводится к сокращению многообразия продукции путём анализа и приведения идентичных изделий к единой норме, типовой форме, единообразию конструктивных решений.

В основе способа унификации лежит принцип заимствования элементов существующих изделий, в результате которого элементы из ранее спроектированной конструкции переносятся во вновь проектируемые конструкции. В результате заимствования сокращается многообразие продукции путём анализа и приведения идентичных изделий при условии оптимизации. Характерной особенностью является то, что она может проводиться в случае, когда отсутствуют соответствующие стандарты, предполагающие проведение унификации изделий и его составляющих.

Унификации подлежат как продукция основного производства, так и изделия вспомогательного производства, методы контроля и испытания, а также терминология, условия обозначения и т.д. Этот метод стандартизации характерен как для деятельности отдельных и родственных предприятий, так и для межотраслевых отношений в области производства и эксплуатации продукции.

При унификации проводят рациональное сокращение числа типов, видов и размеров изделий (документов) одинакового функционального назначения. Унификация направлена на уменьшение числа разновидностей изделий путём комбинирования. Унификацию проводят на основе анализа и изучения конструктивных вариантов и особенностей работы изделий аналогичного назначения. Путём сопоставления вариантов создают один или несколько типов одноименных изделий и устанавливают ряд размеров (например, диаметров подшипников качения), который полностью удовлетворяет запросы всех отраслей промышленности. Если унификации подвергаются изделия массового применения, то она заканчивается разработкой стандартов на конструкцию изделий всего унифицированного ряда. Унифицироваться могут и изделия ограниченного применения. Но унификация имеет и границы, определяемые её влиянием на эксплуатационные свойства изделий. Например, в СССР действовало 700 разновидностей напряжений: 300 – переменного тока и 400 – постоянного. В результате унификации к 1970 году их количество было сокращено до 135.

Агрегатирование – метод стандартизации, применяемый для создания объектов производства с последующей эксплуатацией. Сущность его состоит в том, что машина, оборудование или технологическая оснастка комплектуется из унифицированных агрегатов (сборочных единиц) с целью изготовления изделий иного назначения. Обобщение частных конструктивных решений положено в основу метода агрегатирования, при котором путём пространственного сочетания стандартных агрегатов расширяется область применяемого оборудования и замены его рабочих органов.

Агрегатирование – это метод, заключающийся в создании изделий путём их компоновки (сборки) из ограниченного количества стандартных унифицированных деталей и агрегатов (сборочных единиц), обладающих геометрической или функциональной взаимосвязанностью. Агрегат – часть сложного изделия, представляющая собой законченное целое (двигатели внутреннего сгорания, компрессоры, электронасосы и др.). Агрегаты разрабатываются по рациональным параметрическим рядам и изготавливаются на специализированных заводах.

3.5. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СТАНДАРТИЗАЦИИ В РФ

Организационная структура стандартизации в РФ включает в себя:

- Центральный аппарат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ФАТР);
- организации и предприятия ФАТР;

- службы (подразделения) стандартизации в федеральных органах исполнительной власти;
- технические комитеты (ТК) по стандартизации, создаваемые заинтересованными сторонами (предприятиями и организациями) на добровольной основе;
- головные научно-исследовательские институты и конструкторские бюро в отраслях промышленности;
- подразделения (службы) стандартизации, создаваемые самими субъектами хозяйственной деятельности (предприятиями и организациями).

ФАТР является Национальным органом по стандартизации, который осуществляет государственное управление стандартизацией в стране, формирует и реализует государственную политику в области стандартизации. ФАТР выполняет следующие функции:

- координирует деятельность государственных органов управления, касающуюся вопросов стандартизации, сертификации, метрологии;
- направляет деятельность технических комитетов и субъектов хозяйственной деятельности по разработке, применению стандартов, другим проблемам сообразно своей компетенции;
- подготавливает проекты законов и других правовых актов в пределах своей компетенции;
- устанавливает порядок и правила проведения работ по стандартизации, метрологии, сертификации;
- утверждает большую часть национальных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации;
- осуществляет государственную регистрацию нормативных документов;
- представляет РФ в международных организациях, занимающихся вопросами стандартизации, сертификации, метрологии;
- сотрудничает с соответствующими национальными органами зарубежных стран;
- руководит работой научно-исследовательских институтов и территориальных органов, выполняющих функции ФАТР в регионах;
- устанавливает правила применения в РФ международных, региональных и межгосударственных стандартов, норм и рекомендаций.

Технический комитет (ТК) по стандартизации – это объединение специалистов, являющихся полномочными представителями заинтересованных предприятий (организаций)-членов ТК, создаваемое на добровольной основе для разработки национальных стандартов РФ, проведения работ в области международной (региональной) стандартизации по закреплённым за ТК объектам стандартизации (областям деятельности).

К работе в ТК привлекаются полномочные представители всех заинтересованных сторон: предприятий и организаций, заказчиков (потребителей), исследователей и разработчиков, изготовителей продукции, органов и организаций по стандартизации, метрологии, аккредитации, сертификации и лицензирования, общественных организаций потребителей, научно-технических и инженерных обществ. К работе в технических комитетах привлекаются ведущие учёные и специалисты.

ТК по стандартизации создаются на базе предприятий (организаций), специализирующихся по определённым видам продукции и технологий или видам деятельности и обладающих в данной области наиболее высоким научно-техническим потенциалом.

ТК по стандартизации имеют типовую структуру, представленную на рис. 3.2.

Основными функциями российских ТК по стандартизации являются:

- разработка, рассмотрение, согласование и подготовка к утверждению проектов национальных стандартов Российской Федерации, пересмотр, подготовка изменений, а также подготовка предложений по отмене стандартов;
- содействие применению международных, региональных стандартов в экономике страны и гармонизация государственных стандартов Российской Федерации с международными стандартами, а также с прогрессивными национальными стандартами зарубежных стран;
- сотрудничество с ТК в смежных областях деятельности, в том числе с расположенными на территории других государств;

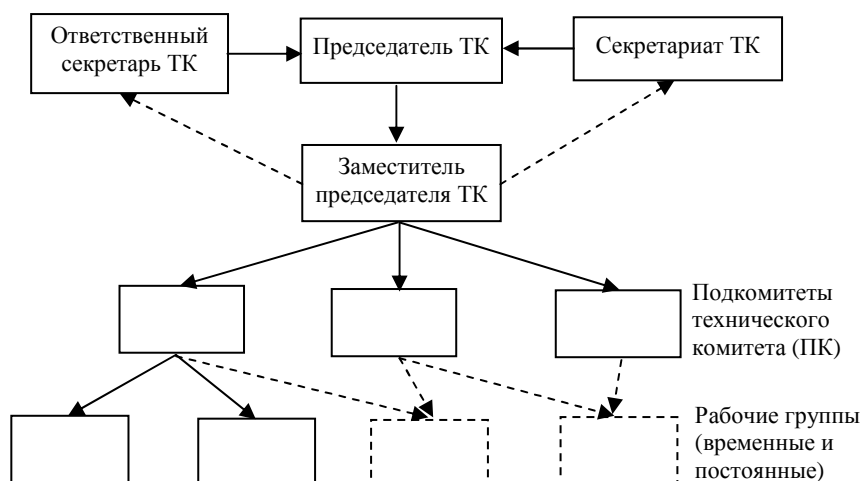


Рис. 3.2. Типовая структура ТК по стандартизации

- сотрудничество с предприятиями (организациями)-пользователями стандартов, в том числе с обществами потребителей, испытательными центрами (лабораториями) и органами по сертификации;
- разработка программ (планов) проведения работ по стандартизации;
- участие в работе технических комитетов международных, региональных организаций по стандартизации, что способствует принятию государственных стандартов Российской Федерации в качестве международных стандартов.

В настоящее время ТК должны принимать активное участие в разработке технических регламентов и приведении национальных стандартов в соответствие с [3].

3.6. МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ

3.6.1. Международная организация по стандартизации (ИСО)

Одной из самых крупных и известных международных организаций в области стандартизации является ИСО – Международная организация по стандартизации. ИСО оказывает содействие в развитии стандартизации во всём мире для облегчения обмена товарами и услугами, а также для развития сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

ИСО была создана в феврале 1947 г. Активное участие в создании этой организации принял Советский Союз. Официальными языками ИСО являются английский, русский, французский.

ИСО по статусу является неправительственной международной организацией. Интересы каждой страны вправе представлять национальные органы по стандартизации. С 1991 г. Госстандарт России был официально признан правопреемником СССР в ИСО.

В 2005 г. в ИСО входило 140 стран-членов, из них 92 постоянных члена, 37 членов-корреспондентов и 11 членов-подписчиков (абонентов).

В работе ИСО принимает участие 187 технических комитетов, 552 подкомитета, 2100 рабочих групп и 19 специальных консультативных групп по изучению конкретных проблем.

Деятельностью ИСО руководит Генеральная Ассамблея. Председателем Генеральной Ассамблеи является Президент ИСО. Дважды представители российской стандартизации выбирались Президентами ИСО.

Генеральная Ассамблея учреждает Консультативные комитеты ИСО: ПЛАКО (техническое бюро), СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации), КАСКО (комитет по оценке соответствия), ИНФКО (комитет по научно-технической информации), ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам), КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей), РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

В настоящее время Россия является активным членом в 153 и наблюдателем в 16 технических комитетах, возглавляет секретариаты 4 технических комитетов, 14 подкомитетов, 9 рабочих групп. Кроме того, Россия является активным членом комитетов по развитию политики ИСО: КАСКО, КОПОЛКО, ИНФКО, ДЕВКО.

Ежегодно публикуется и пересматривается около 1000 стандартов ИСО. Стандарты ИСО способствуют обеспечению единства требований к продукции, являющейся предметом международной торговли, включая взаимозаменяемость комплектующих изделий, единые методы испытаний и оценки качества изделий.

Тематические приоритеты работы ИСО сдвинуты в область здравоохранения, защиты окружающей среды, стандартизации в области услуг, налаживания систем связи и телекоммуникаций, разработки стандартов на методы испытаний. Фонд международных стандартов в различных отраслях следующий: 9,2% международных стандартов разработано в области общетехнических дисциплин, инфраструктуры, научных дисциплин; 3,7% – здравоохранения, безопасности, окружающей среды; 22,4% – инженерного дела; 14,6% – электроники, информационных технологий, связи; 10,7% – транспорта, распределения товаров; 6,9% – сельского хозяйства, пищевой промышленности; 29,4% – материаловедения; 2,1% – строительства. Тематические приоритеты своей деятельности ИСО расширяет в области работ по внедрению систем качества (ИСО 9000) и по управлению охраной окружающей среды (ИСО 14000).

3.6.2. Международная электротехническая комиссия (МЭК)

Международной стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения занимается МЭК, которая была создана в 1906 г. Несмотря на то, что МЭК на сегодняшний день стала автономной организацией в составе ИСО, область деятельности МЭК не является сферой деятельности ИСО.

Целью деятельности МЭК является содействие международному сотрудничеству, развитию международных связей и формированию единой международной рыночной системы путём разработки международных стандартов и проведения сертификации на основе международных стандартов, разрабатываемых в области электротехнической промышленности, ядерного приборостроения, лазерной техники, средств связи, авиационного и космического приборостроения, судостроения и морской навигации, атомной энергии, информатики, акустики, медицинской техники.

Основные задачи деятельности МЭК – это:

- эффективно отвечать требованиям мирового рынка;
- гарантировать первенство и максимальное использование своих стандартов и схем соответствия по всему миру;
- оценивать и улучшать качество изделий и услуг через разработку новых стандартов;
- создавать условия для взаимодействия комплексных систем;
- способствовать росту эффективности промышленных процессов;
- вносить вклад в деятельность по совершенствованию здоровья человека и безопасности;
- вносить вклад в деятельность по защите окружающей среды.

В настоящее время действительными членами МЭК являются национальные комитеты 51 страны, партнёрами – национальные комитеты 4 стран, статус ассоциированных членов имеют 9 стран. СССР участвовал в работе МЭК с 1921 г., его правопреемником стала Российская Федерация, которую представляет ФАТР России.

МЭК тесно сотрудничает с различными организациями по стандартизации. Например, сотрудничество МЭК с Европейским комитетом стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК) способствовало тому, что около 1000 стандартов МЭК являются европейскими. Наибольшее значение имеет сотрудничество с ИСО. Совместно с ИСО МЭК разрабатывает Руководства ИСО/МЭК и Директивы ИСО/МЭК по актуальным вопросам стандартизации, сертификации и методическим аспектам.

В настоящее время Россия ведёт 4 международных секретариата МЭК: "Методы и методики испытаний", "Преобразователи для высоковольтных линий передач постоянного тока", "Ядерное приборостроение", "Пьезоэлектрические и диэлектрические устройства для регулирования и выделения частот". Около 800 российских экспертов представлены в международных рабочих группах.

Выход России на мировой рынок во многом зависит от прямого применения в отечественной промышленности международных стандартов. Поэтому для России важны гармонизация отечественных стандартов с международными стандартами и проведение работ по прямому применению международных стандартов МЭК в качестве национальных стандартов РФ. В настоящее время около 40% российских стандартов гармонизировано со стандартами МЭК.

4. СЕРТИФИКАЦИЯ

Слово "сертификация" в переводе с латинского языка (certifico) означает подтверждаю, удостоверяю. По своей сути сертификация представляет собой деятельность, направленную на установление и подтверждение соответствия рассматриваемого объекта определённым требованиям.

В законе "О техническом регулировании" дано следующее определение.

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

4.1. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ РФ

Типовая структура системы сертификации, приведённая на рис. 4.1, предполагает наличие целого ряда участников.

Национальный орган по сертификации – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (ФАТР) осуществляет свою деятельность как национальный орган по сертификации на основе прав, обязанностей и ответственности, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации. Основными его функциями являются: формирование и реализация государственной политики в области сертификации, установление общих правил и рекомендаций по проведению сертификации на территории РФ, проведение государственной регистрации систем сертификации и знаков соответствия, опубликование официальной информации о проведении сертификации.

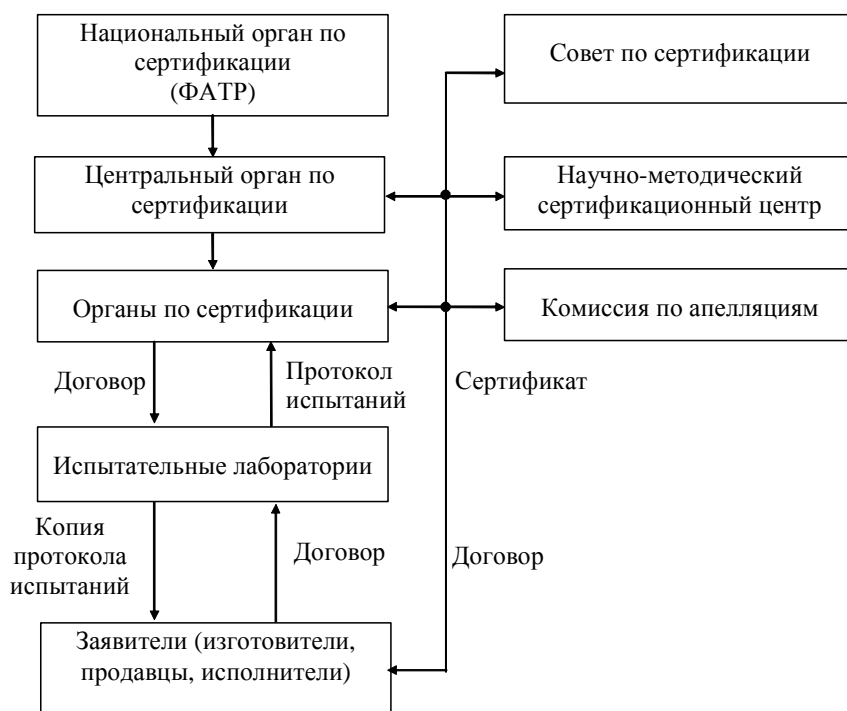


Рис. 4.1. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации [5]

Центральный орган по сертификации является основным организующим элементом в системе сертификации однородной продукции, осуществляет координацию деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий и центров.

Орган по сертификации непосредственно осуществляет сертификацию. Кроме выполнения работ по сертификации, выдачи сертификатов и лицензий на применение знака соответствия, орган по сертификации осуществляет контроль за сертифицированной продукцией.

Испытательная лаборатория осуществляет испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдаёт протоколы испытаний для целей сертификации. Следует отметить, что системы сертификации услуг и систем качества не предполагают участия испытательных лабораторий в процессе сертификации. Всю практическую деятельность по оценке соответствия в них осуществляет орган по сертификации.

Совет по сертификации формируется [5] Центральным органом по сертификации по каждому направлению техники на основе добровольного участия представителей непосредственно Центрального органа по сертификации, ФАТР, министерств и ведомств, органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), изготовителей сертифицируемой продукции и других заинтересованных надзорных организаций, а также представителей общественных организаций.

Научно-методический центр создаётся, как правило, на базе одного из органов по сертификации, проводит системные исследования и разрабатывает научно обоснованные предложения по составу и структуре объектов сертификации; участвует в работе комиссий по аккредитации органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), аттестации экспертов; проводит научные исследования, обобщает информацию участников работ; принимает участие в разработке программ обучения, подготовке и аттестации экспертов и др.

Функции научно-методического сертификационного центра устанавливаются соответствующим положением и утверждаются Центральным органом по сертификации.

Комиссия по апелляциям формируется Центральным органом по сертификации для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации. Комиссия в установленный конкретными системами (правилами, порядками) срок рассматривает апелляцию и извещает подателя апелляции о принятом решении.

Заявители сертификации – это изготовители, исполнители, продавцы (юридические или физические лица), желающие получить сертификат соответствия на свою продукцию, услугу, систему менеджмента качества или компетентность персонала (электросварщика, эксперта по сертификации, преподавателя и т.п.).

4.2. ТЕХНОЛОГИЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

4.2.1. Участники процесса сертификации

К непосредственным участникам процесса сертификации относятся *заявители* (первая сторона) и *исполнители* (третья сторона) сертификации. *Приобретатели* (вторая сторона) являются потребителями продукции, прямого участия в процессе сертификации не принимают, поэтому могут быть отнесены к арбитрам результатов подтверждения соответствия.

К заявителям относятся изготовители продукции, продавцы и исполнители услуг. Они подают заявку в орган по сертификации на проведение сертификации, финансируют проведение работ и несут ответственность за поддержание продукции в рамках требований технических регламентов.

Непосредственными исполнителями процедуры сертификации являются органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры) и эксперты. Орган по сертификации выполняет главную функцию в процессе сертификации. В нём рассматривается заявка, принимается решение на проведение сертификации, выдаются сертификаты и лицензии на применение знака соответствия.

Эксперт по сертификации является важным участником процедуры сертификации. Экспертом может быть специалист, имеющий квалификацию для проведения одного или нескольких видов работ в области сертификации и получивший сертификат на право проведения работ.

4.2.2. Последовательность проведения сертификации продукции

Процесс сертификации состоит из этапов, в ходе которых основные действующие юридические лица выполняют установленный для каждого из них объём работ [7] (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Перечень основных операций, подлежащих выполнению юридическими лицами		
заявителем	органом по сертификации	испытательной лабораторией (центром)
1. Подача заявки	2. Регистрация заявки, принятие решения, разработка договора, определение схем сертификации, направление документов заявителю	

Перечень основных операций, подлежащих выполнению юридическими лицами		
заявителем	органом по сертификации	испытательной лабораторией (центром)
3. Выбор испытательной лаборатории. Подписание договора, представление необходимой технической документации и образцов для испытаний	5. Аттестация производства (если предусмотрена схемой сертификации)	4. Отбор образцов для испытаний. 6. Проведение испытаний и оформление протоколов
	7. Принятие решения о выдаче сертификата и лицензии на право применения знака соответствия заявителю. 8. Оформление и регистрация сертификата, выдача сертификата и лицензии на право применения знака соответствия заявителю	
9. Маркировка продукции, тары, сопроводительной документации знаком соответствия	10. Осуществление контроля за сертифицированной продукцией (если предусмотрено схемой сертификации)	

4.3. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И ЗАЩИТА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

4.3.1. Контроль и оценка качества продукции

Качество является наиболее обобщённой и в то же время единственной характеристикой предмета, отражающей совокупность бесконечного множества всех его свойств [13].

Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.

Контроль продукции состоит из двух этапов: получение информации о фактическом состоянии продукции (её количественных и качественных признаках); сопоставление полученной информации с заранее установленными техническими требованиями, т.е. получение вторичной информации. При несоответствии фактических данных техническим требованиям осуществляется управляющее воздействие на объект контроля с целью устранения выявленного отклонения от технических требований.

В систему контроля качества на крупных фирмах входят подразделения испытаний на надёжность, контроля материалов, стендовой обработки и проверки макетов, опытных образцов продукции. Также частью работы по контролю качества является контроль покупных изделий, входной контроль на всех участках и технологических переходах в производстве, оперативный и окончательный (финишный) контроль готовой продукции.

Научной основой современного технологического контроля стали математико-статистические методы.

Любая оценка качества продукции подразумевает выбор номенклатуры показателей качества, по которым она будет проводиться, определение их значений и сопоставление с аналогичными показателями, принятыми за базу для сравнения.

Показатели качества продукции принято подразделять на три группы в соответствии с основными составляющими уровня качества.

Первая группа, характеризующая технический уровень, включает следующие показатели, которые указываются в нормативно-технических документах.

К показателям, характеризующим *основное назначение* оцениваемой продукции, относятся: технические, например, классификационные (мощность, ёмкость и т.д.); функциональные (производительность, прочность, калорийность и т.д.); конструктивные (габаритные размеры и т.д.); показатели состава и структуры (процентное содержание вещества в рудах, концентрация примесей и т.д.).

Надёжность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Надёжность является комплексным свойством, в которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения можно включить:

- безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени и наработки;

- долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

- ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём технического обслуживания и ремонта;

- сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции в течение и после хранения и(или) транспортирования.

Эргономические показатели учитывают гигиенические, антрометрические, физиологические и психологические свойства человека.

Эстетические показатели основаны на эстетическом восприятии объекта, в том числе дизайна.

Показатели технологичности характеризуют трудоёмкость, материалоёмкость и себестоимость изделия.

Показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными деталями, сборочными единицами, комплектами и комплексами.

Показатели безопасности обеспечивают требования по защите человека в условиях аварийной ситуации, вызванной случайными нарушениями правил, изменением условий и режимов эксплуатации или потребления.

Экологические показатели характеризуют выполнение требований по защите окружающей среды.

Показатели транспортабельности включают вопросы упаковки, герметизации, крепления, погрузки, разгрузки и т.п., а также материальных и трудовых затрат на выполнение этих операций.

Патентно-правовые показатели имеют важное значение при определении конкурентоспособности продукции.

Ко второй группе относятся показатели, характеризующие качество изготовления. Эти показатели могут быть оценены с помощью коэффициента дефектности или индекса дефектности.

Экономическими показателями данной группы являются: затраты промышленности на устранение и переделку брака; расходы на удовлетворение претензий потребителей в связи с выявлением дефектов или недостатков в процессе эксплуатации или потребления товаров.

Третья группа показателей характеризует достигнутый уровень качества продукции в эксплуатации или потреблении. К ним относятся фактические значения основных свойств изделий, заложенных в них при разработке и производстве.

Любая оценка качества продукции подразумевает сопоставление характеристик оцениваемого предмета с аналогичными свойствами других изделий. За эталон для оценки качества изделия могут быть приняты:

- конкретная реально существующая продукция, реализация которой на данном рынке приносит её производителю наибольшую экономическую выгоду;

- гипотетическая продукция, качество которой в максимальной степени обеспечивает удовлетворение потребностей покупателей;

- стандарт, признанный в стране покупателя.

4.3.2. Закон "О защите прав потребителей"

Закон "О защите прав потребителей", принятый в 1992 г., установил ряд принципиально новых положений: права потребителей, признаваемые во всех цивилизованных странах; право на безопасность товаров, работ и услуг для жизни и здоровья; право на надлежащее качество приобретаемых товаров, выполняемых работ и оказываемых услуг; право на возмещение ущерба и судебную защиту прав и интересов потребителя; механизм защиты потребителей, права которых нарушены при продаже недоброкачественных товаров либо при ненадлежащем выполнении работ и оказании услуг [12].

В целях обеспечения безопасности товаров (работ, услуг) закон "О защите прав потребителей" вводит обязательную их сертификацию.

Партия товара, реализуемого через розничную торговую сеть, или каждая единица товара должны сопровождаться *сертификатом соответствия*, который продавец *обязан* предъявить покупателю по его требованию.

Реализация товаров (в том числе импортных), выполнение работ и оказание услуг без сертификата соответствия Законом запрещена. Товары могут сопровождаться сертификатом, выданным национальными органами по сертификации, а также зарубежными сертификатами, признаваемыми в России.

Закон предусматривает систему мер, предотвращающих поступление в продажу товаров, в отношении которых известны факты причинения вреда человеку и окружающей среде, несмотря на соблюдение потребителем правил пользования, хранения и транспортировки. При поступлении сигналов от органов по защите прав потребителей, государственных и общественных организаций, судебных органов Закон обязывает изготовителя приостановить производство (реализацию) товаров, работ, услуг и устранить причины, вызывающие несоответствие. Закон определяет и другие меры.

Чтобы иметь возможность защитить свои права в случае их нарушения, потребитель обязательно должен располагать информацией об изготовителе, поэтому закон "О защите прав потребителей" предусматривает право потребителя на информацию о предприятии-изготовителе товара, продавце товара, а также предпринимателе, который производит и продаёт товар.

Сертификат соответствия, который вправе потребовать от изготовителя и продавца покупатель, законом "О защите прав потребителей" рассматривается как гарантия права на безопасность потребляемых товаров. Безопасность изделий, процессов, услуг, определяемая Законом как основной аспект сертификации, характеризуется конкретными параметрами и требованиями к ним.

В этой связи Законом усилена государственная защита прав потребителей путём расширения полномочий федеральных органов управления (ФАТР, Минздрав РФ и др.). Они получили право в пределах своей компетенции осуществлять контроль за соблюдением изготовителями (продавцами) требований к безопасности продукции (работ, услуг); требовать устранения недостатков или снимать подобные товары с производства; запрещать реализацию продукции и услуг; предписывать прекращение работ; предписывать запрещение реализации товаров с истёкшим сроком годности, а также при отсутствии достоверной информации о них.

4.4. СЕРТИФИКАЦИЯ УСЛУГ, СИСТЕМ КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДСТВ

4.4.1. Сертификация услуг [10]

Согласно [3], услуга является объектом добровольного подтверждения соответствия, т.е. объектом добровольной сертификации.

Сертификация работ и услуг осуществляется по одним и тем же правилам и по схемам, установленным в Правилах сертификации работ и услуг в РФ (табл. 4.2).

Схему 1 применяют для работ и услуг, качество и безопасность которых обусловлены мастерством исполнителя (например, мастера-ремонтника, парикмахера); схему 2 – стабильностью процесса выполнения работ, оказания услуг (например, услуг по техническому обслуживанию автомобилей, услуг по перевозке пассажиров). Схему 3 применяют при сертификации производственных услуг. По схеме 4 оценивают организацию в целом с присвоением ей определённой категории (класса, разряда, звезды гостинице). Схему 5 применяют при сертификации потенциально опасных работ и услуг (медицинских, по перевозке пассажиров). Схему 6 применяют при сертификации работ и услуг, оказываемых по индивидуальным (неповторяющимся) заказам, выполняемых в небольших объёмах организациями, зарекомендовавшими себя на отечественном и мировом рынке как исполнители работ и услуг высокого уровня качества. Схема 7 применяется при наличии у исполнителя системы качества, включающей контроль всех требований, проверяемых при сертификации, что подтверждается выпиской из акта оценки системы качества.

4.2. Схемы сертификации работ и услуг

Номер схемы	Оценка выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Инспекционный контроль сертифицированных услуг и работ
1	Оценка мастерства исполнителя работ и услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процессов выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль выполнения процесса работ, оказания услуг
3	Анализ состояния производства	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль состояния производства
4	Оценка организации (предприятия)	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль соответствия установленным требованиям
5	Оценка системы качества	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль системы качества
6	–	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемыми документами	Контроль качества выполнения работ, оказания услуг
7	Оценка системы качества	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемыми документами	Контроль системы качества

Порядок сертификации работ и услуг такой же, как при сертификации продукции.

Держатель сертификата соответствия обязан указывать в документации (в техническом паспорте, на этикетке, в наряде-заказе) сведения о проведении сертификации (номере сертификата, сроке его действия, органе, его выдавшем). Знак соответствия наносят на квитанцию, наряд-заказ, путёвку, договор, упаковку и др., а также используют в рекламных и печатных изданиях.

Помимо основополагающего документа "Основные положения и порядок проведения сертификации услуг" разработано более десятка национальных стандартов, в том числе оговаривающих требования по безопасности услуг. Организованы системы сертификации однородных услуг. При этом аккредитовано около 70 органов по сертификации.

Важным моментом повышения качества услуг является внедрение на предприятиях систем качества.

4.4.2. Сертификация систем качества

Системы менеджмента качества (СМК) и процессы производства являются объектами добровольного подтверждения соответствия, т.е. добровольной сертификации.

Сертификация СМК или производства предприятия способствует улучшению качества работы и продукции, уменьшению издержек производства, удовлетворению требований заказчиков и повышению конкурентоспособности организации.

Сертификация СМК и производств в РФ осуществляется в соответствии с [6].

Регистр систем качества представляет собой систему добровольной сертификации, построенную в соответствии с действующим законодательством РФ, правилами по сертификации, национальными стандартами, а также международными и европейскими правилами и процедурами, базирующимися на стандартах ИСО серии 9000 и 10000, EN 45012, Руководствах ИСО/МЭК 2, 61 и 62. Регистр систем качества должен обеспечить добровольную сертификацию СМК.

Регистр включён в состав Системы сертификации ГОСТ Р, которая в качестве национальной системы сертификации уже признана в России и за рубежом. Возглавляется Регистр систем качества Техническим секретариатом.

В Регистре осуществляются:

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

Структура Регистра включает следующих участников:

- ФАТР;
- Технический центр Регистра (ТЦР);
- Совет по сертификации систем качества и производств;
- комиссию по апелляциям;
- Научно-методический комитет Регистра;
- органы по сертификации систем качества;
- держатели сертификатов.

Сертификация системы качества (СК) – это процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что система качества соответствует установленным требованиям. Сертификация систем качества осуществляется в соответствии с [6].

Сертификация систем качества в РФ организуется и проводится для создания уверенности у потребителя продукции или услуги, руководства предприятий-изготовителей и других заинтересованных сторон в возможности предприятий и организаций обеспечить потребителя продукцией, соответствующей определённым требованиям.

Сертификация СК осуществляется:

- в рамках обязательной сертификации продукции, если это предусмотрено схемой сертификации этой продукции;
- в рамках добровольной сертификации продукции и СК.

Сертификация СК проводится:

- органами, аккредитованными для этих целей в Системах сертификации;
- юридическими лицами, взявшими на себя функции органа по добровольной сертификации СК и зарегистрировавшими Систему сертификации в ФАТР.

Нормативная база сертификации СК содержит:

- требования к СК;
- правила и процедуры проверки и оценки СК;
- требования к персоналу, осуществляющему сертификацию СК;
- требования к органам по сертификации СК.

Основными *целями* проведения сертификации СК являются:

- подтверждение соответствия СК требованиям, установленным в соответствующих нормативных документах;
- подтверждение заявленных поставщиками возможностей стабильно выпускать продукцию или услуги запланированного качества в установленные контрактами (договорами) сроки и в запланированных объёмах;
- создание уверенности у потребителей, руководства поставщиков и других заинтересованных сторон в возможности поставщиков обеспечить продукцией (услугами), соответствующей установленным требованиям;
- создание объективных оснований для принятия соответствующих решений по сертификации продукции.

Объектами проверки и оценки СК являются:

- деятельность по обеспечению качества;
- состояние производственной системы;
- качество продукции или услуги.

Проверку СК осуществляет комиссия, в состав которой входят эксперты по сертификации СК, продукции, производства, специалисты по метрологии, испытаниям и др.

Сертификация СК включает в себя организацию работ (предсертификационный этап) и три этапа сертификации:

- 1 – предварительная оценка СК;
- 2 – проверка и оценка СК в организации;
- 3 – инспекционный контроль за сертифицированной СК.

4.4.3. Сертификация производств

Производство – совокупность технологических систем и систем обеспечения их функционирования (технического обслуживания и ремонта, метрологического обеспечения и т.п.), предназначенная для изготовления продукции определённого наименования (вида).

Сертификация производства – это процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что состояние производства соответствует установленным требованиям и способно обеспечить стабильность конкретных характеристик продукции или работ в соответствии с нормативными документами.

Целью проведения сертификации производства является определение его соответствия требованиям, обеспечивающим стабильность характеристик изготавливаемой продукции, установленных в нормативной документации на выпускаемую продукцию и контролируемых при сертификации. При сертификации производства проводится проверка соответствия норм, правил и мероприятий по обеспечению качества и безопасности продукции, реализуемых в процессе производства.

Объектами проверки при сертификации производства являются:

- деятельность по управлению и обеспечению качества (в части сертификации производства);
- состояние производственной системы;
- качество продукции;
- нормы, правила и мероприятия по обеспечению качества и безопасности выпускаемой продукции, установленные в нормативной документации.

Работы по сертификации производства подразделяют на следующие этапы:

- организация работ (предсертификационный этап);
- экспертиза исходных материалов, представленных заявителем;
- составление программы проверки;
- оформление сертификата;
- инспекционный контроль за сертифицированным производством.

Объектом проверки в обязательном порядке должна быть система испытаний, обеспечивающая прямо или косвенно контроль всех характеристик продукции на соответствие требованиям, предусмотренным обязательной сертификацией продукции.

На основании представленных материалов Технический центр Регистра принимает окончательное решение о регистрации сертификата соответствия в Реестре Регистра и направляет его заявителю.

Срок действия сертификата соответствия производства должен быть согласован со сроком действия сертификата на продукцию. Срок действия сертификата устанавливается, как правило, не более 3 лет.

4.5. АККРЕДИТАЦИЯ ОРГАНОВ ПО СЕРТИФИКАЦИИ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ) ЛАБОРАТОРИЙ

Согласно закону "О техническом регулировании" [3], аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется в *целях*:

- подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия;
- обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров).

Аккредитация этих органов осуществляется на основе принципов [3]:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- компетентности и независимости органов, осуществляющих аккредитацию;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- недопустимости совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждение соответствия;
- недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

Российская система аккредитации (РОСА) представляет собой совокупность организаций, участвующих в деятельности по аккредитации, аккредитованных органов по сертификации, испытательных лабораторий, других субъектов, а также установленных норм, правил, процедур, которые определяют действие этой системы (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Российская система аккредитации (РОСА)

Система аккредитации устанавливает требования к объектам аккредитации, аккредитующему органу; правила и процедуры системы, причём аккредитующий орган в каждом конкретном случае имеет право устанавливать дополнительные критерии в соответствии с особенностями объекта аккредитации.

Участниками российской системы аккредитации являются: Совет по аккредитации в РФ (Совет), аккредитующие органы и технические центры по видам деятельности, объекты аккредитации и аккредитованные организации, эксперты по аккредитации. Рассмотрим их функции.

Совет решает вопросы, относящиеся к принципам проведения единой технической политики в области аккредитации; исследованиям по аккредитации; координации деятельности аккредитованных органов, экономическим аспектам аккредитации; международному сотрудничеству в области аккредитации; анализу итогов деятельности по аккредитации; ведению реестра аккредитованных объектов и экспертов по аккредитации. Рабочие органы Совета – технический секретариат, рабочие группы (из числа членов Совета) и комиссия по апелляциям.

Аккредитующий орган проводит аккредитацию организаций, осуществляющих деятельность в законодательно регулируемой (обязательной) сфере. Аккредитацию в добровольной сфере имеет право осуществлять юридическое лицо, отвечающее требованиям к аккредитующим органам.

ФАТР помимо выполнения им функций аккредитующего органа разрабатывает общие процедуры аккредитации, требования к аккредитующим органам, объектам аккредитации и экспертам, к документам по аккредитации и взаимодействует с международными, региональными и зарубежными организациями по аккредитации.

Технический центр выполняет работу, которую поручает ему аккредитующий орган. Это может быть: предварительное рассмотрение заявок на аккредитацию, проведение экспертизы документов, подготовка программ аттестации заявителей и инспекционного контроля аккредитованных организаций, рассмотрение результатов аттестации и инспекционного контроля и подготовка по ним проектов решения и др.

Система аккредитации предусматривает повторную аккредитацию, доаккредитацию, аккредитацию на компетентность и аккредитацию с целью предоставления полномочий на право проведения работ по сертификации.

Повторная аккредитация проводится не реже, чем раз в 5 лет. Продление действия аттестата аккредитации возможно и без повторной аккредитации. Решение об этом принимает аккредитующий орган по результатам инспекционного контроля.

Доаккредитация – это аккредитация в дополнительной области деятельности. Этой процедуре подвергается аккредитованная организация, которая претендует на расширение своей области деятельности. Программа и процедура доаккредитации определяются аккредитующим органом.

Аккредитация на компетентность, или универсальная аккредитация проводится аккредитующим органом, деятельность которого полностью соответствует международным требованиям, изложенным в Руководстве ИСО/МЭК 61. Предполагается, что аккредитация на компетентность обеспечит доверие к аккредитованному органу (или лаборатории) со стороны заявителей.

Аккредитация с целью предоставления полномочий на право проведения работ по сертификации проводится организацией, получившей свои полномочия соответствующим законодательным актом. Предоставление полномочий необходимо для создания уверенности в том, что испытания, проводимые данной лабораторией, и решения, принимаемые органом по сертификации, достоверны, будут признаваемы заинтересованными сторонами и не вызовут сомнений по отношению к системе сертификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебнике рассмотрены новейшие аспекты развития стандартизации, метрологии и сертификации в свете реформирования системы технического регулирования в Российской Федерации.

Внимание акцентируется на наиболее актуальных проблемах, связанных с вопросами разработки и применения национальных стандартов и технических регламентов, а также подтверждения соответствия продукции требованиям действующих нормативных документов посредством их сертификации. Рассмотрены методы и средства достижения требуемой точности и единства измерений, организации метрологического обеспечения производства, законы и правила измерений, основы теории погрешностей. Раскрыты положения Федерального закона "О техническом регулировании" и других нормативных документов.

Содержание учебника соответствует требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для специальности 220501 "Управление качеством".

Учебник может использоваться в учебном процессе по широкому кругу специальностей и направлений техники и технологии. Представляет интерес для аспирантов и специалистов в области управления качеством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РМГ 29–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 50 с.
2. Об обеспечении единства измерений : федер. закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ.
3. О техническом регулировании : федер. закон РФ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
4. ГОСТ Р 1.0–2004. Стандартизация в РФ. Основные положения.
5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М. : Логос, 2001. – 536 с.
6. ГОСТ Р 40.001–95. Правила по проведению сертификации систем качества в РФ.
7. Панорядов, В.М. Сертификация : учебное пособие / В.М. Панорядов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
8. Пономарёв, С.В. Управление качеством продукции. Введение в системы менеджмента качества / С.В. Пономарёв, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин. – М. : Стандарты и качество, 2004. – 248 с.
9. История метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством : учебное пособие / сост. : С.В. Мищенко, С.В. Пономарёв, Е.С. Пономарёва, Р.Н. Евлахин, Г.В. Мозгова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 94 с.
10. Яблонский, О.П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации / О.П. Яблонский, В.А. Иванова. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 448 с.
11. Сергеев, А.Г. Метрология : учебное пособие для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. – М. : Логос, 2000. – 408 с.
12. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю.В. Димов. – СПб. : Питер, 2006. – 432 с.
13. Крылова, А.Г. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / А.Г. Крылова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 711 с.
14. Белобрагин, В.Я. Основы технического регулирования / В.Я. Белобрагин. – М. : Стандарты и качество, 2005. – 320 с.
15. Руководство ИСО/МЭК-2:1996. Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь. Русская версия. 1999.
16. Пономарёв С.В. История стандартизации и сертификации : учебное пособие / С. В. Пономарёв, Е.С. Мищенко: – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 92 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
90-1. МЕТРОЛОГИЯ	4
1.1. Метрология – наука об измерениях	4
1.2. Основные понятия метрологии	5
1.3. Измерение физических величин	9
1.4. Средства измерений	14
1.5. Методы измерений	16
1.6. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров	18
1.7. Характеристики средств измерений	22
1.8. Основные понятия теории погрешностей	25
1.9. Поверка средств измерений	33
1.10. Государственная система обеспечения единства измерений	36
2. ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ	42
2.1. Три сферы применения технического регулирования	42
2.2. Установление обязательных требований в технических регламентах	44
2.3. Оценка соответствия	46
3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ	55
3.1. Цели, задачи и принципы стандартизации	55
3.2. Объекты, аспекты, области и уровни стандартизации	57
3.3. Нормативные документы по стандартизации	60
3.4. Методические основы стандартизации	64
3.5. Организационная структура стандартизации в РФ	71
3.6. Международная стандартизация	74
4. СЕРТИФИКАЦИЯ	76
4.1. Структура системы сертификации РФ	77
4.2. Технология подтверждения соответствия	79
4.3. Качество продукции и защита потребителей	80
4.4. Сертификация услуг, систем качества и производств	84
4.5. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	94