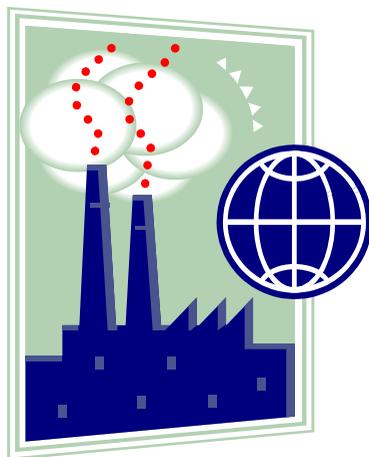


**О. А. Орловцева, А. А. Надеев, А. В. Муравьев**

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ**

Учебное пособие



Воронеж 2018

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический  
университет»**

**О. А. Орловцева, А. А. Надеев, А. В. Муравьев**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ,  
СЕРТИФИКАЦИЯ**

Утверждено учебно-методическим советом  
университета в качестве учебного пособия

Воронеж 2018

УДК 389 (075.8)

ББК 30.10я7

О - 666

**Рецензенты:**

*Воронежский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная) (директор филиала д-р техн. наук, проф. А. И. Соляник); д-р техн. наук, проф. Н. В. Мозговой*

**Орловцева, О. А.**

**Метрология, стандартизация, сертификация:** учеб.

О-666 пособие / О. А. Орловцева, А. А. Надеев, А. В. Муравьев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». - Воронеж: изд-во ВГТУ, 2018. – 223 с.

ISBN 978-5-7731-0660-9

Пособие содержит основы метрологии и метрологического обеспечения, а также основные сведения по стандартизации и сертификации в Российской Федерации.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика»), дисциплине «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация».

Ил. 17. Табл. 11. Библиогр.: 8 назв.

**УДК 389 (075.8)**

**ББК 30.10я7**

ISBN 978-5-7731-0660-9

© Орловцева О. А., Надеев А. А.,  
Муравьев А. В., 2018

© ФГБОУ ВО «Воронежский  
государственный технический  
университет», 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Практически любая сфера деятельности человека сопровождается измерениями каких-либо величин. Без измерений не могут существовать техника, промышленность и наука. С течением времени сложность измерений увеличивается. Это определяет необходимость в постоянном развитии трёх взаимосвязанных дисциплин – метрологии, стандартизации и сертификации. В данном учебном пособии изложено их современное состояние, также были учтены новые законодательные акты и нормативные документы.

Первая глава учебного пособия посвящена основам метрологии. В ней рассмотрены основные понятия теоретической, прикладной и законодательной метрологии – основы теории измерений, средства измерений, методы поверки, калибровки и технического обслуживания средств измерений, вопросы обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения.

Вторая глава посвящена вопросам стандартизации в РФ. В ней рассмотрены основные принципы технического регулирования, виды стандартов и нормативных документов, системы стандартов, органы и службы по стандартизации.

В третьей главе представлены основные сведения о сертификации, в частности порядок проведения, её формы, а также вопросы подтверждения соответствия продукции или иных объектов и работ.

# 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

## 1.1. Предмет метрологии

В практической жизни человек всюду имеет дело с измерениями. На каждом шагу встречаются и известны с незапамятных времён измерения таких величин, как длина, объём, вес, время и др.

Велико значение измерений в современном обществе. Они служат не только основой научно-технических знаний, но имеют первостепенное значение для учёта материальных ресурсов и планирования, для внутренней и внешней торговли, для обеспечения качества продукции, взаимозаменяемости узлов и деталей и совершенствования технологии, для обеспечения безопасности труда и других видов человеческой деятельности.

**Метрология** («метрон» – мера, «логос» – учение) – учение об измерениях.

**Метрология** в современном понимании – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, и способах достижения требуемой точности (РМГ 29-2013).

Метрология имеет большое значение для прогресса естественных и технических наук, так как повышение точности измерений – одно из средств совершенствования путей познания природы человеком, открытий и практического применения точных знаний.

Для обеспечения научно-технического прогресса метрология должна опережать в своём развитии другие области науки и техники, так как для каждой из них точные измерения являются одним из основных путей их совершенствования.

Основными задачами метрологии являются:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов и средств измерений и контроля;

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

Метрология делится на три самостоятельных и взаимно дополняющих раздела (РМГ 29-2013):

- *теоретическая (фундаментальная) метрология* – раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии.

- *законодательная метрология* – раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений.

- *практическая (прикладная) метрология* – раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

Целью любой метрологической службы, как государственной, так и на предприятии является **обеспечение единства измерений**.

**Единство измерения** – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы (ФЗ № 102).

## 1.2. Теоретическая метрология

### 1.2.1. Физические величины и их единицы

Объектом измерения в метрологии является физическая величина – особенности физического объекта или явления, характеризующие его свойства, состояние или происходящий в нем процесс, имеющее качественное содержание, называемой физической природой (или родом) и количественную меру называемой размером.

В метрологии под понятием **величина** понимают свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них (РМГ 29-2013).

Также объектом измерения может быть **качественное свойство** (назывательное свойство, неразмерное свойство) – свойство материального объекта или явления, которое не имеет размера (например, пол человека, цвет образца краски, двухбуквенный код страны по ИСО, последовательность аминокислот в полипептиде и т.д.). Качественное свойство имеет значение, которое может быть выражено словами, буквенно-числовым кодом или другим способом.

**Размером физической величины** (размером величины) называется количественная определённость физической величины, присущая конкретному материальному объекту или явлению.

**Род (величины)** – качественная определённость величины.

Например, длина и диаметр детали – однородные величины, а длина и масса детали – неоднородные величины.

При этом, однородные величины в рамках одной системы величин имеют одинаковую размерность величины. Однако величины одинаковой размерности не обязательно будут однородными.

**Значением физической величины** (значением величины) называется выражение размера физической величины в

виде некоторого числа принятых единиц, или чисел, баллов по соответствующей шкале измерений.

Информация, приводимая в результате измерения, определяется особенностями конкретного измерения и соответствует требованиям, предъявляемым к этому измерению.

Множество значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией называется **результат измерения величины**.

Различают следующие виды значений физической величины:

- *истинное значение* – значение величины, которое соответствует определению измеряемой величины. Определение измеряемой величины включает принятие некоторой модели объекта измерения, в которой истинное значение представлено неким параметром. Всегда существует пороговое несоответствие модели и объекта измерения. Поэтому истинное значение не может быть измерено (так как не бывает идеальных объектов, средств и условий измерений).

- *действительное значение* – значение величины, полученное экспериментальным путём и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

- *измеренное значение* – значение величины, которое представляет результат измерения. Для измерения, в котором имеют место повторные показания, каждое показание может использоваться, чтобы получить соответствующее измеренное значение величины. Такая совокупность отдельных измеренных значений величины может быть использована для вычисления результирующего измеренного значения величины.

- *принятое значение* – значение величины, по соглашению приписанное величине для данной цели. Принятое значение величины может быть оценкой истинного значения величины. Понятие действительного значения величины как принятого используют, если неопределённость измерений, свя-

занная с принятым значением достаточна мала и может быть принята равной нулю для конкретной цели.

- **опорное значение** – значение величины, которое используют в качестве основы для сопоставления со значениями величин того же рода. Опорное значение величины может быть *истинным* значением величины, подлежащей измерению, в этом случае оно неизвестно, или *принятым* значением величины, в этом случае оно известно. Опорное значение величины со связанной с ним неопределённостью (погрешностью) измерений обычно приводят для: материала (например, аттестованного стандартного образца), устройства (например, стабилизированного лазера), референтной методики измерений, сличения эталонов.

В метрологии различают понятия размерность физической величины и единица физической величины.

**Размерностью физической величины** называется выражение в форме степенного одночлена, составленного из произведений символов основных физических величин в различных степенях и отражающее связь данной физической величины с физическими величинами, принятыми в данной системе величин за основные и с коэффициентом пропорциональности, равным 1.

В соответствии с международным стандартом, размерность величин следует обозначать знаком **dim**, происходящим от слова «dimension». Таким образом, размерность величины  $Q$  в системе SI обозначается как

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\varepsilon N^\zeta J^\eta, \quad (1)$$

где  $Q$  – производная физическая величина;

$L, M, T, I, \Theta, N, J$  – обозначение размерности основных величин системы SI (символы, представляющие размерности основных величин в Международной системе величин SI, приведены в табл. 1);

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta$  – показатели степени основных величин, называемые показателями размерности.

**Показатель размерности** – показатель степени, в которую возведена размерность основной величины, входящая в размерность производной величины. Показатели степени в формуле (1), называют показателями размерности производной величины  $Q$ . Каждый из них может быть положительным, отрицательным или равным нулю, целым или дробным числом. Показатель размерности основной величины в отношении самой себя равен единице, т.е. формула размерности основной величины совпадает с её символом. Например, для длины, массы и времени  $\dim l = L$ ,  $\dim m = M$ ,  $\dim t = T$ .

Таблица 1

Основная величина	Символ размерности
Длина	$L$
Масса	$M$
Время	$T$
Сила электрического тока	$I$
Термодинамическая температура	$\Theta$
Количество вещества	$N$
Сила света	$J$

Если все показатели размерности равны нулю, то такая величина называется **безразмерной** (или **величиной с размерностью единица**). Величина безразмерная в одной **системе величин** может иметь размерность отличную от единицы в другой системе. Например, электрическая постоянная  $\varepsilon_0$  в электростатической системе является безразмерной величиной, а в системе величин, соответствующей СИ имеет размерность  $\dim \varepsilon_0 = L^{-3}M^{-1}T^4I^2$ .

При определении размерности **производных** величин руководствуются следующими правилами:

1. Размерности левой и правой частей уравнений не могут не совпадать, так как сравниваться между собой могут только одинаковые свойства. Объединяя левые и правые части уравнений, можно прийти к выводу, что алгебраически суммироваться могут только величины, имеющие одинаковые размерности.

2. Алгебра размерностей мультипликативная, т. е. состоит из одного единственного действия – умножения:

а) размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между значениями величин  $Q$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  имеет вид  $Q = A \cdot B \cdot C$ , то

$$\dim Q = \dim A \cdot \dim B \cdot \dim C ;$$

б) размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т.е. если  $Q = A/B$ , то

$$\dim Q = \dim A / \dim B ;$$

в) размерность любой величины, возведённой в некоторую степень, равна её размерности в той же степени. Так, если  $Q = A^n$ , то

$$\dim Q = \prod_1^n \dim A = \dim^n A .$$

Таблица 2

Примеры определения размерности производных физических величин

Физическая величина	Скорость	Сила (второй закон Ньютона)
Формула связи с основными величинами	$V = l/t$	$F = m \cdot a$ , где $a = \frac{S}{t^2}$

Продолжение табл. 2

Правила для определения размерности	$\dim Q = \frac{\dim A}{\dim B}$ (б)	$\dim Q = \dim A \cdot \dim B$ (а) $\dim Q = \frac{\dim A}{\dim B}$ (б) $\dim Q = \dim^n A$ (в)
Определение размерности	$\dim V = \frac{\dim l}{\dim t} = \frac{L}{T}$	$\dim Q = \dim m \cdot \dim a =$ $= \frac{\dim m \cdot \dim S}{\dim^2 t} = \frac{LM}{T^2}$
Результат определения размерности	$\dim V = LT^{-1}$	$\dim F = LMT^{-2}$

**Единица измерения физической величины** - физическая величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное 1, определяемая и применяемая по соглашению для количественного выражения однородных с ней физических величин.

На практике широко применяется понятие *узаконенные единицы*, которое раскрывается как «система единиц и (или) отдельные единицы, установленные для применения в стране в соответствии с законодательными актами».

Виды физических величин:

1) по способу выражения физической величины:

- **абсолютная величина** – физическая величина, выраженная в соответствующих единицах измерения (масса, напряжение, количество вещества и т.д.);

- **относительная величина** представляет собой безразмерное отношение физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную (относительная влажность воздуха, коэффициент полезного действия);

- **логарифмической величиной** называют величину, равную логарифму безразмерного отношения физической величины к однородной величине, принятой за исходную (например, уровень звукового давления, уровень громкости, усиление и ослабление электрической величины);

2) в зависимости от возможности проведения алгебраических операций:

- **аддитивная величина** – величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга (например, длина, масса и др.);

- **неаддитивная величина** – величина, для которой суммирование её значений не имеет смысла (например, термодинамическая температура);

- **порядковая величина** – величина, определённая в соответствии с принятыми по соглашению методом измерений или методикой измерений, для которой может быть установлено, в соответствии с её размером, общее порядковое соотношение с другими величинами того же рода, но для которой не применимы алгебраические операции над этими величинами (например, октановое число для лёгкого топлива, сила землетрясения по шкале Рихтера, субъективный уровень боли в брюшной полости по шкале от нуля до пяти и т.д.). Порядковые величины могут входить только в эмпирические соотношения и не имеют ни единиц измерения, ни размерностей величин. Разности и отношения порядковых величин не имеют смысла.

### 1.2.2. Системы единиц физических величин.

#### Международная система единиц физических величин

**Система величин** – согласованная совокупность величин и *уравнений связи* между ними, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины условно принимают за независимые (*основные*), а другие определяют как функции независимых величин (*производные*).

**Система единиц величин** - совокупность основных и производных единиц, вместе с их кратными и дольными единицами, определёнными в соответствии с установленными правилами для данной системы единиц.

**Уравнение связи (между величинами)** – математическое соотношение между величинами в данной системе вели-

чин, основанное на законах природы и не зависящее от единиц измерения.

**Уравнение связи между единицами** – математическое соотношение, связывающее основные единицы, когерентные производные единицы или другие единицы измерения.

Как видно из определения, все величины в системе величин делятся на основные и производные.

**Основная величина** – одна из величин подмножества, условно выбранного для данной системы величин так, что никакая из величин этого подмножества не может выражаться через другие величины. Данное подмножество – это набор основных величин рассматриваемой системы. Основные величины относят к взаимно независимым, так как основная величина не может быть выражена как произведение степеней других основных величин.

**Основная единица системы единиц величин** – единица измерения, принятая по соглашению для основной величины. В любой когерентной системе единиц существует только одна основная единица для каждой основной величины.

**Производная величина** – величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы.

**Производная единица системы единиц величин** – единица измерения для производной величины.

**Когерентная производная единица величины** – производная единица величины, которая для данной системы величин и для выбранного набора основных единиц, представляет собой произведение основных единиц, возведённых в степень, с коэффициентом пропорциональности, равным единице.

**Дополнительная единица физической величины.** В Международную систему единиц при её принятии в 1960 г. на XI ГКМВ входило три класса единиц: основные, производные и дополнительные (радиан истерадиан). ГКМВ классифицировала единицы радиан истерадиан как «дополнительные, оставив открытым вопрос о том, являются они основными едини-

цами или производными». В целях устранения двусмысленного положения этих единиц Международный комитет мер и весов в 1980 г. решил интерпретировать класс дополнительных единиц SI как класс безразмерных производных единиц, для которых ГКМВ оставляет открытой возможность применения или неприменения их в выражениях для производных единиц SI. В 1995 г. XX ГКМВ постановила исключить класс дополнительных единиц в SI, а радиан и стерадиан считать безразмерными производными единицами SI (имеющими специальные наименования и обозначения), которые могут быть использованы или не использованы в выражениях для других производных единиц SI (по необходимости).

По отношению к системе величин единицы бывают системными и внесистемными.

**Системная единица величины** – единица величины, входящая в принятую систему единиц. Основные, производные, кратные и дольные единицы СИ являются системными. Например, 1 м; 1 м/с; 1 км; 1 нм.

**Внесистемная единица величины** – единица величины, не входящая в принятую систему единиц. Внесистемные единицы по отношению к единицам SI разделяются на четыре группы:

- допускаемые к применению наравне с единицами СИ (например, единица массы – тонна; единица вместимости – литр; единицы времени – минута, сутки, неделя, месяц, год, век и др.);

- допускаемые к применению в специальных областях (например, в астрономии – световой год (св. год), парсек (пс) – единица длины; в оптике диоптрия (дптр) – единица оптической силы; в сельском хозяйстве – гектар (га) – единица площади; в геодезии – градус или гон – единица плоского угла);

- временно допускаемые к применению (например, миля – единица длины (1 миля); оборот в секунду – единица скорости (1 об/с); карат – единица массы (1 кар); бар – единица давления (1 бар) и др.);

- устаревшие, или не допускаемые к применению (например, лошадиная сила – единица мощности (1 л.с.); единица давления – килограмм-сила на квадратный сантиметр (1 кгс/см<sup>2</sup>); эрг – единица работы, энергии (1 эрг) и др.).

По отношению к размеру единицы физической величины бывают кратные и дольные.

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

Пример: единица длины 1 км =  $1 \cdot 10^3$  м, кратная метру; единица частоты 1 МГц (мегагерц) =  $1 \cdot 10^6$  Гц, кратная герцу.

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

Пример: единица длины 1 нм (нанометр) =  $1 \cdot 10^{-9}$  м и единица времени 1 мкс =  $1 \cdot 10^{-6}$  с являются дольными соответственно от метра и секунды.

Десятичные кратные (табл. 3) и дольные (табл. 4) единицы образуют с помощью стандартных множителей и приставок СИ, присоединяемых к названию или обозначению единицы.

Таблица 3

Приставки для кратных единиц

Кратность	Приставка		Обозначение	
	русская	международная	русская	международная
$10^1$	дека	deca	да	da
$10^2$	гекто	hecto	г	h
$10^3$	кило	kilo	к	k
$10^6$	мега	Mega	М	M
$10^9$	гига	Giga	Г	G
$10^{12}$	тера	Tera	Т	T
$10^{15}$	пета	Peta	П	P
$10^{18}$	экса	Exa	Э	E
$10^{21}$	зетта	Zetta	З	Z
$10^{24}$	йотта	Yotta	И	Y

Приставки для дольных единиц

Дольность	Приставка		Обозначение	
	русская	международная	русская	международная
$10^{-1}$	деци	deci	д	d
$10^{-2}$	санتي	centi	с	c
$10^{-3}$	милли	milli	м	m
$10^{-6}$	микро	micro	мк	$\mu$ (u)
$10^{-9}$	нано	nano	н	n
$10^{-12}$	пико	pico	п	p
$10^{-15}$	фемто	femto	ф	f
$10^{-18}$	атто	atto	а	a
$10^{-21}$	zepto	zepto	з	z
$10^{-24}$	йокто	yocto	и	y

Наименование и обозначения следующих единиц не допускается применять с приставками: минута, час, сутки (единицы времени), градус, минута, секунда (единицы плоского угла), астрономическая единица, диоптрия и атомная единица массы.

Из истории создания систем единиц физических величин.

В 1791 г. Национальным собранием Франции была принята первая в истории система единиц физических величин. Она представляла собой метрическую систему мер. В неё входили: единицы длины, площади, объёма, вместимости и веса. А в их основу были положены две общеизвестные ныне единицы: метр и килограмм. Ряд исследователей считают, что, строго говоря, эта первая система не является системой единиц в современном понимании. И лишь в 1832 г. немецким математиком К. Гауссом была разработана и опубликована новейшая методика построения системы единиц, представляющая собой в данном контексте некую совокупность основных и производных единиц.

В основу своей методики учёный заложил три основные независимые друг от друга величины: массу, длину, время. А в качестве основных единиц измерения данных величин математик взял миллиграмм, миллиметр и секунду, поскольку все остальные единицы измерения можно с лёгкостью вычислить с помощью минимальных. К. Гаусс считал свою систему единиц абсолютной системой. С развитием цивилизации и научно-технического прогресса возникли ещё ряд систем единиц физических величин, основанием для которых служит принцип системы Гаусса. Все эти системы построены как метрические, однако их отличием служат различные основные единицы. Так, на современном этапе развития выделяют следующие основные системы единиц физических величин:

1) система СГС (1881 г.) или Система единиц физических величин СГС, основными единицами которых являются следующие: сантиметр (см) - представленный в виде единицы длины, грамм (г) - в виде единицы массы, а также секунда (с) - в виде единицы времени;

2) система МКГСС (конец XIX в.), использующая первоначально килограмм как единицу веса, а впоследствии как единицу силы, что вызвало создание системы единиц физических величин, основными единицами которой стали три физических единицы: метр как единица длины, килограмм-сила как единица силы и секунда как единица времени;

3) система МКСА (1901 г.), основы которой были созданы итальянским учёным Дж. Джорджи, который предложил в качестве единиц системы МКСА метр, килограмм, секунду и ампер.

На сегодняшний день в мировой науке существует неисчислимо количество всевозможных систем единиц физических величин, а также немало так называемых внесистемных единиц. Это, конечно, приводит к определённым неудобствам при вычислениях, вынуждая прибегать к пересчёту при переводе физических величин из одной системы единиц в другую. Сложилась ситуация, при которой возникла серьёзная необходимость унификации единиц измерения. Требовалось создать

такую систему единиц физических величин, которая подходила бы для большинства различных отраслей области измерений. Причём в роли главного акцента должен был звучать принцип когерентности, подразумевающий под собой, что единица коэффициента пропорциональности равна в уравнениях связи между физическими величинами. Подобный проект был создан в 1954 г. комиссией по разработке единой Международной системы единиц. Он носил название «проект Международной системы единиц» и был утверждён в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам. Таким образом, система, основанная на семи основных единицах, стала называться Когерентной Международной системой единиц, или сокращённо SI, что происходит от аббревиатуры французского наименования. Когерентной называется такая система единиц величин, которая состоит из основных единиц и когерентных производных единиц.

В системе SI предусмотрено семь основных единиц. В механике такими являются единицы длины (метр), массы (килограмм) и времени (секунда), в электричестве добавляется единица силы электрического тока (ампер), в теплоте – единица термодинамической температуры (Кельвин), в оптике – единица силы света (кандела), в молекулярной физике, термодинамике и химии – единица количества вещества (моль). Все остальные физические величины могут быть получены как производные основных. Основные единицы системы SI приведены в табл. 5.

Таблица 5

Основные единицы системы SI

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			Русское	Международное
Длина	L	Метр	м	m
Масса	M	Килограмм	кг	kg
Время	T	Секунда	с	s

Сила электрического тока	I	Ампер	А	А
Термодинамическая температура	$\theta$	Кельвин	К	К
Количество вещества	N	Моль	моль	mol
Сила света	J	Кандела	кд	cd

В настоящее время утверждены следующие определения понятий основных единиц системы SI в соответствии с ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин»:

- **метр** есть длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени  $1/299792458$  секунды. Принято на XVII Генеральной конференции по мерам и весам (ГКМВ) (1983 г.).

Исторически метр определялся как  $1/10000000$  расстояния от экватора Земли до северного полюса на меридиане Парижа;

- **килограмм** есть единица массы, равная массе международного прототипа килограмма. Принято на I ГКМВ (1899 г.) и III ГКМВ (1901 г.).

Исторически килограмм определялся как масса одного кубического дециметра (литра) чистой воды при температуре  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  и стандартном атмосферном давлении на уровне моря;

- **секунда** есть время, равное  $9192631770$  периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. Принято на XIII ГКМВ (1967 г.). В 1997 году добавлено «В покое при  $0\text{ K}$  при отсутствии возмущения внешними полями».

Исторически секунда определялась следующим образом: солнечные сутки разбиваются на 24 часа, каждый час разбивается на 60 минут, каждая минута разбивается на 60 секунд. Таким образом, секунда – это  $1/(24 \times 60 \times 60)$  часть солнечных суток;

- **ампер** есть сила не изменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  ньютон. Принято Международным комитетом мер и весов (МКМВ) (1946 г., одобрено IX ГКМВ в 1948 г.);

- **кельвин** есть единица термодинамической температуры, равная  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды. Принято на XIII ГКМВ (1967 г.). В 2005 г. Международный комитет мер и весов установил требования к изотопному составу воды при реализации температуры тройной точки воды: 0,00015576 моля  $^2\text{H}$  на один моль  $^1\text{H}$ , 0,0003799 моля  $^{17}\text{O}$  на один моль  $^{16}\text{O}$  и 0,0020052 моля  $^{18}\text{O}$  на один моль  $^{16}\text{O}$ .

Шкала Кельвина использует тот же шаг, что и шкала Цельсия, но 0 кельвинов – это температура абсолютного нуля, а не температура плавления льда. Согласно современному определению ноль шкалы Цельсия установлен таким образом, что температура тройной точки воды равна  $0,01$  °C. В итоге, шкалы Цельсия и Кельвина сдвинуты на 273,15;

- **моль** есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг. При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы (оговорены) и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц. Принято на XIV ГКМВ (1971 г.);

- **кандела** есть сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет  $(1/683)$  Вт/ср. Принято на XVI ГКМВ (1979 г.).

С момента принятия Метрической конвенции в 1875 году определения основных единиц измерения несколько раз

изменялись. С переопределения метра (1960 год) килограмм остался последней единицей, которая определяется не как свойство природы, а как физический артефакт. Тем не менее, поскольку моль, ампер и кандела привязаны к килограмму, то и они оказываются привязанными к изготовленному людьми эталону килограмма. Длительное время метрология искала пути для определения килограмма на основе фундаментальных физических констант, так же, как метр определяется через скорость света.

XXI ГКМВ (1999 г.) рекомендовала в XXI веке «Национальным лабораториям продолжить исследования для привязки массы к фундаментальным или массовым константам для определения массы килограмма». Большинство ожиданий при этом связывалось с постоянной Планка и числом Авогадро.

В 2005 году Международный комитет мер и весов (МКМВ), утвердив подготовку к новым определениям килограмма, ампера и кельвина, также отметил возможность нового определения моля, основанного на числе Авогадро. В 2007 году XXIII ГКМВ решила отложить узаконивание любых изменений до следующей конференции в 2011 году.

В пояснительной записке, адресованной МКМВ в октябре 2009 года, президент консультативного совета МКМВ по единицам перечислил неопределённости физических фундаментальных констант при использовании текущих определений и тех, какими эти неопределённости станут при использовании новых предложенных определений единиц. Он рекомендовал МКМВ принять предложенные изменения в «определении килограмма, ампера, кельвина и моля, чтобы они выражались через величины фундаментальных констант».

На XXIV ГКМВ 17-21 октября 2011 года была принята Резолюция, в соответствии с которой предполагается в будущей ревизии Международной системы единиц переопределить основные единицы таким образом, чтобы они были основаны не на созданных человеком артефактах (эталонах), а на фундаментальных физических константах или свойствах ато-

мов, численные значения которых фиксируются и полагаются точными по определению.

В соответствии с решениями XXIV ГКМВ наиболее важные изменения должны затронуть четыре основные единицы SI: килограмм, ампер, кельвин и моль. Новые определения этих единиц будут базироваться на фиксированных численных значениях следующих фундаментальных физических постоянных: постоянной Планка, элементарного электрического заряда, постоянной Больцмана и числа Авогадро, соответственно. Всем этим величинам будут приписаны точные значения, основанные на результатах наиболее точных измерений, рекомендованных Комитетом по данным для науки и техники (CODATA).

В Резолюции сформулированы следующие положения, касающиеся этих единиц:

- килограмм останется единицей массы; но его величина будет устанавливаться фиксацией численного значения постоянной Планка равным в точности  $6,62606X \cdot 10^{-34}$ , когда она выражена единицей SI  $\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$ , что эквивалентно Дж·с.

- ампер останется единицей силы электрического тока; но его величина будет устанавливаться фиксацией численного значения элементарного электрического заряда равным в точности  $1,60217X \cdot 10^{-19}$ , когда он выражен единицей SI с·А, что эквивалентно Кл.

- кельвин останется единицей термодинамической температуры; но его величина будет устанавливаться фиксацией численного значения постоянной Больцмана равным в точности  $1,3806X \cdot 10^{-23}$ , когда она выражена единицей SI  $\text{м}^{-2} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$ , что эквивалентно Дж·К<sup>-1</sup>.

- моль останется единицей количества вещества, но его величина будет устанавливаться фиксацией численного значения постоянной Авогадро равным в точности  $6,02214X \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>, когда она выражена единицей SI моль<sup>-1</sup>.

Здесь X заменяет одну или более значащих цифр, которые будут определены в дальнейшем на основании наиболее точных рекомендаций CODATA.

Определения метра и секунды уже в настоящее время связаны с точными значениями таких постоянных, как скорость света и величина расщепления основного состояния атома цезия, соответственно. Существующее определение канделы хотя и не привязано к какой-либо фундаментальной постоянной, тем не менее, также может рассматриваться как связанное с точным значением инварианта природы. Исходя из сказанного, изменять по существу определения метра, секунды и канделы не предполагается. Однако для поддержания единства стиля планируется принять новые, полностью эквивалентные существующим, формулировки определений в следующем виде:

- метр является единицей длины, его величина устанавливается фиксацией численного значения скорости света в вакууме равным в точности 299792458, когда она выражена единицей СИ  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ .

- секунда является единицей времени, её величина устанавливается фиксацией численного значения частоты сверхтонкого расщепления основного состояния атома цезия-133 при температуре 0 К равным в точности 9192631770, когда она выражена единицей СИ  $\text{с}^{-1}$ , что эквивалентно Гц.

- кандела является единицей силы света в заданном направлении; её величина устанавливается фиксацией численного значения световой эффективности монохроматического излучения частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц равным в точности 683, когда она выражена единицей СИ  $\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{кд} \cdot \text{ср}$  или  $\text{кд} \cdot \text{ср} \cdot \text{Вт}^{-1}$ , что эквивалентно  $\text{лм} \cdot \text{Вт}^{-1}$ .

### 1.2.3. Измерения. Виды измерений

**Измерение** – это совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения физической величины (ФЗ №102-ФЗ «ОЕИ»).

**Измерение** – процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине (РМГ 29-2013).

Существует несколько классификаций видов измерений:

1) **по общим приёмам получения результатов измерений**. Согласно этому признаку, измерения делятся на прямые, косвенные совместные и совокупные. Целью такого деления является удобство выделения методических погрешностей измерений, возникающих при определении результатов измерений.

*Прямыми* называются измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно по показаниям средств измерений (СИ). Например, масса, измеряемая при помощи весов, температура – термометром.

*Косвенные измерения* – это измерения, при которых значение измеряемой величины находят на основании известной зависимости между ней и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, которые проводились в одинаковых условиях. Например, определение сопротивления по напряжению и току, измеренным вольтметром и амперметром.

*Совокупными* называются проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых их искомые значения находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин. Например, массы отдельных гирь набора находят по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь.

*Совместными* называют проводимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для установления зависимости между ними. Например, измерение тока при различных значениях напряжения для проверки закона Ома;

2) **по характеристике точности** измерения делятся на равноточные и неравноточные.

*Равноточными* называют измерения какой-либо ФВ, выполненные одинаковыми по точности СИ и в одних и тех же условиях.

*Неравноточными* называют измерения ФВ, выполненные различными по точности СИ и (или) в разных условиях;

3) **в зависимости от числа измерений**, проводимых во время эксперимента, различают одно- и многократные измерения.

*Однократными* называются измерения, выполненные один раз, к *многократным* относятся измерения одного и того же размера ФВ, следующие друг за другом;

4) **по отношению к изменению измеряемой величины** измерения делятся на статистические и динамические.

К *статическим* относятся измерения ФВ, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения.

*Динамические* измерения – это измерения изменяющейся во времени по размеру ФВ;

5) **в зависимости от метрологического назначения** измерения делятся на технические и метрологические.

*Технические* измерения проводятся рабочими СИ. Например, это могут быть технологические измерения, выполняемые на тепловых электростанциях.

*Метрологические* измерения выполняются при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц физических величин (ФВ) для передачи их размера рабочим СИ. Например, абсолютные значения ускорения свободного падения, гидромагнитного отношения протона;

б) **в зависимости от выражения результатов измерений** последние подразделяются на абсолютные и относительные.

*Абсолютное измерение* основано на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант. Например, определение длины в метрах, силы электрического тока в амперах.

*Относительное измерение* – это измерение отношения определяемой величины к одноименной. Например, измерение относительной влажности воздуха, определяемой как отношение количества водяных паров в  $1 \text{ м}^3$  воздуха к количеству водяных паров, которое насыщает  $1 \text{ м}^3$  воздуха при данной температуре;

7) при измерении линейных величин независимо от рассмотренных методов различают **контактный и бесконтактный методы измерений**.

*Контактный метод измерений* – метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения. Примеры: измерение диаметра вала индикаторной скобой, измерение температуры тела термометром.

*Бесконтактный метод измерений* – метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения. Примерами могут быть измерение температуры в доменной печи пирометром и измерение расстояния до объекта радиолокатором.

8) **в зависимости от совокупности измеряемых параметров изделия** различают поэлементный и комплексный методы измерения.

*Поэлементный метод* характеризуется измерением каждого параметра изделия в отдельности (например, эксцентриситета, овальности, огранки цилиндрического вала).

*Комплексный метод* характеризуется измерением суммарного показателя качества, на который оказывают влияние отдельные его составляющие (например, измерение радиального биения цилиндрической детали, на которое влияют эксцентриситет, овальность и др.).

9) **в зависимости от измерительных средств, используемых в процессе измерения**, различают инструментальный, экспертный, эвристический и органолептический методы измерений.

*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 квалиметрии, спорте, искусстве, медицине.

*Эвристические* измерения основаны на интуиции. Широко используется способ попарного сопоставления, когда измеряемые величины сначала сравниваются между собой попарно, а затем производится ранжирование на основании результатов этого сравнения.

*Органолептические* измерения основаны на использовании органов чувств человека (осязания, обоняния, зрения, слуха и вкуса). Часто используются измерения на основе впечатлений (конкурсы мастеров искусств, соревнования спортсменов).

#### 1.2.4. Виды контроля

**Контроль** – это процесс получения и обработки информации об объекте (параметре детали, механизма, процесса и т.д.) с целью определения его годности или необходимости введения управляющих воздействий на факторы, влияющие на объект.

Существует следующие классификации видов контроля:

1) **по возможности (или невозможности) использования продукции после выполнения контрольных операций** различают неразрушающий и разрушающий контроль.

При *неразрушающем* контроле соответствие контролируемого размера (или значения) норме определяется по результатам взаимодействия различных физических полей и излучений с объектом контроля. Интенсивность полей и излучений выбирается такой, чтобы не только не происходило разрушений объекта контроля, но и не менялись его свойства во время контроля. В зависимости от природы физических полей и излучений виды неразрушающего контроля разделяются на следующие группы: акустические, радиационные, оптические, радиоволновые, тепловые, магнитные, вихревые, электрические, проникающих веществ.

При *разрушающем* контроле определение соответствия (или несоответствия) контролируемого размера (или значе-

ния) норме сопровождается разрушением изделия (объекта контроля), например, при проверке изделия на прочность;

2) **по характеру распределения по времени** различают непрерывный, периодический и летучий контроль.

*Непрерывный* контроль состоит в непрерывной проверке соответствия контролируемых размеров (или значений) нормам в течение всего процесса изготовления или определённой стадии жизненного цикла.

При *периодическом* контроле измерительную информацию получают периодически через установленные интервалы времени  $\tau$ . Период контроля  $\tau$  может быть как меньше, так и больше времени одной технологической операции  $\tau_{on}$ . Если  $\tau = \tau_{on}$ , то периодический контроль становится операционным (или послеоперационным).

*Летучий* контроль проводят в случайные моменты времени.

3) **в зависимости от исполнителя** контроль разделяется на: *самоконтроль*, *контроль мастером*, *контроль ОТК* (отделом технического контроля) и *инспекционный* контроль (специально уполномоченными представителями). Инспекционный контроль в зависимости от того, какая организация уполномочила представителя проводить контроль подразделяется на: *ведомственный*, *межведомственный*, *вневедомственный*, *государственный* (выполняемый контролёрами Росстандарта);

4) **по стадии технологического (производственного) процесса** отличают входной, операционный и приёмочный (приёмосдаточный) контроль.

*Входному* контролю подвергают сырьё, исходные материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию и т.п., иначе говоря, всё то, что используется при производстве продукции или её эксплуатации.

*Операционный* контроль ещё незавершённой продукции проводится на всех операциях производственного процесса.

*Приёмочный* контроль готовых, сборочных и монтажных единиц осуществляется в конце технологического процесса;

**5) по характеру воздействия на ход производственного (технологического) процесса** контроль делится на активный и пассивный.

При *активном* контроле его результаты непрерывно используются для управления технологическим процессом. Можно сказать, что активный контроль совмещён с производственным процессом в единый контрольно-технологический процесс. Как правило, он выполняется автоматически.

*Пассивный* контроль осуществляется после завершения либо отдельной технологической операции, либо всего технологического цикла изготовления детали или изделия. Он может быть ручным, автоматизированным и автоматическим;

**б) в зависимости от места проведения** различают подвижный и стационарный контроль.

*Подвижный* контроль проводится непосредственно на рабочих местах, где изготавливается продукция (у станка, на сборочных и настрочных стендах и т.д.).

*Стационарный* контроль проводится на специально оборудованных рабочих местах. Он применяется при необходимости создания специальных условий контроля; при наличии возможности включения в технологический цикл стационарного рабочего места контролёра; при использовании средств контроля, которые применяются только в стационарных условиях; при крупносерийном и массовом производстве;

**7) по объекту контроля** отличают контроль качества выпускаемой *продукции*, *товарной и сопроводительной документации*, *технологического процесса*, *средств технологического оснащения*, *прохождения рекламации*, *соблюдения условий эксплуатации*, а также контроль *технологической дисциплины и квалификации исполнителей*;

**8) по числу измерений** отличают *однократный* и *многократный* контроль;

**9) по способу отбора изделий, подвергаемых контролю**, отличают *сплошной* и *выборочный* контроль.

*Сплошной* (стопроцентный) контроль всех без исключения изготовленных изделий применяется при индивидуальном и мелкосерийном производстве, на стадии освоения новой продукции, по аварийным параметрам (размерам), при селективной сборке.

*Выборочный* контроль проводится во всех остальных случаях, чаще всего при крупносерийном и массовом производстве. Для сокращения затрат на контроль большой партии изделий (которую в математической статистике принято называть генеральной совокупностью) контролю подвергается только часть партии – выборка, формируемая по определённым правилам, обеспечивающим случайный набор изделий. Если число бракованных изделий в выборке превышает установленную норму, то вся партия (генеральная совокупность) бракуется.

### 1.2.5. Шкалы измерений

**Шкала** – это знаковая система, для которой задано гомоморфное отображение, ставящее в соответствие реальным объектам тот или иной элемент шкалы («гомоморфный» от др.-греч. «гомос» – равный, одинаковый и «морфиниус» – вид, форма).

**Шкала измерений** – упорядоченная совокупность значений величины, служащая исходной основой для измерений данной величины (РМГ 29-2013).

*Пример: международная температурная шкала, состоящая из ряда реперных точек, значения которых приняты по соглашению между странами Метрической Конвенции и установлены на основании точных измерений, предназначена служить исходной основой для измерений температуры.*

В теории измерений принято, в основном, пять типов шкал: наименования, порядка, интервалов, отношений и абсолютная.

*Шкалы наименований (классификации, номинальная)* характеризуются только отношением эквивалентности. По своей

сути она используется для измерения значений качественных признаков, не содержит нуля и единицы измерения. Значением такого признака является наименование класса эквивалентности, к которому принадлежит рассматриваемый объект. Примером такой шкалы является оценка цвета по наименованиям (атласы цветов).

При большом числе классов используют иерархические шкалы наименований. Наиболее известными примерами таких шкал являются шкалы, используемые для классификации животных и растений.

С величинами, измеряемыми в шкале наименований, можно выполнять только одну операцию – проверку их совпадения или несовпадения.

*Шкалы порядка (ранговая)* характеризуются отношением эквивалентности, тождественности и порядка. Субъекты в данной шкале ранжированы. Но не все объекты можно подчинить отношению порядка. Например, нельзя сказать, что больше круг или треугольник, но можно выделить в этих объектах общее свойство-площадь, и таким образом становится легче установить порядковые отношения. Для данной шкалы допустимо монотонное преобразование. Такая шкала груба, потому что не учитывает разность между субъектами шкалы. Для практического использования такой шкалы необходимо установить ряд эталонов. Классификация объектов осуществляется сравнением интенсивности оцениваемого свойства с его эталонным значением. К шкалам порядка относятся, например, шкала землетрясений, 12-балльная шкала Бофорта силы морского ветра, шкала твёрдости тел, шкала вязкости Энглера, шкала Мооса для определения твёрдости минералов, балльные оценки успеваемости (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично).

*Шкала разностей (интервальная шкала)* отличается от шкалы порядка тем, что кроме отношений эквивалентности и порядка добавляется эквивалентность интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойства. В интервальной шкале установлены единицы измерения,

имеющие размерность (градус, секунда и т.д.). Измеряемому здесь объекту присваивается число, равное количеству единиц измерения, которое он содержит. Особенностью шкалы интервалов является то, что нулевая точка здесь выбирается произвольно. Оцениваемое свойство предмета или явления вовсе не пропадает, когда результат измерения равен нулю:

1) календарное время (начало летоисчисления в разных календарях устанавливается по-разному);

2) суставной угол (угол в локтевом суставе при полном разгибании предплечья может приниматься либо равной нулю, либо  $180^\circ$ );

3) нулевая температура и т.д.

Результаты измерения по шкале интервалов можно обрабатывать всеми математико-статистическими методами, кроме вычисления отношений. Обработка результатов измерений в интервальной шкале позволяет определить, «на сколько больше», но не позволяет утверждать, что одно значение измеренной величины во столько-то раз больше или меньше другого. Например, если температура повысилась с  $10^\circ\text{C}$  до  $20^\circ\text{C}$ , то нельзя сказать, что стало в два раза теплее.

Характерным примером такой шкалы является шкала интервалов времени, температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра.

*Шкалы отношений* описывают свойства, к которым применимы отношения эквивалентности, порядка и суммирования, вычитания и умножения. Эти шкалы имеют естественное нулевое значение (нулевая точка характеризуется отсутствием измеряемого качества), а единицы измерений устанавливаются по согласованию. Для шкалы отношений достаточно одного эталона, чтобы распределить все исследуемые объекты по интенсивности измеряемого свойства. Примерами являются шкала массы и шкала длины, температурная шкала Кельвина.

*Абсолютные шкалы* обладают всеми признаками шкал отношений, но дополнительно в них существует естественное однозначное определение единицы измерения. Такие шкалы

соответствуют относительным величинам (отношениям одноименных физических величин, описываемых шкалами отношений). Среди абсолютных шкал выделяются абсолютные шкалы, значения которых находятся в пределах от 0 до 1. Такой величиной является, например, коэффициент полезного действия, отражения, коэффициент усиления и ослабления, число людей в аудитории.

Из рассмотренных шкал первые две являются неметрическими, а остальные – метрическими.

### 1.2.6. Средства измерений. Виды средств измерений

*Под средством измерений* обычно понимают техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее или хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменной в течение известного интервала времени.

В нормативно-правовых актах приведены следующие определения понятия «Средство измерений».

Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» **средство измерений** определено как техническое средство, предназначенное для измерений. Формальное решение об отнесении технического средства к средствам измерений принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

**Средство измерений (СИ)** – техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики (РМГ 29-2013).

Классификация средств измерений:

1) **по метрологическому назначению** СИ делятся на образцовые и рабочие.

*Образцовые (эталоны)* СИ предназначены для поверки по ним других средств измерений как рабочих, так и образцовых менее высокой точности.

*Рабочие СИ* измерений предназначены для измерений ФВ, не связанных с передачей размера единицы другим средствам измерений. Например, электросчётчик, нутромер, термометр.

Технические устройства, предназначенные для обнаружения (индикации) физических свойств, называются *индикаторами* (стрелка компаса, лакмусовая бумага);

2) **по стандартизации СИ** делятся на стандартизированные и нестандартизированные.

*Стандартизированные СИ*, изготовленные в соответствии с требованиями государственного или отраслевого стандарта;

*Нестандартизированные СИ* – уникальные СИ, предназначенные для специальной измерительной задачи, в стандартизации требований к которому нет. Они не подвергаются поверкам, а подлежат метрологическим аттестациям;

3) **по степени автоматизации СИ** делятся на автоматические, автоматизированные, механизированные, ручные;

4) **по значимости измеряемой физической величины** СИ делятся на основные и вспомогательные.

*Основные СИ* той физической величины, значение которой необходимо получить в соответствии с измерительной задачей.

*Вспомогательные СИ* той физической величины, влияние которой на основное средство измерений или объект измерений необходимо учитывать для получения результатов измерений требуемой точности;

5) **по техническому назначению** к СИ относятся:

- *меры*, предназначенные для воспроизведения ФВ заданного размера.

Различают следующие разновидности мер:

- однозначная мера – мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (например, гиря 1 кг, образцы и образцовые вещества);
- многозначная мера – мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая

мера длины, миллиметровая линейка, вариометр и конденсатор переменной ёмкости.);

- набор мер – комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины);
- магазин мер – набор мер, конструктивно объединённых в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений);

- *измерительный преобразователь (ИП)* – техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, индикации или передачи. Измерительная информация на выходе ИП, как правило, недоступна для непосредственного восприятия наблюдателем. Хотя ИП являются конструктивно обособленными элементами, они чаще всего входят в качестве составных частей в более сложные измерительные приборы или установки и самостоятельного значения при проведении измерений не имеют (термопары, измерительные усилители, измерительный трансформатор тока, электропневматический преобразователь и др.).

Преобразуемая величина, поступающая на измерительный преобразователь, называется входной, а результат преобразования – выходной величиной. Соотношение между ними задаётся функцией преобразования, которая является его основной метрологической характеристикой.

Для непосредственного воспроизведения измеряемой величины служат первичные преобразователи, на которые непосредственно воздействует измеряемая величина и в которых происходит трансформация измеряемой величины для её дальнейшего преобразования или индикации. Примером первичного преобразователя является термопара в цепи термоэлектрического термометра. Одним из видов первичного пре-

образователя является датчик – конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы (он «даёт» информацию). Датчик может быть вынесен на значительное расстояние от средства измерений, принимающего его сигналы. Например, датчик метеорологического зонда. В области измерений ионизирующих излучений датчиком часто называют детектор.

По характеру преобразования ИП могут быть аналоговыми, аналого-цифровыми (АЦП), цифро-аналоговыми (ЦАП), то есть, преобразующими цифровой сигнал в аналоговый или наоборот. При аналоговой форме представления сигнал может принимать непрерывное множество значений, то есть, он является непрерывной функцией измеряемой величины. В цифровой (дискретной) форме он представляется в виде цифровых групп или чисел. Примерами ИП являются измерительный трансформатор тока, термометры сопротивлений.

- *измерительные приборы* относятся к средствам измерений, предназначенным для получения измерительной информации о измеряемой величине в установленном диапазоне в форме, удобной для восприятия наблюдателем (например, измерительная линейка является простейшим измерительным прибором).

По способу индикации значений измеряемой величины измерительные приборы разделяют на *показывающие* и *регистрирующие*. Регистрация может осуществляться в виде непрерывной записи измеряемой величины или путём печатания показаний прибора в цифровой форме.

По действию измерительные приборы разделяют на *интегрирующие* и *суммирующие*, *аналоговые* и *цифровые* приборы, *самотишущие* и *печатающие* приборы.

Различают также *приборы прямого действия* и *приборы сравнения*. Приборы *прямого действия* отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем градуировку в единицах этой величины. Например, амперметры, термометры. *Приборы сравнения* предназначены для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых из-

вестны. Такие приборы используются для измерений с большей точностью.

По назначению измерительные приборы разделяют на *универсальные, специальные и для контроля*;

- *вспомогательные средства измерений*. К этой группе относятся средства измерений величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применении или поверке. Показания вспомогательных средств измерений используются для вычисления поправок к результатам измерений (например, термометров для измерения температуры окружающей среды при работе с грузопоршневыми манометрами) или для контроля за поддержанием значений влияющих величин в заданных пределах (психрометров для измерения влажности при точных интерференционных измерениях длин);

- *измерительные установки*. Для измерения какой-либо величины или одновременно нескольких величин иногда бывает недостаточно одного измерительного прибора. В этих случаях создают целые комплексы расположенных в одном месте и функционально объединённых друг с другом средств измерений (мер, преобразователей, измерительных приборов и вспомогательных средств), предназначенных для выработки сигнала измерительной информации.

Примеры: установка для измерений удельного сопротивления электротехнических материалов, установка для испытаний магнитных материалов.

- *измерительные системы* – это средства и устройства, территориально разобщённые и соединённые каналами связи. Информация может быть представлена в форме, удобной как для непосредственного восприятия, так и для автоматической обработки, передачи и использования в автоматизированных системах управления.

Пример 1. Измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках. Она может содержать сотни измерительных каналов.

Пример 2. Радионавигационная система для определения местоположения различных объектов, состоящая из ряда измерительно-вычислительных комплексов, разнесённых в пространстве на значительное расстояние друг от друга.

- *измерительно-вычислительный комплекс* – функционально объединённая совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств, предназначенная для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи.

### 1.2.7. Эталоны. Классификация эталонов

Решение задачи обеспечения единства измерений требует тождественности единиц одной и той же величины, которые передаются средствам измерения. Это достигается путём точного воспроизведения и хранения единиц физических величин и передачи их размеров используемым средствам измерений. Воспроизведение, хранение и передача размеров единиц осуществляется с помощью эталонов.

**Воспроизведение единицы (величины)** – совокупность операций по материализации единицы величины с помощью первичного эталона.

Существует три процедуры воспроизведения единицы величины:

1) состоит в физической реализации единицы измерения в соответствии с её определением (воспроизведение в буквальном смысле);

2) состоит в использовании высокостабильного эталона, основанного на физическом явлении (например, в случае использования стабилизированных по частоте лазеров при воспроизведении метра, эффекта Джозефсона для вольта, квантового эффекта Холла для Ома);

3) состоит в принятии материальной меры в качестве эталона. Это имеет место, например, в случае эталона 1 кг.

**Воспроизведение основной единицы** – воспроизведение единицы путём создания фиксированной по размеру величины в соответствии с определением единицы

**Воспроизведение производной единицы** – воспроизведение единицы величины в соответствии с уравнением связи между данной производной единицей и основными единицами.

**Хранение единицы** – совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, воспроизводимой, хранимой и передаваемой данным эталоном

**Передача единицы величины** – приведение размера величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом.

**Передача шкалы (измерений) (величины)** – совокупность операций, имеющих целью воссоздание шкалы измерений (или её участка) в соответствии с её спецификацией.

**Хранение эталона (содержание эталона)** – совокупность операций, необходимых для обеспечения выполнения обязательных метрологических и технических требований к эталонам, а также требований к их содержанию и применению.

**Сличение эталонов единиц величин** – совокупность операций, устанавливающих соотношение между единицами величин, воспроизводимых эталонами единиц величин одного уровня точности и в одинаковых условиях (ФЗ № 102);

**Эталон** – средство измерительной техники, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины или шкалы измерений (РМГ 29-2013).

Согласно ФЗ №102 «Об обеспечении единства измерений», *эталон единицы величины* – техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.

Виды эталонов представлены на рис. 1.



Рис. 1. Виды эталонов

**Первичный эталон** – эталон, основанный на использовании первичной референтной методики измерений (по РМГ 29-2013).

Первичные эталоны имеют следующие свойства:

1) первичный эталон обеспечивает *воспроизведение единицы* или *шкалы измерений* с наивысшей точностью;

2) метрологические свойства первичных эталонов *единиц величин* устанавливаются независимо от других эталонов единиц этих же величин;

3) для первичного эталона, воспроизводящего единицу в специфических условиях (высокие и сверхвысокие частоты, малые и большие энергии, давления, температуры, особые состояния вещества и т.п.) используют термин *первичный специальный эталон*.

Первичный эталон может быть национальным (государственным), международным, специальным и естественным.

**Специальный эталон** – обеспечивают воспроизведение единицы в особых условиях и заменяющий для этих условий первичный эталон.

**Государственный эталон** – это первичный или специальный эталон, официально утверждённый в качестве исходного для страны (согласно ФЗ № 102 «Об обеспечении единства измерений»), государственный эталон единицы величины – эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности.

**Национальный эталон** – эталон, признанный национальными органами власти для использования в государстве или экономике в качестве исходного для страны (РМГ 29-2013). В некоторых странах СНГ в качестве национального эталона используют вторичный или рабочий эталон.

**Международный эталон** – эталон, который признан всеми государствами, подписавшими международное соглашение, и предназначен для всего мира (РМГ 29-2013). Это эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

**Государственный первичный эталон** – государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации (ФЗ № 102).

**Естественный эталон** – эталон, основанный на присутствующих и воспроизводимых свойствах материального объекта или явления.

Примеры:

- тройная точка воды как естественный эталон термодинамической температуры;

- естественный эталон разности электрических потенциалов, основанный на эффекте Джозефсона;
- естественный эталон электрического сопротивления, основанный на квантовом эффекте Холла;
- образец меди как естественный эталон электропроводности.

**Вторичный эталон** – эталон, получающий единицу величины или шкалу измерений непосредственно от первичного эталона данной единицы или шкалы.

По своему метрологическому значению вторичные эталоны делятся на следующие:

1) *эталон-копия* – предназначен для передачи размера единицы рабочим эталоном. Эталон-копия представляют собой копию государственного эталона только по метрологическому назначению, поэтому он не всегда является его физической копией;

2) *эталон-сравнения* – применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом;

3) *эталон-свидетель* – предназначен для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты;

4) *рабочий эталон* – применяется для передачи единицы величины или шкалы измерений средствам измерения. При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, ...,  $n$ -й). В этом случае передачу единицы осуществляют через цепочку соподчинённых по разрядам рабочих эталонов. При этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке единицу передают средству измерений.

Помимо перечисленных выше существуют также исходный эталон, калибратор и транспортируемый эталон.

**Исходный эталон** – эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в стране или группе стран, в регионе, министерстве (ведомстве), организации, предприятии или лаборатории), передающий единицу величины или шкалу

измерений подчинённым эталонам и имеющимся средствам измерений.

**Калибратор** – эталон, используемый при калибровке или поверке.

**Транспортируемый эталон** – эталон (иногда специальной конструкции), предназначенный для его транспортирования к местам поверки (калибровки) средств измерений или сличений эталонов.

Каждый эталон должен отвечать трём основным требованиям:

1) *неизменность* – свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени. При этом все изменения, зависящие от внешних условий, должны быть строго определёнными функциями величин, доступных точному измерению;

2) *воспроизводимость* – возможность воспроизведения единицы ФВ на основе её теоретического определения с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники. Это достигается путём постоянного исследования эталона в целях определения систематических погрешностей и их исключения путём введения соответствующих поправок;

3) *сличаемость* – возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерений, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью для существующего уровня развития техники измерения. Это свойство предполагает, что эталоны по своему устройству и действию не вносят каких-либо искажений в результаты сличений и сами не претерпевают изменений при проведении сличений.

В случае отсутствия соответствующих государственных первичных эталонов должна быть обеспечена прослеживаемость средств измерений. *Прослеживаемость* – свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтверждённом установлении их связи с государственным первичным этало-

ном или национальным первичным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений (ФЗ № 102).

Эталонная база России представляет собой совокупность государственных первичных, государственных вторичных и рабочих эталонов и является технической основой обеспечения единства измерений. Верхним уровнем эталонной базы страны является в настоящее время 128 Государственных первичных эталонов, которые воспроизводят, хранят и передают единицы величин для многочисленного парка средств измерений (порядка 1,5 млрд.), применяемых в различных областях деятельности.

Государственный первичный эталон единицы времени находится во Всероссийском научно-исследовательском институте физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ).

Государственные первичные эталоны единиц длины, массы, силы электрического тока, термодинамической температуры хранятся во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии имени Д.И. Менделеева (ВНИИМ).

Государственный первичный эталон единиц силы света находится во Всероссийском научно-исследовательском институте оптико-физических измерений (ВНИИОФИ).

Эталоны являются высокоточными СИ. Размер единицы передаётся «сверху вниз», от более точных СИ к менее точным: первичный эталон → вторичный эталон → рабочий эталон 1-го разряда → рабочий эталон 2-го разряда и так далее к рабочим средствам измерений.

На каждой ступени передача информации теряется в 3, иногда до 10 раз, поэтому для высокоточных СИ следует сокращать число ступеней вплоть до передачи непосредственно от рабочих эталонов 1-го разряда.

Схема порядка передачи размера единицы от эталонов к рабочим средствам измерений приведена на рис. 2.

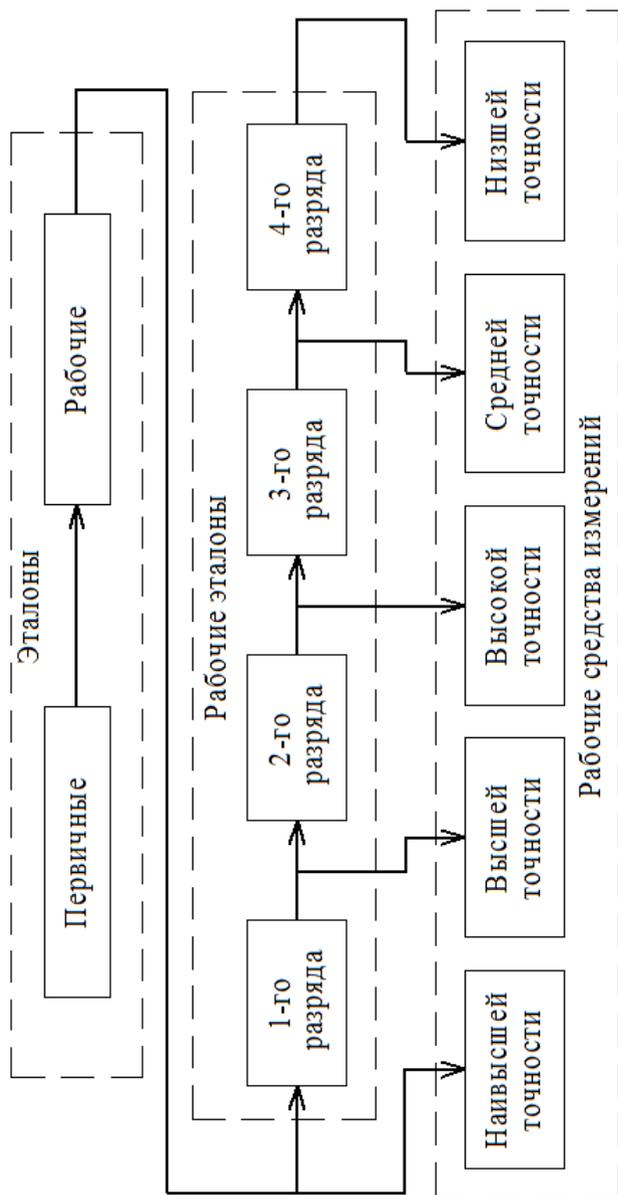


Рис. 2. Порядок передачи размера единицы

Помимо эталона существует также понятие «стандартный образец».

**Стандартный образец (СО)** – образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала).

Существуют следующие стандартные образцы:

- *СО состава*, стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующими содержание определённых компонентов вещества;

- *СО свойств*, стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующими физические, химические, биологические и другие свойства веществ.

**Аттестованный СО (сертифицированный СО)** – стандартный образец с сопроводительной документацией, выданной авторитетным органом, в которой указано одно или более значений определённого свойства с соответствующими показателями точности (неопределённостями) измерений и прослеживаемостью, которые установлены с использованием обоснованных процедур.

**Коммутативность СО** – свойство стандартного образца, характеризующееся близостью соотношения между результатами измерений определённой величины для этого образца, полученными по двум данным методикам измерений, к такому же соотношению результатов, полученных для других определённых образцов.

**Справочные данные** – данные, относящиеся к свойству материального объекта или явления, или к системе компонентов известного состава или структуры, полученные из идентифицированного источника, критически оценённые и обоснованные по точности (например, справочные данные по растворимости химических соединений, публикуемые IUPAC).

**Стандартные справочные данные** – справочные данные, опубликованные признанной авторитетной организацией.

## 1.2.8. Определение погрешности средств измерений

**Точность измерений** – качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины.

На практике для характеристики точности измерений пользуются термином «погрешность измерений».

**Погрешность результата измерения** – это разница между результатом измерения  $x_{изм}$  и истинным значением  $x_{ист}$  измеряемой величины:

$$\Delta x = x_{изм} - x_{ист}.$$

*Допускаемой погрешностью* считается погрешность прибора, при которой он может быть признан годным и допущен к применению.

**Доверительные границы** (погрешности измерения) – верхняя и нижняя границы интервала, внутри которого с заданной вероятностью находится значение погрешности измерений. Доверительные границы при вероятности, равной 1, называют границами погрешности.

**Максимальная допускаемая погрешность** (измерения) – максимальное значение погрешности измерения (без учёта знака), разрешённое спецификацией или нормативными документами для данного измерения.

Погрешности СИ классифицируют, в частности, по следующим признакам:

1) *по способу выражения* – абсолютная, относительная и приведённая погрешности.

**Абсолютная погрешность** измерительного прибора – разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины или выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

$$\Delta x = x_{изм} - x_{ист} \approx x_{изм} - x_{\partial}.$$

Истинное значение измеряемой величины не известно и поэтому используется только в теоретических исследованиях.

На практике  $x_{ист}$  заменяется на его оценку – действительное значение измеряемой величины.

Абсолютная погрешность, взятая с обратным знаком, называется *поправкой измерительного прибора*.

**Пределы допускаемой абсолютной погрешности** определяются по формуле

$$\Delta_o = \pm a$$

или

$$\Delta_o = \pm (a + bx),$$

где  $x$  – значение измеряемой величины;  $a$ ,  $b$  – положительные числа, не зависящие от  $x$ .

**Относительная погрешность** измерительного прибора – отношение абсолютной погрешности прибора к действительному значению величины, выраженное в процентах.

$$\delta x = \frac{\Delta x}{x_{ист}} \cdot 100\% \approx \frac{\Delta x}{x_o} \cdot 100\% \approx \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%.$$

**Пределы допускаемой относительной основной погрешности** определяют по формуле

$$\delta_o = \frac{\Delta_o}{x} \cdot 100\% = \pm q = \pm \left[ c + d \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \right],$$

где  $q$  – отвлечённое положительное число, выбираемое из стандартизованного ряда значений;  $c$ ,  $d$  – положительные числа, выбираемые из стандартизованного ряда;  $X_k$  – больший по модулю предел измерений (верхний предел измерения или сумма пределов измерения для приборов с нулём посередине шкалы);  $x$  – показание прибора.

**Приведённая погрешность прибора** – отношение (в процентах) абсолютной погрешности прибора к нормирующему значению  $X_N$ .

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

Нормирующее значение определяется различным образом в зависимости от шкалы прибора.

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

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

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

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

**Пределы допускаемой приведённой основной погрешности** определяют по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta_o}{X_N} \cdot 100\% = \pm p ,$$

$p$  – отвлечённое положительное число.

Положительные числа  $p$ ,  $q$ ,  $c$ ,  $d$  выбираются из стандартизованного ряда значений ( $1 \cdot 10^n$ ;  $1,5 \cdot 10^n$ ;  $2 \cdot 10^n$ ;  $2,5 \cdot 10^n$ ;  $4 \cdot 10^n$ ;  $5 \cdot 10^n$ ;  $6 \cdot 10^n$ , где  $n = -1, 0, -1, -2, \dots, -10$  и т.д.);

2) в зависимости от условий измерений погрешности подразделяются на статические и динамические.

*Статической* называют погрешность, не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

*Динамической* называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени. Это разность между погрешностью средства измерений в динамическом режиме и его статистической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени;

3) по влиянию внешних условий различают основную и дополнительную погрешность.

*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 от нормального её значения или вследствие её выхода за пределы нормальной области значений;

4) по характеру проявления во времени различают случайную, систематическую и грубую погрешности.

*Случайной погрешностью измерения* называют составляющую суммарной погрешности измерения изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведённых в определённых условиях.

Она определяется действием нерегулярно проявляющихся факторов, неожиданно исчезающих или появляющихся с интенсивностью, которую трудно предвидеть, например, перекосы элементов приборов, нерегулярные изменения моментов трения в опорах, флуктуации влияющих величин, изменения внимания операторов и др. Её отличительная особенность состоит в том, что она случайно изменяется при повторных измерениях одной и той же величины. Например, при измерении валика одни и тем же прибором в одном и том же сечении получают различные значения измеренной величины.

*Систематической погрешностью измерения* называют составляющую суммарной погрешности, остающуюся постоянной или же закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же величины. Она определяется действием постоянных или закономерно изменяющихся факторов в процессе измерительного эксперимента, например, плавных

изменений влияющих величин или погрешностей применяемых при измерениях образцовых мер. Пример: настройка прибора во времени.

В зависимости от характера изменения во времени систематические погрешности подразделяют на постоянные и переменные. Переменные погрешности в свою очередь могут быть прогрессирующими, периодическими и изменяющимися по сложному закону.

*Постоянные погрешности* – погрешности, которые в течение длительного времени, например, в течение времени выполнения всего ряда измерений, остаются постоянными (или неизменными). Они встречаются наиболее часто.

*Прогрессирующие погрешности* – непрерывно возрастающие или убывающие погрешности. К ним относятся, например, погрешности вследствие износа измерительных наконечников, контактирующих с деталью при контроле её прибором активного контроля.

*Периодические погрешности* – погрешности, значение которых является периодической функцией времени или перемещения указателя измерительного прибора.

*Погрешности, изменяющиеся по сложному закону*, происходят вследствие совместного действия нескольких систематических погрешностей.

Во многих случаях влияние случайных погрешностей можно уменьшить путём выполнения многократных измерений с последующей статистической обработкой полученных результатов. В некоторых случаях оказывается, что результат одного измерения резко отличается от результатов других измерений, выполненных при тех же контролируемых условиях. В этом случае говорят о грубой погрешности (промахе измерения).

*Грубой погрешностью измерения*, приводящим к явным искажениям результатов измерения, называется погрешность измерения, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях. Промахи из результатов измерения исключаются и не принимаются во внимание. Грубые погрешности

связаны с человеческим фактором, например, вызванные неправильным обращением наблюдателя со средствами измерений, неверным отсчётом показаний или ошибками при регистрации результатов. Такие погрешности нельзя скорректировать, например, падение напряжения в сети электропитания;

5) *по причине возникновения* погрешности подразделяются на методические, инструментальные и субъективные.

*Методическая погрешность* – погрешность, обусловленная несовершенством принятого метода измерений. Она возникает за счёт либо неточного описания модели физического процесса, на основе которых строятся средства измерений, либо неправильного процесса эксплуатации. Например, измерение температуры с помощью термопары может содержать методическую погрешность, вызванную нарушением температурного режима объекта измерения вследствие внесения термопары.

*Инструментальные погрешности* измерений – это погрешности, обусловленные несовершенством применяемых средств измерений.

*Субъективная погрешность* – погрешность, связанная с квалификацией оператора и его психологическим состоянием, а также с несовершенством зрительной системы человека;

6) *по месту измерения* погрешности могут возникать в контрольной точке и нуле.

*Погрешность в контрольной точке* – погрешность средства измерений или измерительной системы для заданного значения измеряемой величины.

*Погрешность нуля* – погрешность средства измерений в контрольной точке, когда заданное значение измеряемой величины равно нулю;

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

*Аддитивная погрешность* – погрешность, которая искажает результат за счёт арифметического суммирования и не зависит от абсолютного значения измеряемой величины. Аб-

солютные аддитивные погрешности не зависят от чувствительности измерительного прибора и постоянны для всего диапазона измерений. От значений абсолютной аддитивной погрешности зависит наименьшее значение величины, которое может быть определено измерительным прибором.

*Мультипликативная погрешность* – погрешность, которая изменяется с изменением значений измеряемых величин, например, при изменении чувствительности средства измерения. Мультипликативные погрешности пропорциональны значению измеряемой величины и чувствительности прибора. Источники мультипликативной погрешности – действие влияющих величин на параметры элементов и узлов средств измерений.

### 1.2.9. Методы измерений

**Методика (метод) измерений** – совокупность конкретных описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности (согласно ФЗ № 102).

В соответствии с рекомендациями по международной стандартизации РМГ 29-2013 *метод измерений* – это приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой величины с её единицей или соотнесения со шкалой в соответствии с реализованным принципом измерений.

**Принцип измерения** – явление материального мира, положенное в основу измерений.

Примеры:

- 1) применение эффекта Джозефсона для измерения электрического напряжения;
- 2) применение эффекта Доплера для измерения скорости;
- 3) Использование гравитационного притяжения при измерении массы взвешиванием.

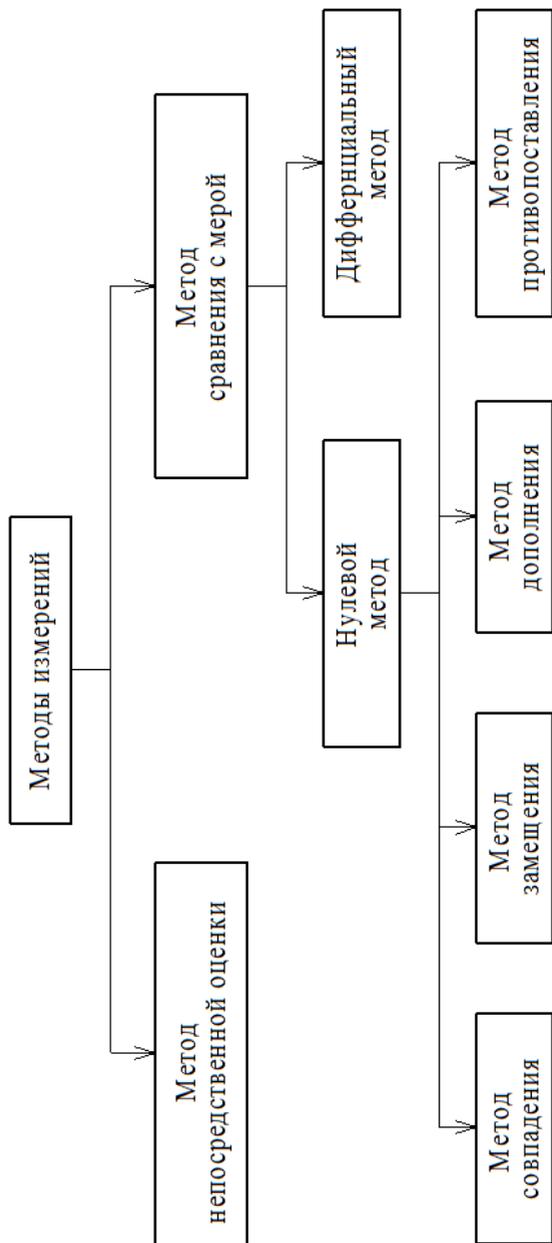


Рис. 3. Классификация методов измерений

**Методика выполнения измерений** – установленная логическая последовательность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с принятым методом измерений.

В зависимости от отсутствия или наличия меры все методы измерений делятся на две большие группы: метод непосредственной оценки и методы сравнения с мерой (рис. 3).

**Метод непосредственной оценки** – метод измерений, заключающийся в определении значения физической величины по отсчётному устройству измерительного прибора прямого действия.

Примеры: измерение напряжения вольтметром, измерение отсчёта времени секундомером и т.д.

Этот метод является наиболее распространённым, но его точность зависит от точности измерительного прибора.

На рис. 4 представлена структура измерительной системы для измерения по методу непосредственной оценки (здесь ИП – измерительный прибор).



Рис. 4. Простой метод отклонений

Этому методу соответствует измерительное уравнение вида:

$$x = y[X],$$

где  $x$  – измеряемая величина;  $y$  – числовое значение величины;  $[X]$  – единица физической величины.

**Метод сравнения с мерой** – метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой.

Под мерой в метрологии понимают средство измерения, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физи-



зом, чтобы разность  $(x - x_{эм})$  стремилась к 0. При выполнении этого условия измеряемая величина  $x$  будет равна  $x_{эм}$ . Выходная ступень измерительной системы реализует измерительное уравнение

$$x_{эм} = y[X].$$

**Дифференциальный метод** – это метод измерений, при котором измеряемая величина сравнивается с однородной величиной, имеющей известное значение, незначительно отличающееся от значения измеряемой величины, при котором измеряется разность между этими двумя величинами. Таким образом, в процессе реализации данного метода на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой; при этом уравнивание измеряемой величины известной производится не полностью.

Пример: измерение напряжения постоянного тока с помощью дискретного делителя напряжения, источника образцового напряжения и вольтметра.

На рис. 6. показана структура измерительной системы, в основе которой лежит дифференциальный метод.

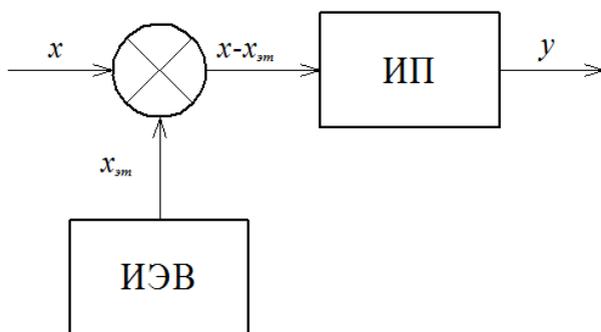


Рис. 6. Дифференциальный метод отклонения

В структурную схему измерительной системы по этому методу входит источник эталонной величины  $x_{э\tau}$  (ИЭВ) и средство сравнения однородных величин (компаратор). Задачей последнего является получение разности между измеряемой величиной и известной величиной эталонного источника. Измерительным уравнением в данном случае будет выражение вида:

$$x - x_{э\tau} = y[X].$$

Примером реализации данного метода измерений является измерительная система с применением дифференциальной термопары для измерения температуры объекта исследования. Один спай такой термопары устанавливается на объекте измерений, а второй в термостат с известной температурой, например, сосуд Дьюара с кубиками тающего льда. Здесь термопара играет роль и измерительного преобразователя, и суммирующего элемента. Термо-ЭДС, вырабатываемая такой термопарой, будет прямо пропорциональна разности температур между объектом измерения и термостатом.

Как в нулевом, так и в дифференциальном методе в зависимости от принципа реализации метода могут быть выделены методы противопоставления, дополнения, замещения и совпадения.

**Метод противопоставления** – это метод, при котором измеряемая и воспроизводимая величина одновременно воздействуют на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между величинами.

Пример: измерение веса с помощью рычажных весов и набора гирь.

**Метод замещения** – это метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают мерой с известным значением величины. Таким образом, при реализации данного метода производится поочерёдное подключение на вход прибора измеряемой величины и известной величины, и по двум показаниям прибора оценивается значение измеряемой величины, а затем подбором известной величины добиваются, что-

бы оба показания совпали. При этом методе может быть достигнута высокая точность измерений при высокой точности меры известной величины и высокой чувствительности прибора.

Пример: точное измерение малого напряжения при помощи высокочувствительного гальванометра, к которому сначала подключают источник неизвестного напряжения и определяют отклонение указателя, а затем с помощью регулируемого источника известного напряжения добиваются того же отклонения указателя. При этом известное напряжение равно неизвестному.

**Метод дополнения** – метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчётом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению.

Пример: нахождение массы, когда на одной чашки гирь находится гиря высокой точности, а на другой измеряемая величина и набор из нескольких небольших гирь. При этом масса находится как разница между высокоточным эталоном и сумой гирь.

**Метод совпадения** – это метод, при котором измеряют разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов.

Пример: измерение частоты вращения детали с помощью мигающей лампы стробоскопа: наблюдая положение метки на вращающейся детали в моменты вспышек лампы, по известной частоте вспышек и смещению метки определяют частоту вращения детали. Для оценки совпадения можно использовать прибор сравнения или органолептику, фиксируя появление определённого физического эффекта (стробоскопический эффект, совпадение резонансных частот, плавление или застывание индикаторного вещества при достижении определённой температуры и другие физические эффекты).

## **1.3. Прикладная метрология**

### **1.3.1. Задачи и область применения прикладной метрологии**

**Практическая (прикладная) метрология** – раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

Основные задачи прикладной метрологии:

- экспериментальные исследования физических явлений и процессов, способных составить основу новых эталонов, в большей степени отвечающих перспективным требованиям практики. По своему содержанию и целям эти работы практически смыкаются с общезначимыми исследованиями. К ним, в частности, относятся исследования квантовых явлений микромира, уточнение фундаментальных физических констант;

- экспериментальные исследования свойств эталонов физических величин с целью установления их метрологических характеристик и потенциальных возможностей. Изученные эталоны применяют для поверочных целей и в экспериментальных исследованиях в качестве прецизионных инструментов наряду с другими изделиями научного и аналитического приборостроения;

- экспериментальное изучение свойств измерительных приборов, датчиков, стандартных образцов;

- создание и совершенствование законодательных основ измерительной техники;

- организация поверочных работ. Из-за влияния различных факторов в средствах измерений протекают деградиционные процессы, в результате чего метрологические характеристики средств измерений не остаются постоянными и требуют периодической поверки. Основная цель поверочных процедур – обеспечение единства измерений;

- организация работ по определению качества продукции и её сертификации. Оптимизация измерительного эксперимента, повышение точности измерений.

Таким образом, прикладная метрология направлена на решение проблем обеспечения нормального функционирования измерительной техники, единства измерений. Она воплощает в практической деятельности достижения теоретической метрологии и в ряде случаев стимулирует её развитие.

### 1.3.2. Поверка средств измерений

**Поверка средств измерений** – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям (ФЗ № 102).

**Поверка** – установление официально уполномоченным органом пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям (РМГ 29-2013).

Следует отметить следующее:

1) в международном словаре [3] используется термин верификация – предоставление объективных свидетельств того, что данный объект полностью удовлетворяет установленным требованиям.

Объектом верификации может быть, например, процесс, методика измерений, материал, вещество или средство измерения.

2) термины «поверка средства измерения» и «верификация», применительно к средству измерения, являются синонимами.

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат поверке до ввода в эксплуатацию, после ремонта, в процессе эксплуатации. Применяющие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно предоставлять эти средства измерений на поверку.

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели. Правительством Российской Федерации устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации государственными региональными центрами метрологии.

В данный перечень входит 50 позиций, разделённых на следующие группы:

- осуществление деятельности в области здравоохранения;
- осуществление деятельности в области охраны окружающей среды;
- осуществление торговли и товарообменных операций, выполнение работ по расфасовке товаров;
- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- оказание услуг почтовой связи;
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;
- проведение банковских, налоговых и таможенных операций;
- проведение официальных спортивных соревнований, обеспечение подготовки спортсменов высокого класса;
- выполнение поручений суда, органов прокуратуры и государственных органов исполнительной власти;
- осуществление мероприятий государственного контроля (надзора).

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Классификация поверок:

1. В зависимости от времени и основания проведения СИ подвергаются первичной, периодической, внеочередной, инспекционной и экспертной поверкам.

*Первичная поверка* проводится до ввода в эксплуатацию СИ в производство или после ремонта. Такой поверке подвергается, как правило, каждый экземпляр СИ.

*Первичная поверка (РМГ 29-2013)* – поверка, выполняемая при выпуске средства измерений из производства или после ремонта, а также при ввозе средства измерений из-за границы.

*Периодическая поверка* выполняется через установленные интервалы времени (межповерочные интервалы). Ей подвергаются СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении (в том числе, после длительного хранения – более одного межповерочного интервала). Такой поверке подвергается каждый экземпляр СИ, исключения могут составлять СИ, находящиеся на длительном хранении. Результаты поверки действительны в течении межповерочного интервала. Межповерочные интервалы устанавливаются нормативными документами по поверке в зависимости от стабильности того или иного средства измерений и могут устанавливаться от нескольких месяцев до нескольких лет.

*Внеочередная поверка СИ* проводится до наступления срока его периодической поверки в случаях:

- несоответствия знака поверки утверждённым формам (знаки поверки считаются повреждёнными, если нанесённую на них информацию невозможно прочитать без применения специальных средств. Повреждённые знаки поверки восстановлению не подлежат);

- повреждения пломбы (пломбы считаются повреждёнными, если нанесённую на них информацию невозможно про-

читать без применения специальных средств и если пломбы не препятствуют доступу к узлам регулировки и (или) элементам конструкции СИ);

- проведения повторной регулировки или настройки, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам регулировки и (или) элементам конструкции, известного или предполагаемого ударного, или иного воздействия или при возникновении сомнений в его показаниях.

- применения СИ в качестве комплектующих по истечении срока, равного половине межповерочного интервала.

Если на СИ было оформлено свидетельство о поверке и (или) в паспорт (формуляр) нанесён знак поверки, то в случае утраты свидетельства о поверке и (или) паспорта (формуляра) на СИ выдаётся дубликат свидетельства о поверке с пометкой «Дубликат» в одном экземпляре. Дубликат оформляется по форме свидетельства о поверке в одном экземпляре с пометкой «Дубликат» (указывается в верхнем правом углу). Дата поверки на дубликате должна соответствовать дате поверки, указанной на утраченном свидетельстве о поверке.

*Инспекционная поверка* проводится официально уполномоченным органом при проведении государственного метрологического надзора (контроля) за состоянием и применением средств измерений. Её допускается проводить не в полном объёме, результаты отражаются в акте.

*Экспертная поверка* проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности их к использованию. Её проводят органы ГМС по письменному требованию заинтересованных лиц.

2. В зависимости от объёма поверки подразделяются на комплектную, поэлементную и выборочную.

*Комплектная поверка* – это поверка, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому.

*Поэлементная поверка* – поверка, при которой значения метрологических характеристик средств измерений устанавли-

ливаются по метрологическим характеристикам его элементов или частей. Поэлементную поверку обычно проводят для средств измерений, измерительных систем или измерительных установок, когда неосуществима комплектная поверка.

*Выборочная поверка* – поверка группы средств измерений, отобранных из партии случайным образом, по результатам которой судят о пригодности всей партии.

Порядок представления СИ на поверку устанавливает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки, и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (формуляре) средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Конструкция средства измерений должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра. Если особенности конструкции или условия эксплуатации средства измерений не позволяют нанести знак поверки непосредственно на средство измерений, он наносится на свидетельство о поверке или в паспорт (формуляр).

### 1.3.3. Методы поверки

#### *1. Непосредственное сличение.*

При поверке данным методом устанавливают требуемое значение  $X$ , затем сравнивают показания поверяемого прибора  $X_{II}$  с показаниями  $X_O$  образцового и определяют разность.

$$D = X_{II} - X_O.$$

Разность  $D$  равна абсолютной погрешности поверяемого прибора, который приводят к нормированному значению  $X_N$  для получения приведенной погрешности.

$$g = \frac{D}{X_N} \cdot 100 \% .$$

Этот метод может реализоваться двумя способами:

- метод регистрации совмещения. При этом указатель поверенного прибора путём изменения входного сигнала совмещается с поверяемой отметкой шкалы, а погрешность определяют расчётным путём, как разность между показанием поверяемого прибора и действительным значением, определяемым по показаниям образцового прибора;

- метод отсчитывания погрешности по шкале поверяемого прибора. При этом номинальная для поверяемой отметки шкалы значения размера устанавливаются по образцовому прибору, а погрешность определяется как разность между поверяемой отметкой и указателем поверочного прибора.

Первый способ удобен тем, что даёт возможность точнее определить погрешность по образцовому прибору, шкала которого имеет большее число делений. Второй способ более удобен при автоматической поверке, т.к. позволяет поверить одновременно несколько приборов по одному образцу.

Достоинства этого метода в его простоте, наглядности, возможности применения автоматической поверки (калибровки), отсутствии потребности в сложном оборудовании.

*2. Сличение при помощи компаратора или других средств сравнения.*

Для этого метода необходим компаратор – прибор сравнения, с помощью которого сличаются поверяемое (калибруемое) и эталонное средства измерения. Компаратором может быть любое средство измерения, одинаково реагирующее на сигнал образцового и поверяемого СИ. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравнения показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину. Например, двух вольтметров, один из которых пригоден для постоянного тока, а другой – переменного. В подобных ситуациях в схему поверки (калибровки) вводится промежуточное звено – компаратор. Для приведённого примера потребуется потенциометр, который и будет компаратором. На практике компаратором может служить любое средство измерения, если оно

одинаково реагирует на сигналы как поверяемого (калибруемого), так и эталонного измерительного прибора.

Метод применяется в тех случаях, когда невозможно сравнить показания двух средств измерения. Например, 2-х гирь, 2-х вольтметров и т.д.

Измерение этих величин выполняют путём введения в схему поверки некоторого промежуточного звена – компаратора, позволяющего косвенно сравнить две однородные величины. При сличении мер сопротивления, индуктивности, ёмкости, в качестве компаратора используют мосты постоянного или переменного тока.

Сличение мер с помощью компаратора осуществляется методами противопоставления или замещения. Общим для этих методов поверки является выработка сигнала о наличии разности поверяемых величин. Если этот сигнал путём подбора, например, образцовой меры или путём принудительного измерения её размера будет сведён к нулю, то этот метод получил название нулевой метод. Если измерительный сигнал указывает на наличие разности размера, то это дифференциальный метод. При использовании, в ходе поверки метода противопоставления, погрешность возникает из-за неодинакового искажения сигналов от образцового и поверяемого средства измерения компаратора (равноплечные весы).

Метод замещения исключает влияние компаратора и повышает точность поверки. При использовании нулевого метода необходимо иметь СИ, воспроизводящие любое значение измеряемой величины без существенного понижения точности. Особенностью дифференциального метода при проведении измерений и поверки является возможность получения достоверных результатов сличения двух СИ, даже при значительно грубых СИ разности. Вместе с тем реализация этого метода требует наличие образцовой высокоточной меры, с номинальным значением близкой к номинальному значению сличаемой величины.

Достоинством данного метода специалисты считают последовательное во времени сравнение двух величин.

### *3. Прямое измерение образцовым СИ величины воспроизводимой подвергаемой поверке мерой.*

Метод прямых измерений применяется, когда имеется возможность сравнить испытуемый прибор с эталонным в определённых пределах измерений. В целом принцип этого метода аналогичен методу непосредственного сличения, но методом прямых измерений производится сравнение на всех числовых отметках каждого диапазона (и поддиапазонов, если они имеются в приборе). Метод прямых измерений применяют, например, для поверки или калибровки вольтметров постоянного электрического тока.

При реализации данного метода к мерам, используемым в качестве образцовых СИ, предъявляется ряд требований:

- возможность воспроизведения мерой той физической величины в единицах, которой градуирована поверяемое СИ;
- достаточный диапазон измерений, производимый мерой;
- соответствие точности меры, а в ряде случаев её типа и плавности измерения размера требований оговорённых научно-технической документацией на методы и средства поверки СИ данного типа.

При поверке методом непосредственного сличения определение основных погрешностей проводят двумя способами:

- изменением размера меры до совмещения указателя поверяемого СИ с поверяемой отметкой, т.е. методом непосредственной оценки, или до достижения равновесия схемы, т.е. поверки приборов сравнения с последующим определением абсолютной погрешности;
- предварительной установкой размера мерой  $X_0$ , равного номинальному значению для данного показателя и последующим отсчётом  $X_{II}$  по отсчётному устройству поверочного прибора.

Реализация первого способа может быть осуществлена только при наличии магазина мер, позволяющая плавно изменять физическую величину.

#### *4. Косвенное измерение величины воспроизводимой мерой или прибором, которые подвергаются поверке.*

Метод косвенных измерений применяется, когда действительные значения измеряемых величин невозможно определить прямыми измерениями либо, когда косвенные измерения оказываются более точными, чем прямые. Этим методом определяют вначале не искомую характеристику, а другие, связанные с ней определённой зависимостью. Искомая характеристика определяется расчётным путём. Например, при поверке (калибровке) вольтметра постоянного тока эталонным амперметром устанавливают силу тока, одновременно измеряя сопротивление. Расчётное значение напряжения сравнивают с показателями калибруемого (поверяемого) вольтметра. Метод косвенных измерений обычно применяют в установках автоматизированной поверки (калибровки).

#### *5. Метод независимой (автономной) поверки.*

В метрологической практике существует независимая (автономная) поверка, т.е. поверка без применения образцовых средств измерения. Эта поверка возникла при разработке особо точных СИ, которые не могут быть поверены традиционными методами ввиду отсутствия ещё более точных СИ с соответствующими пределами измерений.

Сущность метода заключается в сравнении величин, воспроизводимых отдельными элементами схемы поверяемого СИ с величиной, выбранной в качестве опорной и конструктивно воспроизводимой в самом поверяемом СИ. Например, при поверке  $m$ -ой декады потенциометра необходимо убедиться в равенстве падений напряжений на каждой  $n$ -ой степени этой декады. При этом выбрав в качестве опорной величины сопротивление первой ступени декады, можно с помощью компаратора поочерёдно сравнивать падения напряжения на этом сопротивлении.

Соотношение допускаемых погрешностей образцовых и поверяемых средств измерений устанавливается с учётом принятого метода поверки, характера погрешностей и других факторов. Обычно это соотношение принимается равным 1:3

при условии введения поправок на показания образцовых средств измерений. При отсутствии поправок исходят из соотношения 1:5.

#### 1.3.4. Поверочные схемы

**Поверочная схема** – это иерархическая структура, устанавливающая соподчинение эталонов, участвующих в передаче единицы или шкалы измерений от исходного эталона средствам измерений (с указанием методов и погрешностей при передаче), утверждаемая в установленном порядке в виде нормативного документа.

Поверочная схема может быть использована для установления метрологической прослеживаемости результатов измерений.

**Метрологическая прослеживаемость** – свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесён с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределённость измерений.

Требования к содержанию и построению схем установлены ГОСТ 8.061-80. В соответствии с данным стандартом поверочные схемы *в зависимости от области распространения* делятся на государственные, ведомственные и локальные.

*Государственная поверочная схема* распространяется на все СИ данной ФВ, применяемые в стране.

Государственную поверочную схему разрабатывают в качестве национального стандарта «ГСИ. Государственный первичный (специальный) эталон и государственная поверочная схема для средств измерений (наименование величины)».

Государственные поверочные схемы для средств измерений физической величины разрабатывает главный центр (центр) государственных эталонов, являющийся хранителем государственного эталона единицы этой величины (в случае отсутствия государственного эталона - центр, головной в данной области измерений).

Национальные стандарты, устанавливающие государственную поверочную схему, должны состоять из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

*Ведомственная поверочная схема* распространяется на СИ данной ФВ, подлежащие внутри ведомства.

Ведомственную поверочную схему разрабатывают в качестве ведомственного нормативно-технического документа «Ведомственная поверочная схема для средств измерений (наименование физической величины) (наименование средств измерений)». Допускается ведомственную поверочную схему разрабатывать в виде отраслевого стандарта. Перед утверждением ведомственная поверочная схема должна быть согласована с главным центром (центром) эталонов - разработчиком государственной поверочной схемы средств измерений данной физической величины.

Ведомственные поверочные схемы разрабатывают ведомственные метрологические службы.

*Локальная поверочная схема* распространяется на эталоны и средства измерений данной величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации) и утверждаемая в качестве нормативного документа организацией (учреждением, подразделением – для отдельного предприятия), отвечающей за обеспечение единства измерений.

Локальную поверочную схему разрабатывают в качестве нормативно-технического документа предприятия (организации) после её согласования с территориальным органом государственной метрологической службы. Допускается локальную поверочную схему разрабатывать в виде стандарта организации.

Локальные поверочные схемы разрабатывают подразделения метрологической службы, проводящие поверку.

Ведомственную и локальную поверочные схемы оформляют в виде чертежа. Допускается дополнять чертёж текстовой частью.

Ведомственные и локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным поверочным схемам для средств измерений тех же физических величин.

В настоящее время практически не разрабатываются ведомственные поверочные схемы. Но все чаще появляются международные поверочные схемы.

*В зависимости от условий, при которых происходит передача размера, поверочные схемы делятся на два класса – централизованные и децентрализованные.*

*Централизованная поверочная схема* предполагает, что все нижеследующие эталоны, которым передается размер, должны привозиться в центр, где хранятся эталоны высшей точности.

*Децентрализованная поверочная схема* применяется в тех случаях, когда необходимо привезти эталонные СИ в места концентрации рабочих СИ, или когда рабочее СИ нельзя привезти к эталону. Для применения децентрализованной поверочной схемы необходимо разрабатывать специальные эталоны, которые называются установками высшей точности.

Поверочная схема устанавливает передачу размера единиц одной или нескольких взаимосвязанных величин. Она должна включать не менее двух ступеней передачи размера. Поверочную схему для СИ одной и той же величины, существенно отличающихся по диапазонам измерений, условиям применения и методам поверки, а также для СИ нескольких ФВ допускается подразделять на части. На чертежах поверочной схемы должны быть указаны:

- наименования СИ и методов поверки;
- номинальное значение ФВ или их диапазоны;
- допускаемые значения погрешностей СИ;
- допускаемые значения погрешностей методов поверки.

В ведомственных и локальных поверочных схемах допускается указывать обозначения конкретных средств измерений.

В общем виде содержание государственной поверочной схемы представлена на рис. 7.

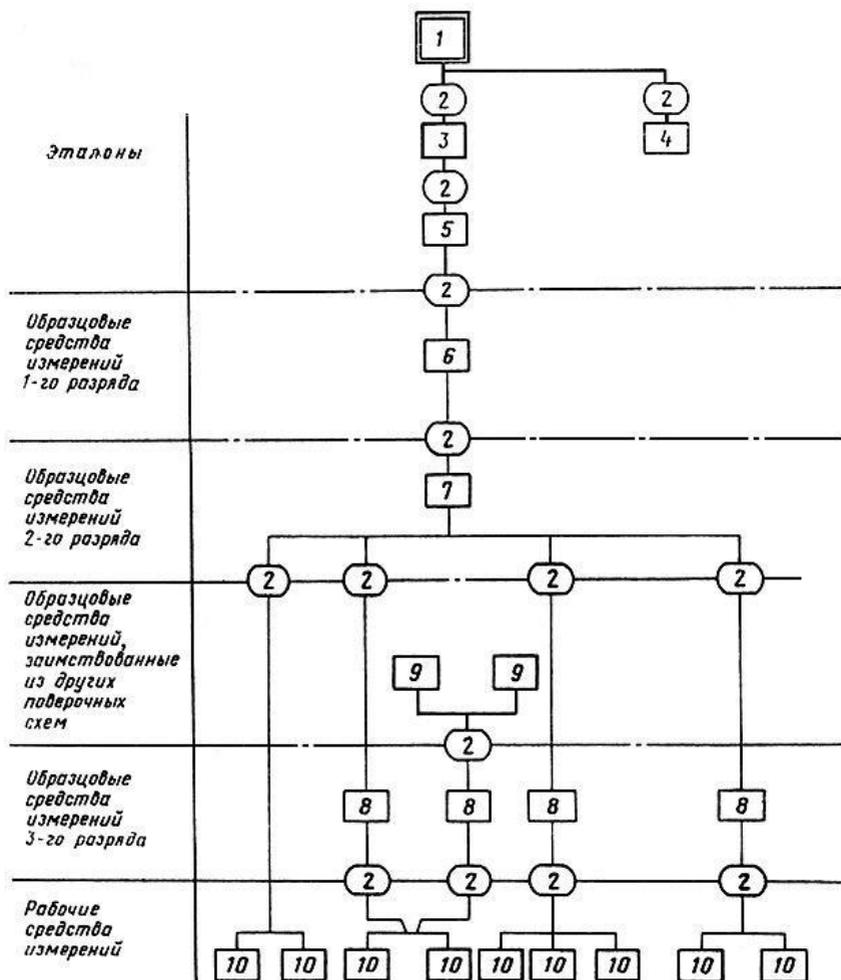


Рис. 7. Государственная поверочная схема:  
 1 – государственный эталон; 2 – метод передачи размера единицы; 3 – эталон-копия; 4 – эталон сравнения (для междуна-  
 родных сличений); 5 – рабочий эталон; 6-8 – образцовые сред-  
 ства измерений соответствующих разрядов; 9 – образцовые  
 средства измерений, заимствованные из других поверочных  
 схем; 10 – рабочие средства измерений

Наименование эталонов и рабочих средств измерений обычно располагают в прямоугольниках (для государственного эталона прямоугольник двухконтурный). Здесь же указывают метрологические характеристики для данной ступени схемы. В нижней части схемы расположены рабочие средства измерений, которые в зависимости от их степени точности (т.е. погрешности измерений) подразделяют на пять категорий: наивысшей точности; высшей точности; высокой точности; средней точности; низшей точности. Наивысшая точность обычно соизмерима со степенью погрешности средства измерения государственного эталона.

В каждой ступени поверочной схемы регламентируется порядок (метод) передачи размера единицы. Наименования методов поверки (калибровки) располагаются в овалах, в которых также указывается допускаемая погрешность метода поверки (калибровки). Основным показателем достоверности передачи размера единицы величины является соотношение погрешностей средств измерений между вышестоящей и нижестоящей ступенями поверочной схемы. В идеале это соотношение должно быть 1:10, однако на практике достичь его не удаётся, и минимально допустимым соотношением принято считать 1:3. Чем больше величина этого соотношения, тем меньше уверенность в достоверности показаний измерительного прибора.

### **1.3.5. Калибровка средств измерений**

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке. Калибровка средств измерений выполняется с использованием эталонов единиц величин, прослеживаемых к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин, а при отсутствии соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин - к национальным эталонам единиц величин иностранных государств.

**Калибровка средств измерений** – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений (ФЗ № 102).

**Калибровка** (средств измерений) - совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определённым с помощью эталона с целью определения метрологических характеристик этого средства измерений (РМГ 29-2013).

В Международном словаре по метрологии термин калибровка определён как операция, в ходе которой при заданных условиях на первом этапе устанавливают соотношение между значениями величин с неопределённостями измерений, которые обеспечивают эталоны, и соответствующими показаниями с присущими им неопределённостями, а на втором этапе на основе этой информации устанавливают соотношение, позволяющее получать результат измерения, исходя из показания.

Одной из основных метрологических характеристик процесса калибровки является диаграмма калибровки, несущая информацию об инструментальной неопределённости измерений.

**Диаграмма калибровки** – графическое выражение соотношения между показанием и соответствующим результатом измерения. Диаграмма калибровки является полосой на схеме, определяемой осью показаний и осью результатов измерений, и представляет соотношение между показанием и набором измеренных значений величины. Она соответствует отношению «один-множество», а ширина полосы для данного показания даёт инструментальную неопределённость. Альтернативные представления этого соотношения включает калибровочную кривую и связанную с ней неопределённость измерений, представляемую в виде таблицы или функции.

**Калибровочная кривая (калибровочная функция)** – выражение соотношения между показанием и соответствующим измеренным значением величины. Калибровочная кривая

выражает взаимно однозначное соотношение, недостаточное для представления результата измерения, так как калибровочная кривая не несёт информации о показателях точности её определения.

Результаты калибровки позволяют определить значения измеряемой величины по показаниям средства измерений, или поправки к его показаниям, или оценить погрешность этих средств.

Для проведения калибровочных работ создана Российская система калибровки (РСК) – совокупность субъектов деятельности и калибровочных работ, направленных на обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих гос. метрологическому контролю и надзору и действующих на основе установленных требований к организации и проведению калибровочных работ.

Выполняющие калибровку средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели в добровольном порядке могут быть аккредитованы в области обеспечения единства измерений.

Организация, выполняющая калибровочные работы, должна иметь:

- поверенные и идентифицированные средства калибровки – эталоны, установки и другие СИ, применяемые при калибровке в соответствии с установленными правилами;
- документы, регламентирующие организацию и проведение калибровочных работ;
- профессионально подготовленный и квалифицированный персонал;
- помещения, удовлетворяющие нормативным требованиям.

Результаты калибровки удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на СИ, или Свидетельством о калибровке, а также записью в эксплуатационные документы.

Варианты организации калибровочных работ:

- предприятие самостоятельно организует у себя проведение калибровочных работ и не аккредитуется;

- предприятие, заинтересованное в повышении конкурентоспособности продукции, аккредитуется в Российской системе калибровки (РСК) на право проведения калибровочных работ от имени аккредитовавшей его организации;
- предприятие аккредитуется в РСК с целью выполнения калибровочных работ на коммерческой основе;
- предприятия, аккредитовавшиеся на право поверки средств измерений, одновременно получают аттестат аккредитации на право проведения калибровочных работ по тем же видам (областям) измерений;
- метрологические институты и органы Государственной метрологической службы регистрируются в РСК одновременно как органы аккредитации и как калибровочные организации;
- аккредитация предприятия в качестве калибровочной лаборатории в зарубежной калибровочной службе открытого типа.

Результаты калибровки средств измерений, выполненной юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации, могут быть использованы при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Порядок признания результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и требования к содержанию сертификата калибровки, включая прослеживаемость, устанавливаются Правительством Российской Федерации.

### **1.3.6. Техническое обслуживание средств измерений**

Основой поддержания средств измерений и контроля в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению является техническое обслуживание.

**Техническое обслуживание** – комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправно-

сти изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировке.

**Руководство по обслуживанию (РО)** – эксплуатационный документ, устанавливающий единые правила технического обслуживания и текущего ремонта прибора и его составных частей.

Периодичность, объем и порядок проведения технического обслуживания приборов, применяемых автономно, определяются эксплуатационной документацией на эти приборы, а приборов, встроенных в технические устройства, – эксплуатационной документацией на эти устройства. При этом не допускается нарушение пломб, оттисков клейм, если это не предусмотрено эксплуатационными документами.

Виды технического обслуживания:

1. *По установленному регламенту.*

В зависимости от объёма работ техническое обслуживание по регламенту может быть ежедневным, еженедельным, ежемесячным, полугодовым, годовым.

Ежедневно обслуживаются только применяемые в данный день приборы.

2. *По текущему состоянию.*

Основой такого вида ТО является техническое диагностирование (ТД) и прогнозирование состояния объекта. С помощью средств технического диагностирования проводят непрерывный или периодический контроль параметров состояния. Прогнозирование выполняют при непрерывном контроле для определения времени, в течении которого сохранится работоспособное состояние, а при периодическом контроле – для определения момента времени следующего контроля.

**Ремонт СИ** – совокупность операций, производящихся в соответствии с рекомендациями эксплуатационных документов на данное СИ, а также при нарушении его свойств, определяющих функциональные качества СИ, и при отрицательных результатах поверки.

Основными причинами, вызывающими необходимость ремонта средств измерений, находящихся в эксплуатации являются:

- износ контактов отдельных деталей, входящих в узлы, влияющие на передаточное отношение приборов;
- нарушение взаимного расположения деталей или узлов, влияющие на стабильность и точность показаний прибора;
- нарушение плавности взаимного перемещения деталей в приборе;
- изменение измерительного усилия;
- загрязнение оптических и коррозия металлических деталей;
- поломка деталей или их деформация;
- неправильная регулировка;
- нарушение целостности электрических цепей;
- повреждение изоляции, защитных экранов, заземления и др.

Основой для классификации ремонтных работ служит характер отказов и степень выработки ресурса и трудоёмкости восстановления:

1) к *текущему ремонту* относят работы, связанные с устранением отдельных неисправностей средств измерений посредством замены комплектующих изделий и не требующие сложного диагностического и технологического оборудования. К этому виду ремонта относят также операции по регулировке средств измерений для доведения метрологических характеристик до нормируемых значений в том случае, если прибор был забракован при проверке;

2) при *среднем ремонте* помимо операций, выполняемых при текущем ремонте, проводятся операции:

- по замене или восстановлению элементов и составных частей;
- работы по частичному восстановлению ресурса средств измерений;
- контроль технического состояния всех составных частей прибора с устранением выявленных неисправностей;

- настройка прибора и его составных частей после ремонта;

3) *капитальным* называют ремонт, при котором производят полную поузловую и поддетальную разборку прибора с последующей переборкой, чисткой, пригонкой деталей и узлов, поузловой и полной регулировкой и юстировкой:

- прибор фактически полностью разбирают и определяют техническое состояние каждой детали, элемента, несущих и базовых конструкций;

- устраняют тяжёлые повреждения и отказы, требующие сложного диагностического оборудования;

- прибор в целом комплексно настраивают и регулируют;

- после ремонта прибор испытывают.

На время и стоимость ремонта существенно влияют методы ремонта, среди которых различают детальный и агрегатный.

1) при *детальном методе ремонта* отказавшие средства измерений восстанавливают на уровне комплектующих элементов.

Основными недостатками этого метода являются:

- большее время ремонта;

- сложность диагностического оборудования;

- высокие требования к квалификации ремонтника;

- необходимость в тщательно отработанной ремонтной документации с описанием методов поиска и устранения отказов;

2) Суть *агрегатного метода ремонта* заключается в замене отказавших агрегатов (узлов, блоков, плат) новыми или отремонтированными.

Основными преимуществами данного метода ремонта являются минимальное время ремонта, простота технологического оборудования, невысокие требования к квалификации ремонтного персонала, относительная простота ремонтной документации. Однако агрегатный метод ремонта требует блочно-модульного построения средств измерений.

Ремонт средств измерений выполняют специализированные предприятия или подразделения, имеющие лицензию на проведение таких работ в соответствии с «Положением о лицензировании деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений» (утв. Постановлением Правительства РФ № 493 от 13.07.2006.). Выдачу лицензий осуществляет Росстандарт.

В заявлении для получения лицензии на право ремонта средств измерений указывают:

- вид производимых работ;
- сведения о номенклатуре и количестве средств измерений, подлежащих ремонту;
- сведения о подразделениях, проводящих ремонт, их обеспеченности необходимой нормативно-технической документацией, ремонтным оборудованием, помещениями и кадрами.

При положительном решении выдаётся лицензия сроком на 5 лет.

Чтобы обеспечить высокое качество ремонта средств измерений на предприятии, ремонтное подразделение (группа, участок) должно иметь:

- необходимое оборудование и средства измерений;
- нормативно-техническую и ремонтную документацию;
- рабочие чертежи на изготавливаемые детали приборов;
- приспособления и вспомогательное оборудование для ремонта;
- запасные части и детали;
- кадры соответствующей квалификации.

Помещения производственных и поверочных (калибровочных) подразделений метрологической службы и их оборудование должны удовлетворять требованиям, установленным ГОСТ 8.395, РД 50-443-83 и МИ 670 – 84.

### 1.3.7. Градуировка средств измерений

**Градуировка средств измерений** – процесс нанесения отметок на шкалы средств измерений, а также определение значений измеряемой величины, соответствующих уже нанесённым отметкам для составления градуировочных кривых или таблиц.

Различают следующие *способы градуировки*:

1) *использование типовых шкал.*

Для подавляющего большинства рабочих и многих образцовых приборов используют типовые шкалы, которые изготавливаются заранее в соответствии с уравнением статической характеристики идеального прибора. Если статическая характеристика линейна, то шкала оказывается равномерной. При регулировке параметрам элементов прибора экспериментально придают такие значения, при которых погрешность в точках регулировки становится равной нулю;

2) *индивидуальная градуировка шкал.*

Индивидуальную градуировку шкал осуществляют в тех случаях, когда статическая характеристика прибора нелинейна или близка к линейной, но характер изменения систематической погрешности в диапазоне измерения случайным образом меняется от прибора к прибору данного типа (например, вследствие разброса нелинейности характеристик чувствительного элемента) так, что регулировка не позволяет уменьшить основную погрешность до пределов её допускаемых значений.

Индивидуальную градуировку проводят в следующем порядке:

- на предварительно отрегулированном приборе устанавливают циферблат с ещё не нанесёнными отметками.

К измерительному прибору подводят последовательно измеряемые величины нескольких, наперёд заданных или выбранных значений. На циферблате наносят отметки, соответствующие положениям указателя при этих значениях измеря-

емой величины, а расстояния между отметками делят на равные части;

- при индивидуальной градуировке систематическая погрешность уменьшается во всём диапазоне измерения, а в точках, полученных при градуировке она достигает значения, равного погрешности обратного хода;

### 3) *градуировка условной шкалы.*

Условной называется шкала, снабжённая некоторыми условными равномерно нанесёнными делениями, например, через миллиметр или угловой градус. Градуировка шкалы состоит в определении при помощи образцовых мер или измерительных приборов значений измеряемой величины. В результате определяют зависимость числа делений шкалы, пройденных указателем от значений измеряемой величины. Эту зависимость представляют в виде таблицы или графика. Если необходимо избавиться и от погрешности обратного хода, градуировку осуществляют отдельно при прямом и обратном ходе.

## **1.4. Законодательная метрология**

### **1.4.1. Нормативно-правовые основы метрологии**

Важнейшей задачей метрологии является обеспечение единства измерений.

На рис. 8 приведена схема государственного регулирования обеспечения единства измерений и приняты следующие обозначения:

- ГСВЧ – Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли;

- ГССО – Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

- ГСССД – Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

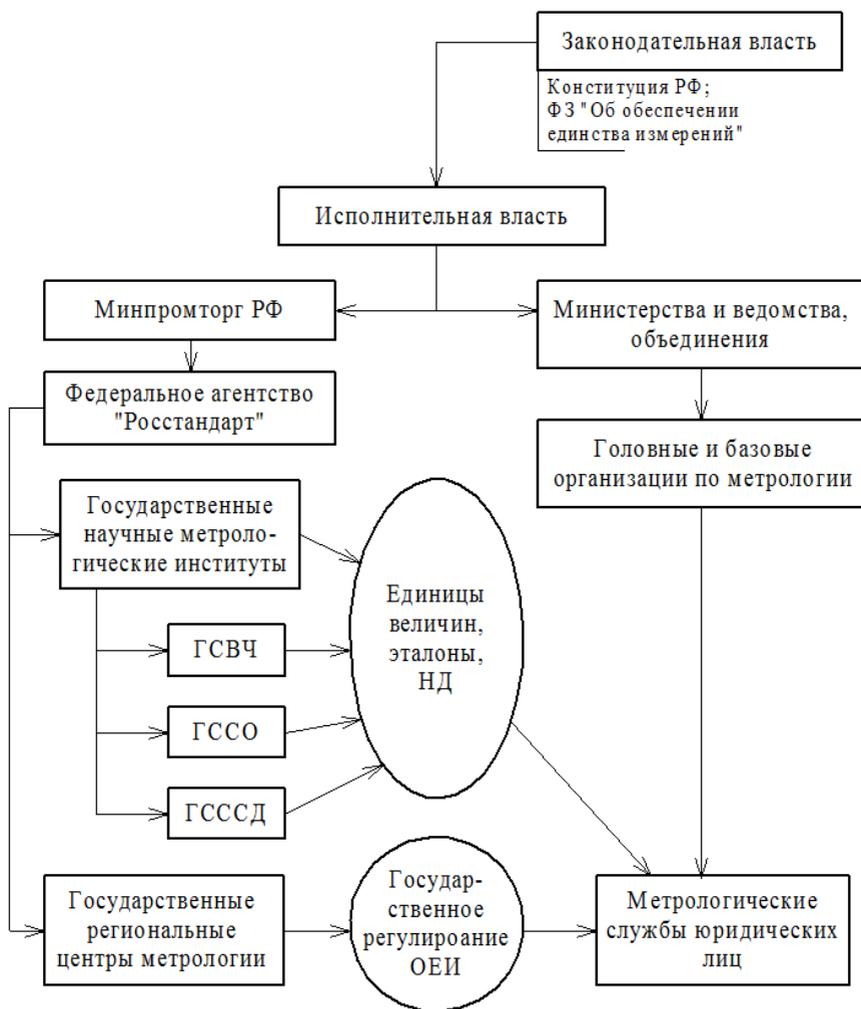


Рис. 8. Схема государственного регулирования обеспечения единства измерений

В Российской Федерации деятельность по обеспечению единства измерений осуществляется в соответствии со следующими нормативно-правовые документы:

1. *Конституция РФ*. Согласно статье 71 «В ведении Российской Федерации находятся:

р) метеорологическая служба, стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени; геодезия и картография; наименования географических объектов; официальный статистический и бухгалтерский учёт».

К исключительному ведению РФ Конституция относит средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины (или кратных либо дольных значений единицы величины) с целью передачи её размера другим средствам измерений данной величины, т.е. эталоны. Государственные эталоны единиц величин являются исключительной федеральной собственностью, подлежат утверждению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Существуют также Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли, Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов и Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. К сфере их деятельности в том числе относится метрическая система и исчисление времени. Метрическая система мер призвана обеспечивать единство измерений на всей территории РФ. Во всех сферах деятельности человека применяются правила, установленные в метрической системе.

2. *Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»*, введён в действие 26 июня 2008 года.

3. *Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании»*, введён в действие 27 декабря 2002 года.

4. *Комплекс нормативных документов ГСИ (Государственной системы обеспечения единства измерений)*, состоящий из стандартов ГОСТ 8.XXX и правил ПР 50.2.XXX.

На современном этапе научно-технического прогресса измерительная информация нужна практически во всех областях человеческой деятельности: научной, производственной, экономической, международного сотрудничества.

В стандартах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) устанавливаются общие правила и

нормы метрологического обеспечения. Основными объектами стандартизации ГСИ являются:

- единицы физических величин;
- государственные эталоны и общесоюзные поверочные схемы;
- методы и средства поверки средств измерений;
- номенклатура нормируемых метрологических характеристик средств измерений;
- нормы точности измерений;
- способы выражения и формы представления результатов измерений и показателей точности измерений;
- методика выполнения измерений;
- методика оценки достоверности и формы представления данных о свойствах веществ и материалов;
- требования к стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов;
- организация и порядок проведения государственных испытаний, поверки и метрологической аттестации средств измерений, метрологической экспертизы нормативно-технической, проектной, конструкторской и технологической документации, экспертизы и аттестации данных о свойствах веществ и материалов;
- термины и определения в области метрологии.

5. *Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 «Метрология. Основные термины и определения»*, введены в действие 01 января 2015 г.

Настоящие рекомендации устанавливают основные термины и определения понятий в области метрологии.

Термины, установленные настоящим документом, рекомендуется применять во всех видах документации, научно-технической, учебной и справочной литературе по метрологии, входящих в сферу работ по стандартизации и (или) использующих результаты этих работ.

### **1.4.2. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»**

Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» был введён в действие 26 июня 2008 года взамен одноименного закона № 4871-1 от 27 апреля 1993 г.

Федеральный закон № 102-ФЗ регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, применению стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, а также при осуществлении деятельности по обеспечению единства измерений, предусмотренной законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, в том числе при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений.

Основные цели Федерального закона:

1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в РФ;

2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

3) обеспечение потребности граждан и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, ООС, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

4) содействию развитию экономики РФ и научно-техническому прогрессу.

Сфера действия закона в числе прочего:

1) оценка соответствия продукции обязательным требованиям законодательства РФ о техническом регулировании (обязательная сертификация и декларирование);

2) охрана окружающей среды;

4) гражданская оборона, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах;

4) оценка соответствия продукции обязательным требованиям законодательства РФ о техническом регулировании (обязательная сертификация и декларирование);

исполнительной власти;

5) государственный контроль (надзор).

6) атомная энергия;

Государственное управление по обеспечению единства измерений в России осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт».

### **1.4.3. Государственная система по обеспечению единства измерений**

Решение важнейших научно-технических задач, в том числе проблемы обеспечения качества продукции, в значительной степени зависит от достижения единства и достоверности измерений.

Деятельность по обеспечению единства измерения направлена на охрану прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики путём защиты от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений во всех сферах жизни общества на основе конституционных норм, законов, постановлений Правительства РФ и нормативных документов (НД).

**Единство измерений** – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин или в значениях по установленным шкалам измерений, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

**Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)** – государственное управление субъектами, нормами, средствами и видами деятельности по обеспечению заданного уровня единства измерений в стране.

**Цель ГСИ** – создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных, технических и экономических условий для решения задач по обеспечению единства измерений и предоставление всем субъектам деятельности возможности оценивать правильность выполняемых измерений.

Обеспечение единства измерений в стране осуществляется:

- на государственном уровне (Росстандарт);
- на уровне федеральных органов исполнительной власти (метрологическая служба федерального органа исполнительной власти);
- на уровне юридических лиц (метрологическая служба предприятия или иная служба, выполняющая её функции).

Объектами ГСИ являются:

- 1) термины и определения;
- 2) единицы физических величин и шкалы измерений;
- 3) государственные эталоны и поверочные схемы;
- 4) нормы точности измерений;
- 5) методики выполнения измерений и СИ;
- 6) требования по выполнению измерений и лицензирования этой деятельности.

Существуют *принципы обеспечения единства измерений*, к основным из которых относятся:

- применение только узаконенных единиц физических величин (ФВ);
- воспроизведение ФВ с помощью государственных эталонов;
- применение узаконенных средств измерений, которые прошли государственные испытания и которым переданы размеры единиц ФВ от государственных эталонов;
- обязательный периодический контроль через установленные промежутки времени характеристик применяемых средств измерений;
- гарантия обеспечения необходимой точности измерений при использовании поверенных средств измерений и аттестованных методик выполнения измерений;

- использование результатов измерений только при условии оценки их погрешности с заданной вероятностью;
- систематический контроль за соблюдением метрологических правил и норм, государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений.

Для реализации этих принципов созданы необходимые правовая, техническая и организационная подсистемы ГСИ (рис. 9).



Рис. 9. Структура ГСИ:

ГНМЦ – Государственные научные метрологические центры;  
 ЦСМ – центры стандартизации и метрологии; ГЭТ – Государственные эталоны; УВТ – установки высокой точности

**Правовая подсистема** – комплекс взаимосвязанных законодательных и подзаконных актов, объединённых общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к следующим взаимосвязанным объектам деятельности по обеспечению единства измерений:

- совокупности узаконенных единиц величин и шкал измерений, их воспроизведение и передача размеров;
- терминологии в области метрологии;
- способам и формам представления результатов измерений и характеристик их погрешности;
- методам оценивания погрешности и неопределённости измерений;
- методикам выполнения измерений, порядку их разработки и аттестации;
- комплексам нормируемых метрологических характеристик СИ;
- порядку проведения испытаний в целях утверждения типа СИ и сертификации СИ;
- порядку и методам проведения поверки и калибровки СИ, государственным поверочным схемам, методам установления и корректировки межповерочных интервалов;
- порядку осуществления метрологического контроля и надзора;
- порядку лицензирования деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту СИ и аккредитации метрологических служб по различным направлениям метрологической деятельности;
- типовым задачам, правам и обязанностям метрологических служб;
- порядку аккредитации поверочных, калибровочных, измерительных, испытательных и аналитических лабораторий, лабораторий неразрушающего и радиационного контроля.

**Техническая подсистема** представлена совокупностью:

- межгосударственных, государственных эталонов, эталонов единиц величин и шкал измерений;

- стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

- стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов;

- средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для осуществления метрологического надзора;

- специальных зданий и сооружений для проведения высокоточных измерений в метрологических целях;

- научно-исследовательских, эталонных, испытательных, поверочных, калибровочных и измерительных лабораторий и их оборудования.

Техническая основа состоит из 164 государственных эталонов, около 15 млн. рабочих эталонов и средств испытаний, более 8000 типов стандартных образцов.

**Организационная подсистема** представлена совокупностью подразделений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта), осуществляющих функции по обеспечению единства измерений. Организационную подсистему ГСИ составляют следующие метрологические службы обеспечения единства измерений:

- 1) Государственная метрологическая служба:

- подразделения центрального аппарата Росстандарта России, осуществляющие функции планирования, управления, контроля деятельностью по обеспечению единства измерений;

- государственные научные метрологические центры;

- органы Государственной метрологической службы на территориях краев, областей, округов и городов.

- 2) иные государственные службы ОЕИ:

- Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ);

- Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО);

- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

3) метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц.

Организационную, научную и практическую деятельность по обеспечению единства измерений осуществляют научно-исследовательские метрологические институты и центры, около 100 ЦСМ Росстандарта России, более 30 тыс. метрологических служб организаций и предприятий.

#### 1.4.4. Метрологические службы

**Метрологические службы** – организации, выполняющие работы и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений.



Рис. 10. Метрологические службы РФ

Деятельность по обеспечению единства измерений основывается на законодательстве Российской Федерации и осуществляется:

1) федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений и федеральному государственному метрологическому надзору:

- Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, осуществляющее функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений;

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), осуществляющее функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом и федеральному государственному метрологическому надзору в области обеспечения единства измерений;

- Министерство экономического развития Российской Федерации, осуществляющее функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере аккредитации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в национальной системе аккредитации, безопасности процессов производства;

- Федеральная служба по аккредитации, осуществляющая функции по формированию единой национальной системы аккредитации и осуществлению контроля за деятельностью аккредитованных лиц, а также осуществляющий функции национального органа Российской Федерации по аккредитации;

- территориальные органы Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, осуществляющие федеральный государственный метрологический надзор;

2) государственными научными метрологическими институтами и государственными региональными центрами метрологии;

3) Государственной службой времени, частоты и определения параметров вращения Земли, Государственной службой стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, Государственной службой стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

4) метрологическими службами, а также аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Основные задачи *федеральных органов исполнительной власти*, осуществляющих функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений и федеральному государственному метрологическому надзору:

1) разработка государственной политики и нормативно-правовое регулирование, а также координация деятельности по нормативно-правовому регулированию в данной области;

2) организация взаимодействия с органами государственной власти иностранных государств и международными организациями;

3) реализация и координация деятельности по реализации государственной политики в области обеспечения единства измерений;

4) осуществление федерального государственного метрологического надзора и координация деятельности по его осуществлению;

*Государственные научные метрологические институты* являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измерений, разработке научно-

методических основ совершенствования российской системы измерений. Наиболее крупные среди научных центров:

- ФГУП «ВНИИ метрологии имени Д.И. Менделеева» (ВНИИМ, Санкт-Петербург), который специализируется на величинах длины и массы, а также механических, теплофизических, электрических, магнитных величинах, ионизирующих излучениях, давлении, физико-химическом составе и свойствах веществ.

- ФГУП «ВНИИ метрологической службы» (ВНИИМС, Москва) специализируется на геометрических и электрических величинах, давлении, параметрах электромагнитной совместимости;

- ФГУП «Восточно-Сибирский филиал ФГУП ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, Иркутск) занимается эталонами радиотехнических и магнитных величин, времени и частоты, акустических и гидроакустических величин, а также низких температур, твёрдости и др.;

- ФГУП «ВНИИ оптико-физических измерений» (ВНИИОФИ, Москва) – это центр по оптическим и оптико-физическим величинам, акустико-оптической спектро-радиометрии, измерениям в медицине, а также единицам измерения параметром лазеров;

- ФГУП «Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии» (СНИИМ, Новосибирск) занимается радиотехническими, электрическими и малыми величинами;

- ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (УНИИМ, Екатеринбург) руководит исследованиями по стандартным образцам состава и свойств веществ и материалов.

Центрами эталонов являются также:

- ФГУП «ВНИИ расходомерии» (ВНИИР, Казань), специализация которого – расход и объем веществ;

- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» («ВНИЦСМВ», Москва);

- АО «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» («НИЦ ПВ», Москва);

- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических измерений «Дальстандарт» (ВНИИФТИ «Дальстандарт», Хабаровск).

*Основные задачи государственных научных метрологических институтов:*

1) проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, экспериментальных разработок и осуществление научно-технической деятельности в области обеспечения единства измерений;

2) разработка, совершенствование, содержание, сличение и применение государственных первичных эталонов единиц величин;

3) передача единиц величин от государственных первичных эталонов единиц величин;

4) участие в разработке проектов нормативных документов в области обеспечения единства измерений;

5) проведение обязательной метрологической экспертизы содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений;

6) создание и ведение Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений и предоставление содержащихся в нём документов и сведений;

7) участие в международном сотрудничестве в области метрологии.

Органами Государственной метрологической службы являются *центры стандартизации, метрологии и сертификации* (ЦСМ), расположенные по всей территории России. Крупнейшими из них являются ФГУ «Ростест-Москва» и ФГУ «Тест-Санкт-Петербург».

*Основные задачи государственных региональных центров метрологии:*

1) совершенствование, содержание и применение государственных эталонов единиц величин, используемых для обеспечения прослеживаемости;

2) участие в оказании государственных услуг по обеспечению единства измерений в соответствии с областью аккредитации;

3) проведение поверки средств измерений в соответствии с установленной областью аккредитации;

4) передача единиц величин от государственных эталонов единиц величин.

*Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ)* осуществляет научно-техническую и метрологическую деятельность по воспроизведению национальной шкалы времени и эталонных частот, по определению параметров вращения Земли, а также по обеспечению потребности государства в эталонных сигналах времени и частоты, в информации о параметрах вращения Земли и точном значении московского времени и календарной дате.

Также ГСВЧ обеспечивает потребности государства в эталонных сигналах времени и частоты с использованием глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, спутниковых систем связи, радиосвязи, радиовещания и телевидения, а также в информации о параметрах вращения Земли с использованием согласованных каналов связи. В структуре глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС технические средства образуют основу этой системы, обеспечивая формирование и поддержание национальной шкалы времени, воспроизведение и хранение единиц времени и частоты, а также определение параметров вращения Земли.

*Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО)* осуществляет деятельность по разработке, испытанию и внедрению стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов в целях обеспечения единства измерений на основе применения

указанных стандартных образцов, а также по ведению соответствующих разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

К основным задачам ГССО относятся:

- разработка, испытание и внедрение стандартных образцов, предназначенных для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ и материалов, выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в Российской Федерации;

- анализ и прогнозирование потребностей в стандартных образцах, разработка программ создания стандартных образцов;

- разработка технических и методических документов, устанавливающих применение стандартных образцов в промышленном производстве и научно-технической деятельности;

- ведение разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, содержащих сведения об утверждённых типах стандартных образцов, нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные и технические документы по вопросам разработки, испытаний и применения стандартных образцов.

*Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД)* осуществляет деятельность по разработке и внедрению стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов в науке и технике в целях обеспечения единства измерений на основе применения указанных стандартных справочных данных, а также по ведению соответствующих разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

К основным задачам ГСССД относятся:

- осуществление деятельности по разработке и применению стандартных справочных данных в науке, технике и технологиях в целях обеспечения на их основе единства измерений;

- определение и прогнозирование потребностей в стандартных справочных данных;
- разработка и реализация программ создания стандартных справочных данных.

*Органы ГМС*, действующие на территории субъектов федерации, осуществляют на этой территории государственный метрологический надзор и контроль за соблюдением метрологических норм и правил, находящихся в сферах компетентности государственных органов.

*Государственные инспекторы* по обеспечению единства измерений – непосредственные исполнители работ по государственному метрологическому надзору и контролю на конкретных объектах. Для осуществления надзора и контроля государственный инспектор имеет право посещать любые предприятия независимо от их подчинённости и вида собственности. При выявлении нарушений метрологических правил и норм инспектор имеет право:

- запрещать применение дефектных средств измерений и при необходимости изымать такие средства измерения из эксплуатации,
- представлять предложения по аннулированию ранее выданных лицензий на метрологическую деятельность и по отмене решений об аккредитации метрологических лабораторий и служб,
- давать обязательные предписания о ликвидации нарушений метрологических правил и норм.

Метрологические службы и подразделения органов государственного управления, предприятий, организаций и учреждений:

- проводят надзор за состоянием и применением средств измерений, за аттестованными методиками выполнения средств измерений, за соблюдением сроков периодических испытаний средств измерений;
- выпускают обязательные предписания по обеспечению единства измерений в подведомственных им подразделениях.

*Метрологические органы предприятий*, являясь важнейшим звеном метрологической службы, призваны обеспечить необходимую и достаточно достоверную измерительную информацию при проектировании, испытании и контроле качества выпускаемой продукции. В связи с этим основными задачами метрологической службы предприятий являются:

- обеспечение надлежащего состояния мер и измерительных приборов, применяемых на предприятии;
- систематическое изучение эксплуатационных качеств измерительной аппаратуры, установление надёжности её работы и оптимальных сроков периодической поверки;
- проведение надзора за состоянием и правильным применением измерительной и испытательной техники, за соблюдением установленных методов измерения и испытаний во всех подразделениях предприятия;
- активное участие в вопросах выбора и назначения средств измерений, активная политика в области автоматизации измерений и разработки, испытаний и внедрения новой прогрессивной измерительной техники, связанной с дальнейшим подъёмом технического уровня предприятия и повышения качества выпускаемой продукции;
- выбор оптимального количества и состава контролируемых параметров и оптимальных норм точности измерения этих параметров;
- метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации на новые изделия и технологические процессы.

#### **1.4.5. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений**

К сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений отнесены:

- измерения, выполняемые в организациях, осуществляющих деятельность, которая попадает в сферу действия ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

- измерения, предусмотренные законодательством РФ о техническом регулировании (Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании»);

- остальные измерения относятся к сфере государственного регулирования только в том случае, если они отнесены к ней соответствующим органом исполнительной власти, осуществляющим нормативно-правовое регулирование, и к ним установлены обязательные метрологические требования, в том числе показатели точности измерений.

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ в следующих формах:

1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;

2) поверка средств измерений;

3) метрологическая экспертиза;

4) федеральный государственный метрологический надзор;

5) аттестация методик (методов) измерений;

6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

**Федеральный государственный метрологический надзор (ГМН)** – контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий.

Согласно статье 15 Федерального закона № 102-ФЗ ГМН осуществляется за:

1) соблюдением обязательных требований в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

к измерениям, единицам величин, а также к эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений при их выпуске из производства, ввозе на территорию Российской Федерации, продаже и применении на территории Российской Федерации;

2) наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений.

В связи с этим, ГМН распространяется на деятельность организация, осуществляющих:

1) измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

2) выпуск из производства предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также их ввоз на территорию Российской Федерации, продажу и применение на территории Российской Федерации;

3) расфасовку товаров.

ГМН осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти - органами государственного надзора. В процессе проведения ГМН в организациях, осуществляющих свою деятельность в сфере действия закона № 102-ФЗ, проводят проверку

- соответствия используемых единиц величин единицам величин, допущенным к применению в Российской Федерации;

- состояния и применения эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений для установления их соответствия обязательным требованиям;

- наличия и соблюдения аттестованных методик (методов) измерений;

При выявлении нарушений в процессе ГМН может быть осуществлено следующее:

1) *запрет выпуска из производства, ввоз на территорию Российской Федерации, продажу стандартных образцов и*

средств измерений неутверждённых типов или не соответствующих обязательным требованиям;

2) *запрет применения* эталонов единиц величин, не удовлетворяющих установленным обязательным требованиям, стандартных образцов и средств измерений неутверждённых типов, а также неповеренных средств измерений или средств измерений, не соответствующих установленным обязательным требованиям;

3) *нанесение* на средства измерений и эталоны единиц величин *знака непригодности*;

4) *установление обязательных* к исполнению *предписаний и сроков устранения нарушений* обязательных требований;

5) *направление материалов о нарушениях* требований законодательства РФ об обеспечении единства измерений *в судебные и следственные органы, а также в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий аккредитацию в области обеспечения единства измерений.*

## 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

### 2.1. Цели, задачи и принципы стандартизации

**Стандартизация** – деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации (Закон «О стандартизации в РФ» № 162-ФЗ).

К **объектам стандартизации** относятся:

- 1) продукция;
- 2) работы;
- 3) услуги;
- 4) процессы, системы менеджмента;
- 5) терминология, условные обозначения;
- 6) исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и методы испытаний;
- 7) маркировка;
- 8) процедуры оценки соответствия и иные объекты.

Основным критерием объекта стандартизации является перспектива его *многократного использования*.

Цели и задачи стандартизации определены Федеральным законом № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», принятым 29 июня 2015 года.

**Цели стандартизации:**

- 1) содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;
- 2) содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнёра;
- 3) улучшение качества жизни населения страны;
- 4) обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- 5) техническое перевооружение промышленности;

б) повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

**Задачи стандартизации:**

1) внедрение передовых технологий, достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики;

2) повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды, охрана объектов животного, растительного мира и других природных ресурсов, имущества юридических лиц и физических лиц, государственного и муниципального имущества, а также содействие развитию систем жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;

3) оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение её совместимости и взаимозаменяемости, сокращение сроков её создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию;

4) применение документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг, в том числе при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд;

5) обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;

6) предупреждение действий, вводящих потребителя продукции в заблуждение;

7) обеспечение рационального использования ресурсов;

8) устранение технических барьеров в торговле и создание условий для применения международных стандартов и региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.

**Принципы стандартизации:**

1) добровольность применения документов по стандартизации;

2) обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации в области технического регулирования, а также включённых в определённый Правительством Российской Федерации перечень документов по стандартизации, обязательное применение которых обеспечивает безопасность дорожного движения;

3) обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации;

4) обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации, современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому отечественному и зарубежному опыту;

5) открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов;

6) установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением;

7) унификация разработки (ведения), утверждения (актуализации), изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации;

8) соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам;

9) непротиворечивость национальных стандартов друг другу;

10) доступность информации о документах по стандартизации с учётом ограничений, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

Выделяют следующие **функции стандартизации**:

1) *функция упорядочения* – преодоление многообразия объектов (раздутая номенклатура продукции, ненужное многообразие документов). Она сводится к упрощению и ограничению;

2) *охранная (социальная) функция* – обеспечение безопасности потребителей продукции (услуг), изготовителей и государства, объединение усилий человечества по защите природы от техногенного воздействия цивилизации, охрана жизни или здоровья животных и растений;

3) *ресурсосберегающая функции* обусловлена ограниченностью материальных, энергетических, трудовых и природных ресурсов и заключается в установлении в документации обоснованных ограничений на расходование ресурсов;

4) *коммуникативная функция* обеспечивает общение и взаимодействие людей, путём личного обмена или использовании документальных средств, аппаратных (компьютерных, спутниковых и пр.) систем и каналов передачи сообщений. Эта функция направлена на преодоление барьеров в торговле и на содействие научно-техническому и экономическому сотрудничеству;

5) *цивилизующая функция* направлена на повышение качества продукции и услуг как составляющей качества жизни. Например, от жёсткости требований стандартов к содержанию вредных веществ в пищевых продуктах, питьевой воде непосредственно зависит продолжительность жизни населения страны. В этом смысле стандарты отражают степень общественного развития страны, т.е. уровень цивилизации;

6) *информационная функция*. Стандарты – источник важнейшей информации, поскольку в ней обобщены результаты развития науки, техники и практического опыта, которые признаны посредством консенсуса представителями всех заинтересованных сторон. Стандартизация обеспечивает материальное производство, науку, технику и другие сферы нормативными документами, эталонами мер, образцами – эталонами продукции, каталогами продукции как носителями цен-

ной технической и управленческой информации. Ссылка в договоре (контракте) на стандарт является наиболее удобной формой информации о качестве товара как главного условия договора (контракта);

7) *функция нормотворчества* проявляется в задании норм и требований (правил, значений параметров, условий для выполнения) применительно к объекту стандартизации. Задаваемые стандартом (как и техническим регламентом) требования через механизм подтверждения соответствия продукции (например, сертификацию) определяют решение о доступе продукции на рынок;

8) *доказательная функция* проявляется в том, что гармонизированные с конкретным техническим регламентом (ТР) стандарты раскрывают существенные требования регламента. В практике технического регулирования Евросоюза в приложение к конкретной директиве включают перечень гармонизированных стандартов (с указанием их пунктов и разделов), требования которых составляют доказательную базу технического закона. В ЕС соблюдение требований гармонизированных европейских стандартов (EN) является гарантией выполнения технических законов («директив»). Доказательная база представляет достаточно обширный перечень стандартов, приводимый в каждой директиве.

## **2.2. Основные принципы технического регулирования**

**Техническое регулирование** – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и

утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», принятый 27 декабря 2002 года, формулирует основные принципы технического регулирования:

1) применения единых правил установления требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;

2) соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;

3) независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей, в том числе потребителей;

4) единой системы и правил аккредитации;

5) единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;

6) единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;

7) недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;

8) недопустимости совмещения одним органом полномочий по государственному контролю (надзору), за исключением осуществления контроля за деятельностью аккредитованных лиц, с полномочиями по аккредитации или сертификации;

9) недопустимости совмещения одним органом полномочий по аккредитации и сертификации;

10) недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;

11) недопустимости одновременного возложения одних и тех же полномочий на два и более органа государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

### 2.3. Виды стандартизации

*В зависимости от последующего влияния на развитие промышленности можно выделить три вида стандартизации, принципиально отличающиеся подходом к установлению в стандартах соответствующих норм:*

**1. Стандартизация по достигнутому уровню,** устанавливающая показатели, отражающие свойства существующей и освоенной в производстве продукции, и таким образом фиксирующая достигнутый уровень производства;

Стандарты не могут только фиксировать достигнутый уровень развития науки и техники, так как из-за высоких темпов морального старения многих видов продукции они могут стать тормозом технического прогресса. Для того чтобы стандарты не тормозили технический прогресс, они должны устанавливать перспективные показатели качества с указанием сроков их обеспечения промышленным производством.

**2. Опережающая стандартизация.** Метод опережающей стандартизации заключается в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм и требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее время.

**3. Комплексная стандартизация,** при которой для оптимального решения конкретной проблемы осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосвязанных требований как к самому объекту комплексной стандартизации в целом, так и к его основным элементам в целях оптимального решения конкретной проблемы. Применительно к продукции – это установление и применение взаимосвязанных по своему уровню требований к

качеству готовых изделий, необходимых для их изготовления сырья, материалов и комплектующих узлов, а также условий сохранения и потребления (эксплуатации). Практической реализацией этого метода выступают программы комплексной стандартизации (ПКС), которые являются основой создания новой техники, технологии и материалов.

*В зависимости от формы руководства стандартизацией и сферы действия стандартов различают следующие виды стандартизации:*

- **международная стандартизация** проводится специальными международными организациями или группой государств с целью облегчения взаимной торговли, научных, технических и культурных связей;

- **региональная стандартизация** – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона мира;

- **межгосударственная стандартизация** – региональная стандартизация, проводимая на уровне Содружества Независимых Государств, правительства которых заключили к Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации в этих областях деятельности, а национальные органы по стандартизации образовали Совет по межгосударственной стандартизации (МГС);

- **государственная стандартизация** – форма развития и проведения стандартизации, осуществляемая под руководством государственных органов по единым государственным планам стандартизации;

- **национальная стандартизация** проводится в масштабе государства без государственной формы руководства;

- **отраслевая стандартизация**, осуществляемая в отдельных отраслях промышленности с целью обеспечения единства технических требований и норм к продукции отрасли и создания условий для кооперации и специализации в этой отрасли. Под *отраслью* понимается совокупность пред-

приятий и организаций независимо от их территориального расположения и ведомственной принадлежности, разрабатывающих и изготавливающих определённые виды продукции;

- **местная стандартизация**, проводимая на предприятиях (в объединениях) и устанавливающая требования, нормы и правила, применяемые только на данном предприятии.

## 2.4. Виды нормативных документов

**Документ по стандартизации** – документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации, за исключением случаев, если обязательность применения документов по стандартизации устанавливается настоящим Федеральным законом.

В настоящий момент законодательством в Российской Федерации (Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» и Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании») предусмотрена следующая структура нормативных документов, используемых на территории РФ:

1) технические регламенты;

2) национальная система стандартизации, которая включает:

- национальные стандарты, в том числе основополагающий национальный стандарт и предварительный национальный стандарт;

- правила стандартизации;

- своды правил;

- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- рекомендации по стандартизации;

- информационно-технические справочники.

3) локальная система стандартизации, которая базируется на стандартах организаций, в том числе технических условиях.

В международной сфере применяются следующие виды нормативных документов: международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

**Технический регламент** – документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

**Документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации** – документы в отношении оборонной продукции (товаров, работ, услуг) по государственному оборонному заказу, продукции, используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа, продукции, сведения о которой составляют государственную тайну, продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования

атомной энергии, а также в отношении процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией.

**Национальный стандарт** – документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, по результатам экспертизы в техническом комитете по стандартизации или проектно-техническом комитете по стандартизации утверждён федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации.

**Основополагающий национальный стандарт** – национальный стандарт, разработанный и утверждённый федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации, устанавливающий общие положения, касающиеся выполнения работ по стандартизации, а также виды национальных стандартов.

**Предварительный национальный стандарт** – документ по стандартизации, который разработан участником или участниками работ по стандартизации, по результатам экспертизы в техническом комитете по стандартизации или проектно-техническом комитете по стандартизации утверждён федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации и в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации на ограниченный срок в целях накопления опыта в процессе применения предварительного национального стандарта для возможной последующей разработки на его основе национального стандарта.

**Правила стандартизации** - документ национальной системы стандартизации, разработанный и утверждённый федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации, содержащий положения организационного и методического характера, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающих национальных стандартов,

а также определяют порядок и методы проведения работ по стандартизации и оформлению результатов таких работ.

**Рекомендации по стандартизации** – документ национальной системы стандартизации, утверждённый федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации и содержащий информацию организационного и методического характера, касающуюся проведения работ по стандартизации и способствующую применению соответствующего национального стандарта, либо положения, которые предварительно проверяются на практике до их установления в национальном стандарте или предварительном национальном стандарте;

**Общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации** – документ по стандартизации, распределяющий технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с её классификацией (классами, группами, видами и другим) и являющийся обязательным для применения в государственных информационных системах и при межведомственном обмене информацией в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

**Информационно-технический справочник** – документ национальной системы стандартизации, утверждённый федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации, содержащий систематизированные данные в определённой области и включающий в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и иные данные.

**Свод правил** – документ по стандартизации, утверждённый федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов.

**Стандарт организации** – документ по стандартизации, утверждённый юридическим лицом, в том числе государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, а

также индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

**Технические условия** – вид стандарта организации, утверждённый изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги.

В зависимости от сферы действия и способа управления стандарты делятся на категории.

*Категорией стандарта* называется его статус в зависимости от уровня утверждения и сферы действия. В зависимости от уровня утверждения и сферы действия стандарты делятся на следующие категории:

- **международные стандарты** (ИСО, МЭК) – стандарты, принятые Международной организацией по стандартизации;

- **региональные стандарты** (EN, EC) разрабатываются и устанавливаются региональными органами по стандартизации;

В настоящее время в РФ с национальными стандартами продолжают действовать ГОСТы, которые применяются в качестве межгосударственных стандартов для стран СНГ.

**Межгосударственный стандарт (ГОСТ)** – стандарт, принятый Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации или Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве.

**Национальные и государственные стандарты (ГОСТ Р, DIN, АСТ и др.)** – стандарт, действующий в масштабах одной страны;

**Отраслевые стандарты (ОСТ)** разрабатывались в конкретной отрасли производства и представляют собой стандарты, предназначенные для применения на всех предприятиях и организаций этих отраслей. В них также отражаются основные характеристики и правила осуществления процессов производства и т.д.

**Стандарты организации (СТО)** – стандарт, утверждённый и применяемый организацией для целей стандартизации,

а также для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также распространения и использования полученных знаний результатов исследований, измерений и разработок.

## 2.5. Виды стандартов

**Вид стандарта** – характеристика стандарта, определяющая его содержание в зависимости от объекта стандартизации.

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации, а также содержания устанавливаемых требований в соответствии с ГОСТ 1.0-2015 «МГСС. Основные положения» разрабатываются стандарты следующих видов:

1. **Основополагающие стандарты** устанавливают общие организационно-методические положения для определённой области деятельности, а также общетехнические требования (нормы, правила), обеспечивающие проведение согласованной политики в области стандартизации, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

Основополагающие стандарты подразделяют на два подвида: организационно-методические и общетехнические.

В *организационно-методических стандартах* представлены:

- цели, задачи, классификационные структуры объектов стандартизации различного назначения;

- общие организационно-методические положения по проведению работ в определённой области деятельности (в том числе деятельности по самой стандартизации, а также по метрологии, аккредитации и сертификации);

- порядок, правила разработки, утверждения и внедрения нормативных и технических документов.

В *общетехнических стандартах* представлены:

- научно-технические термины и определения, многократно используемые в науке, технике, промышленности, сельхозпроизводстве, строительстве, на транспорте, в культуре, здравоохранении и других сферах;

- условные обозначения для различных объектов стандартизации; (наименования, коды, метки, символы, в том числе, обозначения единиц физических величин, их размерность, символы и т.д.);

- требования к построению, изложению и содержанию различных видов документации;

- общетехнические величины, требования и нормы, необходимые для технического, в том числе метрологического обеспечения производственного процесса.

В частности, эти стандарты устанавливают нормы точности измерений и нормы точности статистических оценок; требования к стандартным образцам свойств и состава веществ и материалов; классы точности оборудования; значения предельно- допустимых выбросов и сбросов и предельно- допустимые концентрации вредных веществ; допустимые пределы внешних воздействий; требования технической эстетики и эргономики;

**2. Стандарты на продукцию** устанавливают требования к группам однородной продукции или для конкретной продукции.

**3. Стандарты на услуги** устанавливают требования к группам однородных услуг или для конкретной услуги.

Существуют две следующих разновидности данных видов документа:

1) *стандарты общих технических условий*, применяющиеся к группам однородной продукции (услуг);

2) *стандарты технических условий*, применяющиеся к конкретным видам продукции (услуги). Стандарт общих технических условий включает в себя классификацию, основные параметры (размеры), требования к качеству, упаковке, маркировке, транспортировке, правила эксплуатации и обязатель-

ные требования по безопасности жизни и здоровья потребителя, окружающей среды, правила утилизации.

Стандарт технических условий содержит более конкретные требования, так как применяется уже непосредственно к конкретным видам продукции (услуги). Однако требования стандарта технических условий не должны вступать в противоречие с требованиями стандарта общих технических условий. Если объектом стандарта является услуга, в стандарт могут входить указания по поводу ассортимента предоставляемых услуг.

**4. Стандарты на процессы** устанавливают требования к методам (способам, приёмам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

**5. Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений и анализа)** устанавливают методы (способы, приёмы, режимы и др.) проведения испытаний продукции при её создании, оценке соответствия и использовании (эксплуатации или ином применении)

**6. Стандарты на термины и определения** устанавливают научно-технические термины и их определения, многократно используемые в науке, технике, технологии, в различных отраслях экономики и иных областях деятельности.

## 2.6. Технические регламенты

**Технический регламент** – документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа ис-

полнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);

Согласно статье 6 Федерального закона «О техническом регулировании» технические регламенты принимаются в целях:

- 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, в том числе потребителей;
- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.

Технические регламенты с учётом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую безопасность;
- взрывобезопасность;
- механическую безопасность;
- пожарную безопасность;
- безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте);
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- радиационную безопасность населения;

- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений;
- другие виды безопасности в целях, соответствующих Федерального закона «О техническом регулировании».

Содержащиеся в технических регламентах обязательные требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам жизненного цикла данной продукции (ЖЦП), правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения имеют прямое действие на всей территории Российской Федерации и могут быть изменены только путём внесения изменений и дополнений в соответствующий технический регламент.

Технический регламент должен содержать обобщённые и (или) конкретные требования к характеристикам продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам ЖЦП, но не должен содержать требования к конструкции и исполнению.

В технических регламентах с учётом степени риска причинения вреда могут содержаться специальные требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам ЖЦП, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения, обеспечивающие защиту отдельных категорий граждан (несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов).

Технический регламент не может содержать требования к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящий от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска.

Технический регламент принимается:

- Федеральными законами;
- Указами Президента Российской Федерации;

- Постановлениями Правительства Российской Федерации;
- Межправительственными соглашениями, международными договорами, прошедшими ратификацию;
- нормативными правовыми актами федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации.

Признаками классификации, по которым могут подразделяться технические регламенты, являются способ установления требований и область распространения.

По способу установления требований технические регламенты подразделяют на **предписывающие** и **основополагающие**.

*Предписывающие технические регламенты* содержат конкретные требования к продукции. При установлении требований в предписывающих технических регламентах непосредственно в виде конкретных характеристик могут возникнуть ряд проблем: перегруженность деталями, уязвимость при пересмотре международных требований, сложность и длительность внесения изменений.

В международной практике широкое применение нашёл второй способ задания требований в технических регламентах — в виде общих требований, выраженных в том числе и качественными характеристиками. Конкретные числовые характеристики устанавливаются путём ссылок на стандарт или свод правил. Такие технические регламенты получили название *основополагающих*. Они являются наименее ограничительной формой регулирования торговли и наиболее эффективны в формировании единого рыночного пространства. Указанный подход обеспечивает гибкость технических регламентов, с одной стороны, и возможность реализации субъектами регулирования конкретных апробированных решений – с другой. Пример таких регламентов – европейские директивы, разрабатываемые в рамках Нового и Глобального подходов. Например, конкретные требования к Директиве 88/378/ЕЭС «Иг-

рушки» установлены в шести Европейских стандартах. Основное преимущество основополагающих технических регламентов заключается в возможности принятия разных технических решений при условии, что результаты оценки соответствия будут эквивалентными, обеспечивая тем самым гибкость для изготовителей, которые могут демонстрировать соответствие достигнутых результатов и внедрять новые технологии.

В зависимости от области распространения, технические регламенты условно могут быть подразделены на **общие** (горизонтальные), **специальные** (вертикальные) и **макроотраслевые**.

*Общие (горизонтальные)* технические регламенты разрабатываются на широкие группы продукции по вопросам обеспечения одного или нескольких видов безопасности. Иногда, имея в виду, что общие технические регламенты охватывают широкие группы продукции, их называют горизонтальными. Общие технические регламенты принимаются, в частности, по вопросам пожарной, биологической, экологической, ядерной и радиационной безопасности, электромагнитной совместимости и др. Примером проекта общего технического регламента - федерального закона (ФЗ) – является проект «О безопасности машин и оборудования».

*Специальные (вертикальные)* технические регламенты разрабатывают по отдельным видам продукции и производствам, для которых существуют специфические виды риска причинения вреда, превышающего степень риска, учтённой общим техническим регламентом. Пример – специальный технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных загрязняющих веществ»

Кроме того, в практике технического регулирования выделяют *макроотраслевые* технические регламенты, которые связывают общие технические регламенты и специальные.

## 2.7. Методы стандартизации

*Метод стандартизации* – это совокупность приёмов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

В стандартизации используются следующие комплексы методов: специальные методы и научно-практические методы.

### 2.7.1. Специальные методы

1. **Упорядочение объектов стандартизации** – универсальный метод в области стандартизации продукции, процессов и услуг. Упорядочение как управление многообразием связано, прежде всего, с сокращением многообразия. Результатом работ по упорядочению являются, например, ограничительные перечни комплектующих изделий для конечной готовой продукции; альбомы типовых конструкций изделий; типовые формы технических, управленческих и прочих документов. Упорядочение как универсальный метод состоит из отдельных методов: систематизации, селекции, симплификации, типизации и оптимизация.

*Систематизация* объектов стандартизации заключается в научно обоснованном, последовательном классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов стандартизации. Примером результата работы по систематизации продукции может служить общероссийские классификаторы различной товарной продукции, справочники, библиография.

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

*Симплификация* – деятельность, заключающаяся в простом сокращении применяемых при разработке изделий и др. до количества технически и экономически целесообразной достаточности (метод простого ограничения номенклатуры выпускаемых изделий).

Процессы селекции и симплификации осуществляются параллельно. Им предшествуют классификация и ранжирование объектов и специальный анализ перспективности и сопоставления объектов с будущими потребностями.

*Типизация объектов стандартизации* – деятельность по созданию типовых (образцовых) объектов конструкций, технологических правил, форм документации.

*Оптимизация объектов стандартизации* заключается в нахождении оптимальных главных параметров (параметров назначения), а также значений всех других показателей качества и экономичности.

## **2. Параметрическая стандартизация.**

**Параметр продукции** – это количественная характеристика её свойств. Наиболее важными параметрами являются характеристики, определяющие назначение продукции и условия её использования:

- размерные параметры (размер одежды и обуви, вместимость посуды);
- весовые параметры (масса отдельных видов спортивного инвентаря);
- параметры, характеризующие производительность машин и приборов (производительность вентиляторов и полотёров, скорость движения транспортных средств);
- энергетические параметры (мощность двигателя и пр.).

Параметры изделий делятся на основные и главные, причём главные выделяются из числа основных.

*Основные параметры* определяют характерные конструктивно-технологические и эксплуатационные свойства изделий и процессов.

В качестве *главных* принимают такие основные параметры, которые отличаются стабильностью при технических усовершенствованиях, не зависят от применяемых материалов и технологии изготовления и наиболее полно характеризуют конструктивно-технологические и эксплуатационные свойства изделий и процессов.

Продукция определённого назначения, принципа действия и конструкции, т.е. продукция определённого типа, характеризуется рядом параметров.

Набор установленных значений параметров называется *параметрическим рядом* – совокупность числовых значений параметров, построенных в определённом диапазоне на основе принятой градации.

Разновидностью параметрического ряда является размерный ряд. Например, для тканей размерный ряд состоит из отдельных значений ширины тканей, для посуды – отдельных значений вместимости. Каждый размер изделия (или материала) одного типа называется типоразмером.

Процесс стандартизации параметрических рядов – *параметрическая стандартизация* – заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численного значения параметров. Решается эта задача с помощью математических методов.

При создании, например, размерных рядов одежды и обуви производятся антропометрические измерения большого числа мужчин и женщин разных возрастов, проживающих в различных районах страны. Полученные данные обрабатываются методами математической статистики.

Для определения параметрического ряда следует учитывать следующие характеристики:

- **интервал параметрического ряда** – любая ограниченная последовательность членов ряда

- **диапазон ряда** - интервал, ограниченный значениями членами ряда; диапазоне определяется практической потребностью в изделиях данного вида, т.е. крайние члены выбираются так, чтобы была покрыта значительная часть потребностей в стандартизируемых изделиях в настоящем и будущем, а также потребностью изделия в зависимости от изменения главного параметра

- **градации параметрического ряда** - математическая закономерность, которая определяет характер интервалов между членами ряда в определённом диапазоне; выбор града-

ции сводится к отысканию такого ряда предпочтительных чисел, который в наибольшей степени отвечает требованиям.

Параметрические ряды главных параметров рекомендуется строить согласно системе предпочтительных чисел. Смысл этой системы заключается в выборе лишь тех значений параметров, которые подчиняются строго определённой математической закономерности, а не любых значений, принимаемых в результате расчётов или в порядке волевого решения.

Система предпочтительных чисел (*принцип предпочтительности*) является теоретической базой стандартизации.

Использование при конструировании новых машин стандартных и унифицированных деталей и узлов, высокое качество которых подтверждено эксплуатацией, способствует повышению качества разработок, уменьшает сроки и стоимость изготовления изделий. Также повышается надёжность, долговечность, ремонтоспособность, эксплуатационная технологичность.

*Принцип предпочтительности* используют при разработке стандартов на изделия широкого применения, решении задач рационального выбора и установления градаций количественных значений параметров изделий, проведении унификации, типизации и должен основываться на использовании *рядов предпочтительных чисел*.

Ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:

1) представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;

2) быть бесконечными, как и в сторону малых, так и в сторону больших значений, т.е. допускать неограниченное развитие параметров или размеров в направлении их увеличения или уменьшения;

3) включать все десятикратные значения любого члена и единицу;

4) быть простыми и легко запоминающимися.

Предпочтительным числам свойственны определённые математические закономерности. Так, наипростейшие ряды предпочтительных чисел строятся на основе арифметической прогрессии, т.е. такой последовательности чисел, в которой разность между последующим и предыдущим членами (она называется разностью прогрессии) остаётся постоянной.

Любой член арифметической прогрессии можно вычислить по формуле,

$$a_n = a_1 + d(n-1),$$

где  $a_1$  – первый член прогрессии;  $d$  – разность прогрессии;  $n$  – номер взятого члена.

Ряды предпочтительных чисел, основанных на арифметической прогрессии, используются в параметрических стандартах сравнительно редко, однако такие стандарты есть, например, при установлении размеров изделий в обувной и швейной промышленности, а также в основе преобразования рядов размеров в строительных стандартах.

Также используют отрезки рядов, построенных на основе арифметической прогрессии, где используется ступенчато - арифметические прогрессии. Такую прогрессию образуют, например, достоинства монет: 1-2-3-5-10-15-20 коп., где разность прогрессии принимает значения 1 и 5. Ступенчатая арифметическая прогрессия у нас в стране была использована для параметрической стандартизации ещё в 1717 г., когда по указу Петра 1 установили калибры ядер: 4,6,8,12,18,24,36.

Геометрическая прогрессия, т.е. такая последовательность чисел, в которой отношение последующего члена к предыдущему члену (оно называется знаменателем прогрессии) остаётся постоянным.

Любой член геометрической прогрессии можно вычислить по формуле

$$a_n = a_1 q^{n-1},$$

где  $a_1$  – первый член;  $q$  – знаменатель прогрессии;  $n$  – номер взятого члена.

Допускается также использовать *производные ряды*, которые образуются из основных отбором каждого второго, третьего или в общем случае каждого  $n$ -го члена ряда.

Основным стандартом в этой области является ГОСТ 8032 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел».

В стандартизации применяют четыре основных ряда: R5, R10, R20, R40 и один дополнительный: R80 и R160 (табл. 6). Ряды построены по правилу геометрической прогрессии.

Таблица 6

Обозначение ряда	Знаменатель прогрессии	Количество членов ряда в диапазоне [1...10)	Значения параметрического ряда
Основные ряды			
R5	$\sqrt[5]{10} \approx 1,6$	5	1,00; 1,60; 2,50; 4,00; 6,30; 10,00...
R10	$\sqrt[10]{10} \approx 1,25$	10	1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50 ...
R20	$\sqrt[20]{10} = 1,12$	20	1,00; 1,12; 1,25; 1,40; 1,60
R40	$\sqrt[40]{10} \approx 1,06$	40	1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25
Дополнительные ряды			
R80	$\sqrt[80]{10} = 1,03$	80	1,00; 1,03; 1,06; 1,09; 1,12
R160	$\sqrt[160]{10} \approx 1,015$	160	1,000; 1,015; 1,030; 1,045; 1,060...

При выборе того или иного ряда учитывают интересы не только потребителей продукции, но и изготовителей. Частота параметрического ряда должна быть оптимальной: слишком

“густой” ряд позволяет максимально удовлетворить нужды потребителей (предприятий, индивидуальных покупателей), но, с другой стороны, чрезмерно расширяется номенклатура продукции, расплывается её производство, что приводит к большим производственным затратам. Поэтому ряд R5 является более предпочтительным по сравнению с рядом R10, а ряд R10 предпочтительнее ряда R20.

Применение системы предпочтительных чисел позволяет не только унифицировать параметры продукции определённого типа, но и увязать по параметрам продукцию различных видов – детали, изделия, транспортные средства и технологическое оборудование. Например, практика стандартизации в машиностроении показала, что параметрические ряды деталей и узлов должны базироваться на параметрических рядах машин и оборудования. При этом целесообразно руководствоваться следующим правилом: ряду параметров машин по R5 должен соответствовать ряд размеров деталей по R10, ряду параметров машин по R10 - ряд размеров деталей по R20 и т.д.

В радиоэлектронике применяют предпочтительные числа, построенные по рядам E. Они установлены МЭК и имеют значения знаменателя геометрической прогрессии:  $E3=3,3$ ;  $E6=1,5$ ;  $E12=1,2$  и  $E24=1,1$ . Примером применения рядов E могут служить ряды номинальных значений сопротивлений резисторов и ёмкостей конденсаторов.

### **3. Унификация продукции.**

**Унификация** – (приведение к единообразию, от латинского «unio» – единство, «facere» – делать) деятельность по рациональному уменьшению (сокращению) числа типов, видов и размеров объектов одинакового функционального назначения.

Это выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов, услуг, значений параметров и размеров, заключающийся в сведении к технически и экономически обоснованному рациональному минимуму неоправданного многообразия различных изделий, деталей и т.д.

Целью унификации является:

- сокращение затрат на разработку и освоение производства;
- специализация и кооперация производства;
- повышение эффективности производства и использования изделий.

В настоящее время унификация является наиболее распространённой и эффективной формой стандартизации. Результаты работ по унификации оформляются по-разному: это могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций деталей, узлов, сборочных единиц; стандарты типов, параметров и размеров, конструкций, марок и др.

Степень унификации характеризуется *уровнем унификации продукции* – насыщенностью продукции унифицированным в том числе стандартизированными, деталями, узлами и сборными единицами.

Уровень унификации изделий или их составных частей характеризуется следующими показателями:

- коэффициентом применяемости;
- коэффициентом повторяемости.

*Коэффициент применяемости* ( $K_{np}$ ) показывает степень насыщенности изделия стандартизированными и унифицированными составными частями, присущими всему типоразмерному ряду изделий одного назначения, и вычисляется в процентах по формуле:

$$K_{np} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100,$$

где  $n$  – общее количество типоразмеров составных частей изделия;  $n_0$  – количество типоразмеров оригинальных составных частей.

К оригинальным относят составные части изделия, разработанные впервые для данного типоразмера изделия. Типоразмер изделия (модель) это предмет производства определённой конструкции, с конкретными параметрами, обладаю-

щий ограниченной заменяемостью, предназначенный для удовлетворения заданных потребностей и отличающийся от других изделий типоразмерного ряда числовыми значениями параметров.

*Коэффициент повторяемости* составных частей изделия ( $K_n$ ) характеризует насыщенность изделия повторяющимися составными частями и вычисляется по формуле

$$K_{np} = \frac{N_0 - n}{N_0} \cdot 100,$$

где  $N_0$  – общее количество составных частей изделия.

При определении показателей уровня унификации в данном случае из расчёта исключают детали, не входящие в составные части изделия.

Унификация классифицируется по следующим признакам:

1) *по принципу разработки технологических процессов обработки деталей* – типовая унификация, групповая унификация, модульная унификация.

*Типовая унификация* – это унификация, при которой разработка процессов опирается на классификацию деталей. Класс – это множество деталей схожей формы, которые связаны общими технологическими задачами. Детали одного класса обрабатывают по типовым технологическим процессам, характеризующимися единообразием содержания и последовательности создания основных технологических переходов. Эта разновидность унификации получила наибольшее распространение в авторемонтном производстве в виде типовых технологических процессов листовой штамповки, нанесения металлических и лакокрасочных покрытий, обработки заготовок резанием и сборки.

*Групповая унификация* – это унификация, при которой обработка устанавливает идентичные способы обработки заготовок с одинаковыми технологическими, но разными конструктивными признаками.

*Модульная унификация* – сущность модульной технологии заключается, главным образом, в разработке процессов из блоков (модулей), сочетание которых определяется конкретными задачами и условиями производства. Модульная технология основана на представлении детали совокупностью геометрических модулей, под которыми понимают сочетание поверхностей, которые предназначены для совместного использования служебной функции;

2) *в зависимости от области проведения* унификация изделий может быть межотраслевой, отраслевой, заводской.

- *межотраслевая* – унификация изделий и их элементов идентичного или близкого назначения, которые изготавливаются (применяются) двумя или более отраслями промышленности);

- *отраслевая* – унификация изделий одинакового или близкого назначения, которые изготавливаются (применяются) одной отраслью промышленности (одним ведомством);

- *заводская* – унификация изделий, которые изготавливаются данным предприятием (объединением);

3) *в зависимости от методических принципов осуществления* унификацию разделяют на внутривидовую и межвидовую.

- *внутривидовая (внутриразмерная, внутритиповая)* унификация осуществляется для модификаций изделий, имеющих одинаковое функциональное назначение, но отличающихся значением главного параметра;

- *межвидовая (межпроектная, межтиповая)* унификация осуществляется для изделий, относящихся к различным параметрическим рядам и различным типам;

4) если рассматривать унификацию *на государственном уровне*, то унификация бывает универсальной, региональной и двусторонней.

- *универсальная* предназначена для всех государств, соответственно международные договоры, которые опосредуют такую унификацию, открыты для всеобщего участия;

- *региональная (или локальная)* – это унификация, осуществляемая в пределах ограниченного круга государств (например, государств одного географического района или в рамках объединённых образований);

- *двусторонняя* заключается между двумя государствами, как правило, её результаты более существенны;

5) *в зависимости о последовательности* унификация бывает прямая и обратная.

- под *прямой унификацией* понимают повторение конструктивных решений базовой модели в последующих поколениях или модификациях;

- под *обратной унификацией* понимают привнесение в ещё выпускаемую базовую модель более удачных конструктивных решений, полученных в дальнейшем.

Существуют следующие *направления создания унифицированных конструкций*:

- *метод базового агрегата* – разнообразие получаемых изделий основывается на наличии у них общей, базовой части (агрегата) и дополнительных частей, создающих это разнообразие;

- *компаундирование*. Увеличение производительности изделия достигается параллельным присоединением и одновременной работой ряда однотипных изделий. Например, подключение дополнительных насосов, установка второго двигателя (не увеличение мощности прежнего);

- *модифицирование* – приспособление уже выпускаемого изделия к новым условиям без изменения в них наиболее дорогих и ответственных частей. Например, замена материала корпуса асинхронного двигателя на другой с целью обеспечения возможности эксплуатации его в новых климатических условиях;

- *агрегатирование (принцип модульности)*. Новое изделие создаётся на основе комбинации уже имеющихся унифицированных агрегатов, которые обладают полной взаимозаменяемостью (совместимостью) по эксплуатационным показателям и присоединительным размерам.

Унификация может осуществляться до стандартизации, если её результаты не оформляются стандартом. Но стандартизация изделий и их частей обязательно предполагает их унификацию.

## 2.7.2. Научно-практические методы

1. **Классификация** – разделение множества объектов на подмножество по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами.

При классификации система соподчинённых понятий (классов объектов) какой-либо области знания или деятельности человека используется как средство для установления связей между этими понятиями или классами объектов. Систематизированный перечень классифицированных объектов, позволяющий находить место каждому объекту и после этого присваивать ему определённое условное обозначение, называется классификатором (например, УДК).

Для классификации технико-экономической и социальной информации используют следующие методы:

- *иерархический* заключается в последовательном разделении множества объектов на подмножества, с использованием принципа «от общего к частному»;

- *фасетный* характеризуется параллельным разделением множества объектов на независимые подмножества.

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

3. **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.

4. **Идентификация** – присвоение объекту уникального наименования, номера, знака, условного обозначения или признака или набора признаков, позволяющих его однозначно выделить из других объектов.

Каждый объект обладает набором признаков, отличающих его от других, часто очень похожих объектов. Для отличия объектов человек старается на интуитивном уровне выделить минимальное число признаков или один, который является идентификатором. Причём для разных людей и в разных ситуациях идентификаторы одного и того же объекта могут быть разными. Например, при выборе гостиницы определённого класса для одного потребителя идентификатором будет центральное расположение, а для другого – набор дополнительных услуг.

5. **Наблюдение** представляет собой целенаправленное восприятие, обусловленное задачей деятельности. Выделяют научное наблюдение, восприятие информации на приборах, наблюдение как часть процесса и т.д. Основное условие научного наблюдения – объективность, т.е. возможность контроля путём либо повторного наблюдения, либо применения иных методов исследования (например, эксперимент).

6. **Эксперимент** – род опыта, имеющего исследовательский характер и проводимого в искусственных, воспроизводимых условиях путём контролируемого изменения условий.

7. **Синтез** – соединение (мысленное или реальное) различных элементов объекта в единое целое (систему), синтез неразрывно связан с анализом.

8. **Моделирование** – исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путём построения и изучения их моделей. На идее моделирования базируется любой метод научного исследования, как теоретический (при котором используются различного рода знаковые, абстрактные модели), так и экспериментальный (использующий предметные модели).

## **2.8. Основные положения национальной системы стандартизации в РФ**

*Национальная система стандартизации* предназначена для усиления роли стандартизации в техническом прогрессе, повышения качества, конкурентоспособности продукции и

экономичности производства в России. Она представляет собой комплекс взаимосвязанных правил и положений, содержит структуру органов и служб стандартизации, права и обязанности этих служб, организацию и методику проведения работ по стандартизации, порядок разработки, оформления, согласования, утверждения, внедрения стандартов и другой нормативно-технической документации, а также порядок контроля за их внедрением и соблюдением.

Национальная система стандартизации включает:

1. Участников работ по стандартизации:

- национальный орган по стандартизации;
- научно-исследовательские организации по стандартизации;
- технические комитеты по стандартизации;
- разработчиков стандартов.

2. Фонд документов по стандартизации:

- межгосударственные и национальные стандарты;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- правила, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- своды правил;
- стандарты организаций.

*Главная цель национальной системы стандартизации – содействовать обеспечению высоких темпов устойчивого экономического роста, динамичному и пропорциональному развитию всех отраслей промышленности и услуг.*

Законодательную и нормативную базу национальной системы стандартизации составляют:

1. *Конституция РФ*. Согласно статье 71 «В ведении Российской Федерации находятся:

р) метеорологическая служба, стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени; геодезия и картография; наименования географических объектов; официальный статистический и бухгалтерский учёт».

Предметом исключительного ведения РФ являются стандарты, которые представляют собой документы, устанавливающие характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения. Особенностью стандартов в масштабе России является добровольность применения национальных стандартов и обязательность их соблюдения в случае принятия решения об их использовании. Несмотря на добровольный характер применения национальных стандартов, законодатель определяет принципы, которыми обязаны руководствоваться разработчики стандартов, что является реализацией полномочий РФ, определённых Конституцией.

Социально-экономическое развитие диктует необходимость непрерывной адаптации законодательства РФ к условиям современных тенденций трансформации государства. Во исполнение положений п. «р» ст. 71 приняты Федеральные законы № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», которые регламентируют разработку, принятие, применение и исполнение обязательных и добровольных требований к объектам стандартизации. Условия для единообразного применения стандартов и ряд иных задач обеспечивают общие и специальные технические регламенты.

Государственные образовательные стандарты, положения (стандарты) о бухгалтерском учёте и правила (стандарты) аудиторской деятельности, стандарты эмиссии ценных бумаг и проспектов эмиссии ценных бумаг регулируются специальным законодательством РФ. В отдельном порядке также регулируются стандарты единой связи на территории РФ. Российская Федерация наделяет специальными функциями по обеспечению действия стандартов на своей территории федеральные органы исполнительной власти. Например, Правительство РФ определяет орган, уполномоченный на исполнение

функций национального органа по стандартизации. Таковым является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), которое утверждает национальные стандарты, осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию деятельности в области обеспечения единства измерений, координацию проведения работ по аккредитации организаций, осуществляющих деятельность по оценке соответствия, и координацию деятельности по развитию системы кодирования технико-экономической и социальной информации, представляет Россию по вопросам стандартизации на международном уровне, а также выполняет ряд иных функций. Федеральным органам исполнительной власти необходимо учитывать положения Концепции развития национальной системы стандартизации при проведении работ в области технического регулирования. Согласно Концепции Российская Федерация является членом Международной организации по стандартизации, Международной электротехнической комиссии и Международного союза электросвязи, участвует в деятельности региональных организаций по стандартизации. Основной целью Концепции является соответствие единой системы правил на территории РФ задачам социально-экономического развития страны. Для обеспечения единой информационной системы технических стандартов создан специализированный информационный фонд.

2. *Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»*, введён в действие 25 июня 2015 года.

Закон 162-ФЗ устанавливает правовые основы стандартизации в Российской Федерации, в том числе функционирование национальной системы стандартизации, и направлен на обеспечение проведения единой государственной политики в сфере стандартизации. Терминология, которая используется в Законе 162-ФЗ, унифицирована с международной. В этом законе учтены, в частности, рекомендации ООН по использованию ссылочных норм на стандарты. Такая практика широко применяется во многих странах-членах ВТО.

Одной из целей стандартизации, обозначенной в ч. 1 ст. 3 Закона 162-ФЗ является повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства. Эта цель достигается, в частности, путём применения документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг, в том числе при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (ч. 2 ст. 3 Закона 162-ФЗ).

Все документы по стандартизации применяются добровольно, за исключением стандартов в оборонной и атомной промышленности, а также продукции, которая используется для защиты государственной тайны или иной информации ограниченного доступа. Кроме того, применять национальный стандарт обязан изготовитель продукции и (или) исполнитель работ в случае публичного заявления о соответствии продукции национальному стандарту. Это касается случая, когда обозначение национального стандарта используют в маркировке, в эксплуатационной документации, и (или) маркировке продукции знаком национальной системы стандартизации (ч. 3 ст. 26 Закона 162-ФЗ).

Одним из важных нововведений в сфере стандартизации является возможность разработчиков нормативно-правовых актов использовать ссылки на официально опубликованные национальные стандарты и информационно-технические справочники. Эта возможность закреплена в ст. 27 Закона 162-ФЗ. В перспективе это позволит различным министерствам и ведомствам оптимизировать, стандартизировать и ускорить свою работу по разработке подзаконных актов и корректировке уже принятых.

За информационное обеспечение национальной системы стандартизации отвечает Федеральный информационный фонд стандартов (ч. 1 ст. 28. Закона 162-ФЗ). С 01.07.2016 года вступило в силу постановление Правительства РФ от 28.06.2016 № 589, которым утверждено Положение о порядке

формирования и ведения Федерального информационного фонда стандартов и правилах пользования им.

3. *Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании»*, введён в действие 27 декабря 2002 года;

Закон имеет социально-экономическое значение, поскольку направлен на установление правил государственного регулирования требований к продукции, включая товары народного потребления, связанных с нею процессов, а также работ и услуг в интересах потребителей. С другой стороны, Закон предусматривает деbüroкратизацию экономики, освобождение предпринимателей от опеки органов исполнительной власти, повышение уровня правового регулирования в важной сфере деятельности.

Закон разработан в соответствии с практикой работы в данной области стран с развитой рыночной экономикой, требованиями международных экономических организаций, включая Всемирную торговую организацию. Это обстоятельство является необходимым условием интеграции России в мировой экономический процесс.

Закон устранил остатки методов административного управления экономикой в части регулирования требований к продукции (работам, услугам), процессам её производства и использования. Закон устанавливает принципиально новую систему государственного нормирования в данной области, систему нормативной документации, коренным образом меняет роль и значение стандартизации и стандартов, вносит ясность в многие понятия, порядок функционирования различных институтов в данной области, включая организацию государственного контроля, кардинально меняет порядок установления требований к проведению работ и оказанию услуг.

Закон является комплексным законодательным актом РФ и устанавливает на высшем юридическом уровне на основе Конституции РФ:

- порядок разработки, принятия, применения и исполнения общеобязательных государственных требований к про-

дукции, процессам её производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- порядок осуществления тех же процедур в отношении необязательных требований к указанным объектам и работам;

- систему нормативных и рекомендательных актов, в которых закрепляются соответствующие требования к регулируемым объектам;

- порядок осуществления работ по стандартизации регулируемых объектов;

- порядок подтверждения соответствия регулируемых объектов обязательным или необязательным требованиям;

- порядок организации и осуществления государственного контроля (надзора) за соблюдением общеобязательных требований к регулируемым объектам;

- порядок информации и финансирования работ в регулируемой области.

Закон «О техническом регулировании» полностью заменяет Законы РФ «О сертификации продукции и услуг» и «О стандартизации», которые утратили силу.

4. *Нормативно-правовые акты Правительства РФ по вопросам стандартизации.*

5. *Документы Национальной системы стандартизации, в том числе комплекс основополагающих стандартов.*

П.2 ст.2 Закона 162-ФЗ содержит определение документов, разрабатываемых и применяемых в национальной системе стандартизации:

1) национальный стандарт Российской Федерации;

2) предварительный национальный стандарт Российской Федерации;

3) правила стандартизации;

4) рекомендации по стандартизации;

5) информационно-технические справочники.

Документами по стандартизации Закон 162-ФЗ называет (статья 14):

1) документы национальной системы стандартизации;

2) общероссийские классификаторы;

3) стандарты организаций, в том числе технические условия;

4) своды правил;

5) документы по стандартизации, связанные оборонной продукцией, с информацией ограниченного доступа или государственной тайной.

На иные стандарты действие Закона 162-ФЗ не распространяется.

Документы национальной стандартизации представлены в табл. 7.

Таблица 7

<b>1) Документы национальной системы стандартизации</b>			
а)	<b>Национальный стандарт РФ</b>	документ по стандартизации	устанавливает для всеобщего применения общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации
б)	<b>Основополагающий национальный стандарт РФ</b>	национальный стандарт	устанавливает общие положения, касающиеся выполнения работ по стандартизации, а также виды национальных стандартов
в)	<b>Предварительный национальный стандарт РФ</b>	документ по стандартизации	устанавливает для всеобщего применения общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации на ограниченный срок в целях накопления опыта в процессе применения предварительного национального стандарта для возможной последующей разработки на его основе национального стандарта

Продолжение табл. 7

г)	<b>Правила стандартизации</b>	документ национальной системы стандартизации	содержит положения организационного и методического характера, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающих национальных стандартов, а также определяют порядок и методы проведения работ по стандартизации и оформления результатов таких работ
д)	<b>Рекомендации по стандартизации</b>	документ национальной системы стандартизации	содержит информацию организационного и методического характера, касающуюся проведения работ по стандартизации и способствует применению соответствующего национального стандарта, либо положения, которые предварительно проверяются на практике до их установления в национальном стандарте или предварительном национальном стандарте. Не могут противоречить положениям национальных стандартов (ст. 18)
е)	<b>Информационно-технические справочники</b>	документ национальной системы стандартизации	содержит систематизированные данные в определённой области и включает в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и иные данные

<p><b>2) Общероссийские классификаторы</b> распределяют технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с её классификацией (классами, группами, видами и другим) и являются обязательными для применения в государственных информационных системах и при межведомственном обмене информацией в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации</p>
<p><b>3) Стандарты организаций</b> утверждаются юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг</p> <p><b>Технические условия</b> - вид стандарта организации, утверждённый изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги</p>
<p><b>4) Своды правил</b> утверждаются федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержат правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов</p>
<p><b>5) Порядок стандартизации</b> оборонной продукции (товаров, работ, услуг) по государственному оборонному заказу, продукции, а также процессов, которые связаны с такой продукцией, устанавливает Правительство РФ.</p> <p><b>Порядок стандартизации</b> в отношении продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией, устанавливается Правительством РФ.</p>

Основополагающие вопросы организации и практической деятельности в области стандартизации в Российской Федерации регламентированы в комплексе национальных стандартов:

- ГОСТ Р 1.0-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения;

- ГОСТ Р 1.1-2013. Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Порядок создания и деятельности;

- ГОСТ Р 1.2-2016. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации.

Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок, приостановки действия и отмены;

- ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения;

- ГОСТ Р 1.5-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

- ГОСТ Р 1.7-2014. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов;

- ГОСТ Р 1.8-2011. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения;

- ГОСТ Р 1.9-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения;

- ГОСТ Р 1.10-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены;

- ГОСТ Р 1.12-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения;

- ГОСТ Р 1.13-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования;

- ГОСТ Р 1.14-2017. Стандартизация в Российской Федерации. Программа национальной стандартизации. Требования к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией;

- ГОСТ Р 1.15-2017. Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования;

- ГОСТ Р 1.16-2011. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены;

- ГОСТ Р 1.17-2017. Стандартизация в Российской Федерации. Эксперт по стандартизации. Общие требования.

6. *Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года*, одобрена распоряжением Правительства РФ от 24 сентября 2012 г. №1762-р.

В разделе «Развитие национальной системы стандартизации и совершенствование её законодательных основ» указанной Концепции сказано, что совершенствование законодательства в сфере стандартизации Российской Федерации предполагает, в частности,

- обязательность применения документов в области стандартизации для оценки соответствия продукции (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу, при закупках товаров, работ, услуг для государственных и муниципальных нужд;

- совершенствование организации размещения заказов на поставки товаров (работ, услуг) для государственных и муниципальных нужд в части более широкого использования национальных стандартов как инструмента соблюдения технических требований к закупаемой продукции (работам, услугам) или её отдельным видам. Кроме того, по мнению создателей Концепции, для усиления роли бизнес-сообщества в работах по стандартизации необходимо на законодательном уровне закрепить систему стимулирующих мер, включающих, в частности, совершенствование организации размещения заказов на поставки товаров (работ, услуг) для государственных и муниципальных нужд в части более широкого использования национальных стандартов как инструмента соблюдения технических требований к закупаемой продукции (работам, услугам) или её отдельным видам.

## 2.9. Органы и службы стандартизации

**Органы и службы стандартизации** – организации, учреждения, объединения и их подразделения, основной деятельностью которых является осуществление работ по стандартизации или выполнение определённых функций по стандартизации.

Органы и службы стандартизации в РФ могут быть представлены следующей схемой (рис. 11).

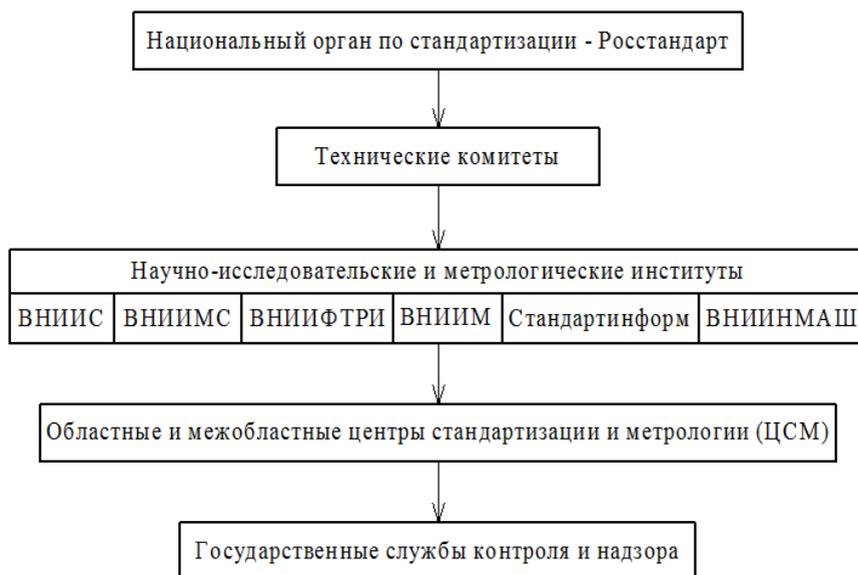


Рис. 11. Органы и службы стандартизации в РФ

**Органы по стандартизации** – это органы, признанные на определённом уровне, основная функция которых состоит в руководстве работами по стандартизации.

Руководство российской национальной стандартизацией осуществляет национальный орган по стандартизации – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – *Росстандарт* (до 15 июня 2010 – Ростехрегулирование).

**Росстандарт** – центральный орган федеральной исполнительной власти, национальный орган по стандартизации, метрологии и сертификации, ответственный за государственную политику в этой области.

Он как орган по стандартизации, признанный на национальном уровне, имеет право представлять интересы страны в области стандартизации в соответствующей международной или региональной организации по стандартизации.

Росстандарт осуществляет:

- принятие программы разработки национальных стандартов;
- утверждение национальных стандартов;
- учёт национальных стандартов, правил стандартизации, норм и рекомендаций в этой области и обеспечение их доступности заинтересованным лицам;
- введение в действие общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации;
- создание технических комитетов по стандартизации и координирование их деятельности.

Росстандарт осуществляет свои функции непосредственно и через свои межрегиональные территориальные управления (МТУ), а также российские службы стандартизации.

В структуру Росстандарта входят:

- Центральное межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Москва);
- Северо-Западное межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Санкт-Петербург);
- Южное межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Ростов-на-Дону);
- Приволжское межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Нижний Новгород);

- Уральское межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Екатеринбург);
- Сибирское межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Новосибирск);
- Дальневосточное межрегиональное территориальное управление (место расположения центрального аппарата – г. Хабаровск).

Росстандарт располагает научно-исследовательскими институтами, опытными заводами, издательством стандартов, типографиями, учебными заведениями, территориальными центрами стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ). ЦСМ составляют основу территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

**Службы стандартизации** – специально создаваемые организации и подразделения для проведения работ по стандартизации на определённых уровнях управления — государственном, отраслевом, предприятий (организации).

Российские службы стандартизации – научно-исследовательские институты Росстандарта России и технические комитеты по стандартизации.

К научно-исследовательским институтам, относятся приведённые в разделе 1.4.4 пособия, а также

- ВНИИ сертификации продукции (ВНИИС) – головной институт в области технического регулирования, стандартизации, сертификации продукции, услуг и систем менеджмента, разрабатывает научно-методические и организационные основы подтверждения соответствия продукции и услуг, занимается разработкой и сертификацией систем менеджмента качества;

- ВНИИ стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) – головной институт в области стандартизации, технического регулирования, сертификации и испытаний продукции, систем качества и производств, основатель

отечественной школы технического нормирования, разработчик общетехнических систем и комплексов национальных стандартов (ЕСТПП, ЕСТД, ЕСКД, СРПП, САПР), проводит работы по нормам взаимозаменяемости, системе допусков и посадок, износостойкости, расчётам и испытаниям на прочность;

- «Стандартинформ» – головной институт в области разработки и дальнейшего развития Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, стандартизации научно-технической терминологии.

*Технические комитеты по стандартизации* (ТК) создаются на базе организаций, специализирующихся по определённым видам продукции (услуг) и имеющих в данной области наиболее высокий научно-технический потенциал.

**Технические комитеты по стандартизации** – общественное объединение заинтересованных предприятий, организаций и органов власти (в том числе национальных органов по стандартизации), которое создано на добровольной основе для разработки национальных, региональных и международных стандартов.

На сегодняшний день зарегистрировано свыше 350 ТК. Любой стандарт – продукт согласованного мнения всех заинтересованных в этом документе сторон (пользователей). Задача Технического комитета заключается в обеспечении «круглого стола» участников разработки проекта стандарта. Поэтому в состав этих ТК включают представителей разработчиков, изготовителей, поставщиков, потребителей (заказчиков) продукции, обществ (союзов) потребителей и других заинтересованных предприятий, и организаций, а также ведущих учёных и специалистов в конкретной области. ТК несут ответственность за качество и сроки разрабатываемых ими проектов стандартов в соответствии с действующим законодательством и заключёнными договорами на проведение этих работ.

Технический комитет – структурно выделенное подразделение органа исполнительной власти или субъекта хозяйствования, которое обеспечивает организацию и проведение

работ по стандартизации в пределах установленной компетенции.

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

Руководители предприятий непосредственно несут ответственность за организацию и состояние выполняемых работ по стандартизации на этих предприятиях. Предприятия создают при необходимости службы стандартизации (отдел, лабораторию, бюро), которые выполняют научно-исследовательские, опытно-

*Разработчиком стандарта* согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» может быть любое лицо.

## **2.10. Международная, региональная и национальная стандартизация**

### **2.10.1. Международные организации по стандартизации**

**Международная стандартизация** – стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Основное назначение международных стандартов – это создание на международном уровне единой методической основы для разработки новых и совершенствования действующих систем качества и их сертификации. Научно-техническое сотрудничество в области стандартизации направлено на гармонизацию национальной системы стандартизации с международной, региональными и прогрессивными национальными системами стандартизации. В развитии международной стандартизации заинтересованы как индустриально развитые страны, так и страны развивающиеся, создающие собственную национальную экономику.

Цели международной стандартизации:

- сближение уровня качества продукции, изготавливаемой в различных странах;
- обеспечение взаимозаменяемости элементов сложной продукции;
- содействие международной торговле;
- содействие взаимному обмену научно-технической информацией и ускорение научно-технического прогресса.

Международные организации по стандартизации:

**1. Международная организация стандартизации (ISO).**

Международная организация ISO начала функционировать 23 февраля 1947 г. как добровольная, неправительственная организация. Она была учреждена на основе достигнутого на совещании в Лондоне в 1946 г. соглашения между представителями 25-ти индустриально развитых стран о создании организации, обладающей полномочиями координировать на международном уровне разработку различных промышленных стандартов и осуществлять процедуру принятия их в качестве международных стандартов. В настоящее время в работе ИСО участвуют более 150 стран.

Органами ИСО являются Генеральная Ассамблея, Совет ИСО, комитеты Совета, технические комитеты и Центральный секретариат.

Организационная структура ИСО приведена на рис. 12.

**Генеральная ассамблея** (высший орган ИСО) – это собрание должностных лиц и делегатов, назначенных комитетами-членами. Каждый комитет-член имеет право представить не более трёх делегатов, но их могут сопровождать наблюдатели. Члены-корреспонденты и члены-абоненты участвуют как наблюдатели.

Совет руководит работой ИСО в перерывах между сессиями Генеральной ассамблеи. В него входят представители национальных организаций по стандартизации. Совет имеет право, не созывая Генеральной ассамблеи, направить в комитеты-члены вопросы для консультации или поручить комите-

там-членам их решение. На заседаниях Совета решения принимаются большинством голосов присутствующих на заседании комитетов-членов Совета.

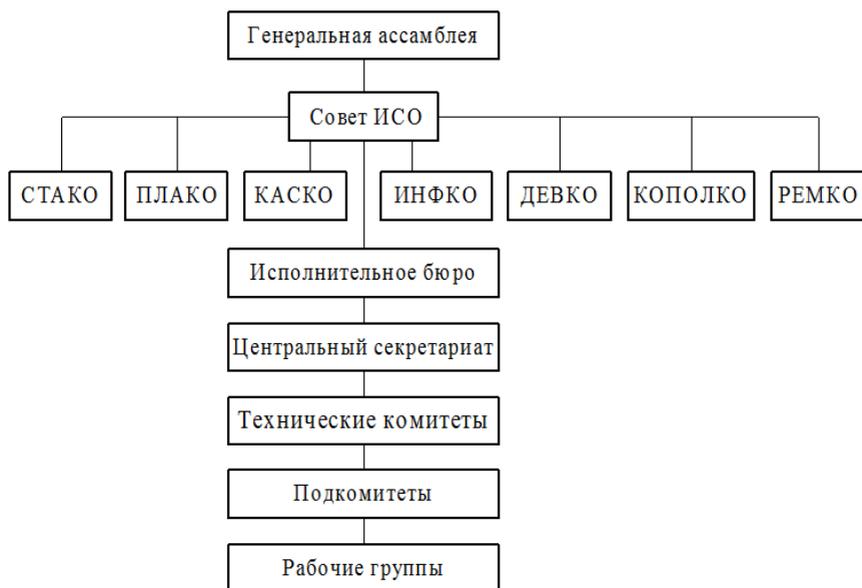


Рис. 12. Организационная структура ИСО

Другими органами Совета ИСО являются Техническое бюро и комитеты.

- ПЛАКО – техническое бюро подготавливает предложения по планированию работы ИСО, по организации и координации технических сторон работы. В сферу работы ПЛАКО входят рассмотрение предложений по созданию и роспуску технических комитетов, определение области стандартизации, которой должны заниматься комитеты;

- СТАКО – комитет по изучению научных принципов стандартизации – методическая и информационная помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки МС, рассмотрение основополагающих вопросов стандартизации. Вся работа проводится в рамках рабочих групп, например, по

принципам стандартизации, по её эффективности, по применению международных стандартов в странах и др. Результатом деятельности рабочих групп явилась книга «Эффективность стандартизации», а также ряд руководств по вопросам применения международных стандартов в странах, внедрения национальных стандартов, эквивалентных международным и др.; основной вид деятельности СТАКО – это проведение семинаров по обмену опытом между странами в области стандартизации;

- КАСКО – комитет по оценке соответствия – занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг процессов и систем качества требованиям стандартов, комитет разрабатывает руководства по испытаниям и оценке соответствия (сертификации) продукции, услуг, систем качества, подтверждению компетентности испытательных лабораторий и органов по сертификации; важная область работы – содействие взаимному признанию и принятию национальных и региональных систем сертификации, а также использованию международных стандартов в области испытаний и подтверждения соответствия; КАСКО занимается вопросами создания общих требований к аудиторам по аккредитации испытательных лабораторий и оценке качества работы аккредитуемых органов; взаимного признания сертификатов соответствия продукции и систем;

- ИНФКО – комитет по научно-технической информации – осуществляет проведение работы в качестве Генеральной Ассамблеи информационной сети ИСО – ИСОНЕТ. Цель ИСОНЕТ – создание условий для автоматизированного обмена информацией по стандартам на национальном и международном уровнях; содействие в координации работы информационных центров по стандартам и смежным вопросам; разработка рекомендаций по классификации и индексации стандартов и других нормативно-технических документов для автоматизированной обработки; содействие применению международных стандартов в информационных системах по нормативно-техническим документам и др.;

- ДЕВКО – комитет по оказанию помощи развивающимся странам – изучает запросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области. Главные функции ДЕВКО: организация обсуждения в широких масштабах всех аспектов стандартизации в развивающихся странах, создание условий для обмена опытом с развитыми странами; подготовка специалистов по стандартизации на базе различных обучающих центров в развитых странах; содействие ознакомительным поездкам специалистов организаций, занимающихся стандартизацией в развивающихся странах; подготовка учебных пособий по стандартизации для развивающихся стран; стимулирование развития двустороннего сотрудничества промышленно развитых и развивающихся государств в области стандартизации и метрологии. Создание и функционирование международных центров обучения;

- КОПОЛКО – комитет по защите интересов потребителей – изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности содействия этому через стандартизацию; обобщает опыт участия потребителей в создании стандартов и составляет программы по обучению потребителей в области стандартизации и доведению до них необходимой информации о международных стандартах; участие в разработке руководства ИСО/МЭК по подготовке стандартов безопасности;

- РЕМКО – комитет по стандартным образцам – оказывает методическую помощь ИСО путём разработки соответствующих руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов (эталонов); координатор деятельности ИСО по стандартным образцам с международными метрологическими организациями, в частности, с МОЗМ – Международной организацией законодательной метрологии.

При Совете создано *исполнительное бюро*, которое руководит техническими комитетами ИСО.

*Технические комитеты* (ТК) подразделяются на общетехнические и комитеты, работающие в конкретных областях техники. Общетехнические ТК решают общетехнические и

межотраслевые задачи. К ним, например, относятся ТК 12 «Единицы измерений», ТК 19 «Предпочтительные числа», ТК 37 «Терминология». Остальные ТК действуют в конкретных областях техники (ТК 22 «Автомобили», ТК 39 «Станки» и др.). ТК, деятельность которых охватывает целую отрасль (химия, авиационная и космическая техника и др.), организуют подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

В зависимости от степени заинтересованности каждый член ИСО определяет статус своего участия в работе каждого ТК. Членство может быть активным и в качестве наблюдателей. Проект международного стандарта (МС) считается принятым, если он одобрен большинством (75%) активных членов ТК.

Проекты международных стандартов разрабатываются непосредственно *рабочими группами*, действующими в рамках технических комитетов. В рамках ИСО функционирует около 200 технических комитетов.

МС ИСО не являются обязательными, т.е. каждая страна вправе применять их целиком, отдельными разделами или вообще не применять. Однако в условиях острой конкуренции на мировом рынке изготовители продукции, стремясь поддержать высокую конкурентоспособность своих изделий, вынуждены пользоваться международными стандартами.

## **2. Международная электротехническая комиссия (ИЕС).**

Организация ИЕС (МЭК), образованная в 1906 г., является добровольной неправительственной организацией. Её деятельность, в основном, связана со стандартизацией физических характеристик электротехнического и электронного оборудования. Основное внимание ИЕС уделяет таким вопросам, как, например, электроизмерения, тестирование, утилизация, безопасность электротехнического и электронного оборудования. Членами ИЕС являются национальные организации (комитеты) стандартизации технологий в соответствующих отраслях, представляющие интересы своих стран в деле международной стандартизации.

Высший руководящий орган МЭК – Совет, в котором представлены все национальные комитеты. Структура технических органов МЭК: технические комитеты, подкомитеты и рабочие группы. В МЭК функционируют 174 комитета и подкомитета, часть которых разрабатывает международные стандарты общетехнического и межотраслевого характера, а другая – МС на конкретные виды продукции (бытовая радиоэлектронная аппаратура, трансформаторы, изделия электронной техники).

В настоящее время разработано свыше 5200 стандартов, технических отчётов, рекомендаций. Следует отметить важность проводимых МЭК работ по установлению требований безопасности для бытовых электроприборов и машин. В связи с различным подходом к обеспечению безопасности в разных странах ТК 61 «Безопасность бытовых электроприборов» выпущено более 40 МС, устанавливающих требования практически ко всем электробытовым приборам и машинам. Разработка МС в этой области имеет особенно важное значение в связи с созданием в МЭК системы сертификации электробытовых приборов и машин на соответствие их МС МЭК.

### **3. Международный Союз Электросвязи (ITU).**

ITU – международная межправительственная организация в области стандартизации электросвязи. Организация объединяет более 500 правительственных и неправительственных организаций. В её состав входят телефонные, телекоммуникационные и почтовые министерства, ведомства и агентства разных стран, а также организации-поставщики оборудования для обеспечения телекоммуникационного сервиса. Основная задача ITU состоит в координации разработки гармонизированных на международном уровне правил и рекомендаций, предназначенных для построения и использования глобальных телесетей и их сервисов. В 1947 г. ITU получила статус специализированного агентства Организации Объединённых Наций (ООН).

Помимо перечисленных выше в работах по стандартизации участвуют следующие международные организации:

- Всемирная торговая организация (ВТО);
- Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО);
- Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ);
- Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ);
- Международная организация потребителей (Consumer International);
- Международная организация мер и весов (МОМВ);
- Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ);
- Международная организация гражданской авиации (ИКАО);
- Международный консультативный комитет по стандартизации систем космических данных (CCSDS);
- Международный союз электросвязи (МСЭ);
- Комиссия Кодекс Алиментариус.
- Международная федерация пользователей стандартов (IFAN).

### **2.10.2. Региональные организации по стандартизации**

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

**Региональная стандартизация** – это стандартизация, участие в которой принимают национальные органы (организации) по стандартизации государств, входящих в один географический регион мира и (или) группу стран, находящихся в соответствии с международными договорами в процессе экономической интеграции.

Примером региональной стандартизации является *европейская стандартизация*, необходимость создания которой была подготовлена появлением Европейского экономического сообщества (ЕЭС) и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ).

Целью этих организаций является экономическая интеграция стран Европы, создание общеевропейского рынка; отмена таможенных ограничений на перемещение товаров; проведение общей торговой политики с третьими странами; устранение препятствий для движения лиц и капиталов; сближение законодательств и нормативной базы.

Основными *принципами* политики ЕЭС в области стандартизации являются:

- улучшение товарообмена путём устранения торговых препятствий, вытекающих из-за различий требований национальных требований и норм;

- укрепление конкурентоспособности экономики стран на внутреннем рынке и рынках третьих стран, особенно в области техники и технологии;

- приоритетное предпочтение международных стандартов при разработке европейских стандартов;

- предложение европейских стандартов как основы при разработке международных стандартов.

В 1972 г. Советом ЕЭС была принята Генеральная программа устранения технических барьеров в торговле в пределах Сообщества.

Под техническим барьером понимаются различия в требованиях национальных и международных стандартов, приводящие к дополнительным по сравнению с обычной коммерческой практикой затратам средств и (или) времени для продвижения товара на соответствующий рынок.

В рамках этой программы ставилась задача создания единых европейских стандартов на основе согласования. При этом Комиссия ЕЭС рассматривала четыре вида согласования национальных стандартов:

- полное согласование, когда директивы ЕЭС (название единых стандартов ЕЭС) полностью отражают требования существующих национальных стандартов;

- необязательное согласование, когда директивы ЕЭС вступают в силу наравне с существующими национальными стандартами. При этом предприятия, производящие изделия в

соответствии с нормами ЕЭС, приобретают право доступа на рынки всех стран ЕЭС. Предприятия, производящие изделия в соответствии с национальными требованиями, имеют доступ только на их внутренний рынок;

- ссылка на стандарты, когда нормативы ЕЭС являются общими и содержат ссылки на стандарты ИСО, МЭК, СЕН или национальные стандарты. Изделия, соответствующие требованиям этих стандартов, принимаются как изделия, соответствующие общим требованиям директив ЕЭС. Производители имеют возможность согласовывать показатели выпускаемой продукции с требованиями других нормативных документов (например, национальными стандартами) и вносить изменения в свои технологические процессы;

- взаимное признание, когда изделия, производимые или испытываемые в соответствии с нормами одной страны, могут свободно распространяться в других странах ЕЭС.

К термину «европейский стандарт» добавляется определение "гармонизированный". Таким образом, *гармонизированный европейский стандарт* – это стандарт, обеспечивающий реализацию соответствующей директивы, и в этом случае он обязателен для применения в странах ЕС. Перечни таких гармонизированных стандартов публикуются в официальном бюллетене ЕС. *Предварительные стандарты* разрабатываются в тех случаях, когда высок уровень инноваций, быстро изменяется технология, возможно быстрое изменение показателей и требований, а также когда требуется длительный период для согласования и утверждения стандартов. Предварительные стандарты имеют ограниченный срок действия (до 3 лет).

Начало реализации этой программы положил *Европейский комитет по стандартизации* (СЕН), созданный в 1961 г.

Работу по стандартизации в области электротехники и электроники проводит с 1972 г. *Европейский комитет по стандартизации в электротехнике* (СЕНЭЛЕК). В рамках СЕН и СЕНЭЛЕК действует 239 ТК.

Разработка стандартов СЕН и СЕНЭЛЕК проводится только тогда, когда нет соответствующего международного стандарта, или когда особые обстоятельства не позволяют добиться необходимой согласованности в ИСО или МЭК, или имеют место особые требования ЕЭС или ЕАСТ.

Продукция, отвечающая требованиям директив стран – членов ЕЭС, маркируется знаком .

*Региональные организации, действующие в рамках Европейской стандартизации:*

- *Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН)* – орган Экономического и социального совета ООН (ЭКОСОС), создана в 1947 г. Данная организация осуществляет разработку направлений политики по стандартизации, проводит работы в области стандартизации требований безопасности механических транспортных средств;

- *Европейская организация по качеству ЕОК (ЕОQ)* создана в 1957 году. Хотя по названию она является региональной, но фактически представляет собой мировую международную организацию. Цель деятельности - как межотраслевые проблемы качества (система управления качеством, методы оценки качества и др.), так и проблемы качества применительно к отрасли (авиационная, автомобильная, пищевая и др.);

- *Европейский комитет по стандартизации СЕН (CEN)* создан в 1961 году. Основная цель СЕН - содействие развитию торговли товарами и услугами путём разработки европейских стандартов (евронорм, EN). Другие цели: единообразное применение в странах-членах СЕН международных стандартов ИСО и МЭК, сотрудничество со всеми европейскими организациями по стандартизации, предоставление услуг по сертификации на соответствие европейским стандартам (евронормам). Один из принципов работы СЕН - обязательное использование международных стандартов ИСО как основы для разработки евронорм либо дополнение тех результатов, которые достигнуты в ИСО;

- *Европейский комитет по стандартизации в электротехнике СЕНЭЛЕК (CENELEK)* создан в 1971 году. Основная цель организации – разработка стандартов на электротехническую продукцию. Стандарты СЕНЭЛЕК – необходимое средство для создания единого европейского рынка;

- *Европейский институт по стандартизации в области электросвязи ЕТСИ (ETSI)* начал свою деятельность в 1988 году. Основная задача организации - поиск общих стандартов для создания комплексной инфраструктуры электросвязи. Эта инфраструктура призвана обеспечить полную совместимость любого оборудования и услуг, предлагаемых потребителям.

**Межгосударственная стандартизация** – это вид региональной стандартизации, которая проводится на уровне государств – участников Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации был создан 13 марта 1992 г. и является межправительственным органом СНГ по формированию и проведению согласованной политики по стандартизации, метрологии и сертификации.

Высшим органом МГС является заседание членов МГС. Между заседаниями руководство работой Совета осуществляет председатель. Функции председателя МГС выполняют поочередно руководители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации. Деятельность МГС осуществляется в соответствии с Положением о Межгосударственном Совете по стандартизации, метрологии и сертификации и подкреплена комплексом нормативных документов по межгосударственной стандартизации. Рабочим органом МГС является Бюро по стандартам в составе группы экспертов и регионального Информационного центра. При Совете создано 270 межгосударственных ТК по стандартизации.

МГС признан Международной организацией по стандартизации ИСО – Региональной Организацией по стандартизации как Евразийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС). Документы, которые выпускает организация, называются стандартами ЕАСС.

### Направление деятельности МГС:

- разработка нормативных документов по стандартизации (межгосударственных стандартов, правил, рекомендаций и классификаторов);

- формирование, хранение и ведение фонда межгосударственных стандартов, международных, региональных и национальных стандартов других стран и обеспечение государств-участников Соглашения этими стандартами;

- координация работ по развитию эталонной базы и системы передачи размеров единиц физических величин;

- ведение межгосударственной службы времени и частот;

- ведение межгосударственных информационных фондов средств измерений, стандартных образцов и стандартных справочных данных о свойствах веществ и материалов;

- разработка правил и процедур по взаимному признанию результатов государственных испытаний, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений;

- разработка правил и процедур по взаимному признанию аккредитованных испытательных, поверочных, калибровочных и измерительных лабораторий (центров), органов сертификации, сертификатов на продукцию и систем обеспечения качества;

- международное сотрудничество в области стандартизации, метрологии, сертификации и качества.

Советом МГС определены приоритетные области, которые должны быть обеспечены нормативными документами. Критериями включения объектов или областей стандартизации в приоритетные являются:

- 1) необходимость создания доказательной базы для выполнения требований технических регламентов;

- 2) устранение технических барьеров;

- 3) ресурсосбережение.

Аспектами стандартизации и установления норм являются нормы безопасности, показатели качества, методы испы-

таний, определения, размеры, энергопотребление, единство измерений.

Работы по межгосударственной стандартизации, метрологии и сертификации осуществляется на основе решений МГС, предложений национальных органов и рекомендаций рабочих комиссий и групп.

По основным направлениям деятельности МГС созданы научно-технические комиссии: по стандартизации; по метрологии; по оценке соответствия; по аккредитации; по надзору и контролю за соблюдением требований технических регламентов, норм и правил; по гармонизации технических регламентов государств – участников СНГ.

В МГС функционируют рабочие группы:

1) по классификации и кодированию технико-экономической информации;

2) по стандартным образцам;

3) по стандартным справочным данным;

4) по неразрушающему контролю;

5) по разработке межгосударственных электронных систем обмена информацией;

6) по обучению и повышению квалификации специалистов в области стандартизации, метрологии, сертификации;

7) совет полномочных представителей по реализации межправительственного соглашения о сотрудничестве по обеспечению единства измерений времени и частоты;

8) по методическому обеспечению стандартов ИСО 9000;

9) для координации работ по внедрению методов оценки неопределённости измерений в метрологической практике государств – участников Соглашения.

В рамках межгосударственной стандартизации в области строительства и промышленности строительных материалов действует Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС).

### 2.10.3. Национальные организации по стандартизации

**Национальная стандартизация** проводится в масштабе одного государства.

В *Российской Федерации* функции национального органа по стандартизации осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – *Росстандарт*.

В развитых странах действуют свои национальные органы стандартизации. К ним относятся:

- в США – Американский национальный институт стандартов (ANSI) и Национальный институт стандартов и технологии (NIST).

Национальный институт стандартов и технологии (США), вместе с Американским национальным институтом стандартов участвует в разработке стандартов и спецификаций к программным решениям, используемым как в государственном секторе США, так и имеющим коммерческое приращение;

- в Великобритании – Британский институт стандартов (BSI).

Институт является независимой от правительства некоммерческой организацией. Основные функции BSI: координация деятельности по разработке стандартов на основе соглашения между заинтересованными сторонами; принятие стандартов; проведение работ по управлению качеством и сертификации;

- во Франции – Французская ассоциация по стандартизации (AFNOR).

На ассоциацию возложены следующие функции: организация, руководство и координация деятельности по стандартизации; анализ поступающих заявок на стандарты и определение потребности в новых стандартах; разработка и принятие национальных стандартов; контроль за их внедрением; пропаганда и продажа стандартов; составление годовых программ по стандартизации с учётом национальных приоритетов развития экономики; управление деятельностью по маркировке

продукции знаком соответствия; обучение, подготовка и переподготовка специалистов; представление Франции в международных организациях по стандартизации. Помимо стандартизации, Ассоциация занимается вопросами сертификации, метрологии, управлением и контролем качества.

- в Германии – Немецкий институт стандартов (DIN).

Национальные немецкие стандарты носят рекомендательный характер. Обязательными стандарты становятся только в той сфере, где действуют федеральные законодательные нормы. Кроме стандартизации, DIN занимается вопросами оценки соответствия продукции. Институт работает совместно с Германским обществом по маркированию продукции (DQWK) и осуществляет организацию, управление и надзор за системами сертификации продукции на соответствие требованиям стандартов DIN. В международных организациях вопросами сертификации занимается Германский совет по сертификации (DINZERT), созданный Президиумом DIN. В этом совете создан банк данных о службах сертификации и сертифицированной продукции для обмена информацией в рамках ЕЭК ООН, ВТО и ЕС.

Примеры других национальных организаций по стандартизации:

- в Японии – Японский комитет промышленных стандартов (JISC);

- в Швеции – Шведская комиссия по стандартизации (SJS);

- в Дании – Датский совет по стандартизации (DS);

- в Норвегии – Норвежский союз стандартизации (NSF);

- в Финляндии – Финляндская ассоциация по стандартизации (SFS);

- в Малайзии – Малайзийский институт стандартов и промышленных исследований (СИРИМ);

- в Таиланде – Таиландский институт промышленных стандартов (ТИСИ).

## 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

### 3.1. Подтверждение соответствия. Цели и принципы

Сертификация как деятельность по официальной поверке и клеймению весов известна давно, а сам термин «сертификат» появился в XIX веке.

Законом РФ «О защите прав потребителей» впервые было использовано понятие о сертификации как обязательная процедура в свете выполнения решений этого закона.

**Подтверждение соответствия** – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

При этом **продукция** – результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

К *объектам сертификации* относятся продукция, услуги, работы, системы качества, персонал, рабочие места и пр.

В Российской Федерации номенклатуру товаров, которые подлежат обязательной сертификации, определяет Национальный орган по сертификации – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Для подтверждения соответствия используется процедура *оценки соответствия* – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Оценка соответствия может производиться в виде:

- государственного контроля (надзора);
- аккредитации;
- испытания;
- регистрации;
- приёмки и ввода в эксплуатацию;

- подтверждения соответствия.

*Цели подтверждения соответствия* (в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании»):

- удостоверение соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров;

- содействие приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

- повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

- создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

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 проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Основополагающим документом по подтверждению соответствия в России является Федеральные законы № 184-ФЗ «*О техническом регулировании*» и № 2300-1 «*О защите прав потребителей*».

### **3.2. Формы сертификации**

**Форма подтверждения соответствия** – определённый порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям документов по стандартизации или условиям договоров.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер (рис. 13).

*Добровольное подтверждение соответствия* осуществляется в форме добровольной сертификации. *Обязательное подтверждение соответствия* осуществляется в формах:

принятия декларации о соответствии (декларирование соответствия) или обязательной сертификации.

**Сертификация** – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

**Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.



Рис. 13. Формы подтверждения соответствия

**Схема подтверждения соответствия** (схема сертификации или схема декларирования) – перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими в качестве доказательств соответствия продукции и иных объектов установленным требованиям

**Знак обращения на рынке** - обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов

**Знак соответствия** – обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации.

**Сертификат соответствия** – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

**Декларация о соответствии** – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов

Отличительные признаки обязательного и добровольного подтверждения соответствия представлены в табл. 8.

Таблица 8

Сравнение обязательного и добровольного подтверждения соответствия

Признаки	Характер подтверждения	
	Обязательное	Добровольное
Основные цели проведения	Обеспечение безопасности, экологичности	Обеспечение конкурентоспособности продукции и реклама
Основание для проведения	Закон РФ «О техническом регулировании»	Инициатива юридических или физических лиц (заявитель)
Объекты	Продукция, процессы, установленные в техническом регламенте	Любые продукция, процессы, работы, услуги и др.
Сущность оценки	Оценка соответствия требованиям технических регламентов	Оценка соответствия требованиям заявителя, согласованные с ОС

Нормативная база	Технический регламент (обязательные к выполнению требования, добровольные требования носят рекомендательный характер)	Документам по стандартизации (национальные стандарты, стандарты организаций и т.д.), системы добровольной сертификации, условия договоров
Форма подтверждения и документ	1. Декларирование соответствия (декларация соответствия); 2. Обязательная сертификация (сертификат соответствия)	Добровольная сертификация (сертификат соответствия)
Знаки	Знак обращения на рынке	Знак соответствия, установленный системой добровольной сертификации
Кто устанавливает форму и схему проведения	Заявитель по соответствующим формам и схемам регламента	Заявитель на условиях договора между заявителем и ОС

### 3.2.1. Добровольное подтверждение соответствия

**Добровольное подтверждение соответствия** осуществляется *по инициативе заявителя на условиях договора* между заявителем и органом по сертификации в форме *добровольной сертификации*. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия *документам по стандартизации, системам добровольной сертификации, условиям договоров*.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются:

- продукция;
- процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги;

- иные объекты, в отношении которых документами по стандартизации, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

*Система добровольной сертификации* может быть создана юридическим лицом и (или) индивидуальным предпринимателем. Лицо или лица, создавшие систему добровольной сертификации, устанавливают перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, правила выполнения предусмотренных данной системой добровольной сертификации работ и порядок их оплаты, определяют участников данной системы добровольной сертификации. Системой добровольной сертификации может предусматриваться применение знака соответствия.

Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации (рис. 14). Порядок применения такого знака соответствия устанавливается правилами соответствующей системы добровольной сертификации.



Рис. 14. Знак соответствия в системе сертификации ГОСТ Р

### **3.2.2. Обязательное подтверждение соответствия**

**Обязательное подтверждение соответствия** проводится только в случаях, *установленных соответствующим техническим регламентом*, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учётом степени риска недостижения целей технических регламентов.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории Российской Федерации в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Продукция, у которой подтверждено соответствие требованиям технических регламентов, маркируется знаком обращения на рынке. Изображение знака обращения на рынке устанавливается Правительством Российской Федерации. Данный знак не является специальным защищённым знаком и наносится в информационных целях (рис. 15).

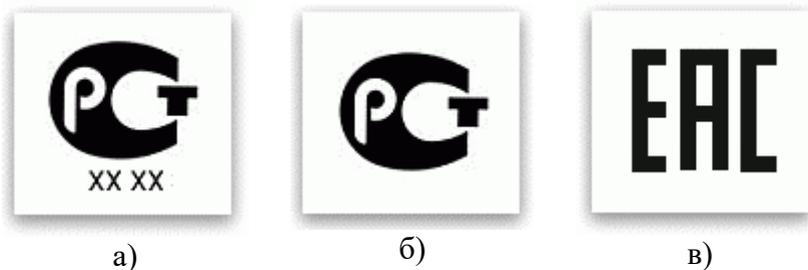


Рис. 15. Знак обращения на рынке:  
а - при обязательной сертификации в системе ГОСТ Р;  
б – при подтверждении соответствия техническим регламентам Таможенного союза;  
в – при декларировании в системе ГОСТ Р

Маркировка знаком обращения на рынке осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом. Особенности маркировки продукции знаком обращения на рынке устанавливаются техническими регламентами.

### 3.2.3. Декларирование соответствия

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятие декларации о соответствии *на основании собственных доказательств*;

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

При декларировании соответствия *заявителем* может быть юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, который является изготовителем или продавцом, или лицом, выполняющее функции иностранного изготовителя (на основании договора с ним в части обеспечения соответствия поставляемой продукции требованиям технических регламентов и в части ответственности за несоответствие поставляемой продукции требованиям технических регламентов). Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

*При декларировании соответствия* заявитель на основании *собственных доказательств* самостоятельно формирует доказательственные материалы в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента. В качестве доказательственных материалов используются техническая документация, результаты собственных исследований (испытаний) и измерений и (или) другие документы, послужившие основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

Техническая документация *должна содержать*:

- основные параметры и характеристики продукции, а также её описание в целях оценки соответствия продукции требованиям технического регламента;

- описание мер по обеспечению безопасности продукции на одной или нескольких стадиях проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- список документов по стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и, если таковые не применялись, описание решений, выбранных для реализации требований технического регламента.

Техническая документация также *может содержать*:

- общее описание продукции;

- конструкторскую и технологическую документацию на продукцию;

- схемы компонентов, узлов, цепей, описания и пояснения, необходимые для понимания указанных схем;

- результаты выполненных проектных расчётов, проведённого контроля, иные документы, послужившие мотивированным основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента;

- анализ риска применения (использования) продукции.

Помимо этой документации заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам может:

- включить в доказательственные материалы протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведённых в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);

- предоставить сертификат системы менеджмента качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя и изготовителя;

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

Декларация о соответствии подлежит регистрации в электронной форме в едином реестре деклараций о соответствии в уведомительном порядке в течение трёх дней со дня её принятия.

Ведение единого реестра деклараций о соответствии осуществляет федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Правительством Российской Федерации.

### **3.2.4. Обязательная сертификация**

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определённых видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом. Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

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

Сертификат соответствия включает в себя:

- наименование и местонахождение заявителя и изготовителя продукции, прошедшей 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 проведённых исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия (определяется соответствующим техническим регламентом и исчисляется со дня внесения сведений о сертификате соответствия в единый реестр);
- информацию об использовании или о неиспользовании заявителем национальных стандартов Российской Федерации, включённых в перечень документов по стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента.

Сертификат соответствия выдаётся на серийно выпускаемую продукцию, на отдельно поставляемую партию продукции или на единичный экземпляр продукции.

### **3.3. Порядок проведения сертификации**

Вне зависимости от типа сертификации, процедура осуществляется в пять этапов (рис. 16).

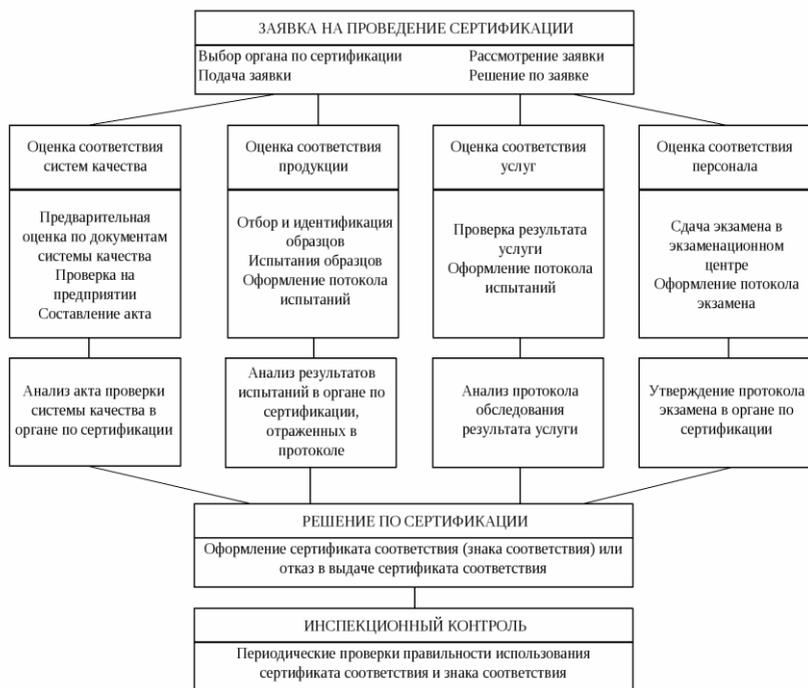


Рис. 16. Алгоритм проведения сертификации

1. *Этап заявки на сертификацию* заключается в *выборе заявителем органа по сертификации*, способного провести оценку соответствия интересующего его объекта. Это определяется областью аккредитации органа по сертификации. Если данную работу могут провести несколько органов по сертификации, то заявитель может обратиться в любой из них. *Заявка направляется* по установленной в системе сертификации форме. Орган по сертификации рассматривает её и сообщает заявителю решение. Решение по заявке также имеет определённую форму. В ней указываются все основные условия сертификации, в том числе схема сертификации, наименование испытательной лаборатории для проведения испытаний (если они предусмотрены схемой сертификации) или их перечень

для выбора заявителем, номенклатура нормативных документов, на соответствие которым будет проведена сертификация.

2. *Этап оценки соответствия* имеет особенности в зависимости от объекта сертификации.

*Применительно к продукции* он состоит из отбора и идентификации образцов изделий и их испытаний. Образцы должны быть такими же, как и продукция, поставляемая потребителю. Образцы выбираются случайным образом по установленным правилам из готовой продукции. Отобранные образцы изолируют от основной продукции, упаковывают, пломбируют или опечатывают на месте отбора. Составляется акт по установленной в испытательной лаборатории форме. На всех стадиях хранения, транспортирования и подготовки образцов к испытаниям, а также в процессе испытаний должны соблюдаться требования, приведённые в нормативной документации на продукцию. Все этапы движения образцов в ходе работ по сертификации регистрируются в журнале и подтверждаются подписью ответственных лиц.

Испытательная лаборатория или орган по сертификации может включить в отбираемую выборку дополнительно по одному образцу каждого вида продукции (кроме скоропортящейся) для хранения в качестве контрольного экземпляра. Срок хранения последнего должен соответствовать сроку действия сертификата или сроку годности продукции, по истечении которого образцы возвращаются заявителю.

Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория или по её поручению другая компетентная организация. В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях отбор образцов может быть осуществлён органом по сертификации.

Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах, используемых при сертификации данной продукции.

В случае отсутствия испытательной лаборатории, аккредитованной на компетентность и независимость, или значи-

тельной её удалённости, что усложняет транспортирование образцов, увеличивает стоимость испытаний и недопустимо удлиняет их сроки, испытания с целью сертификации допускаются проводить в испытательных лабораториях, аккредитованных только на компетентность, под контролем представителей органа по сертификации конкретной продукции. Объективность таких испытаний наряду с испытательной лабораторией обеспечивает орган по сертификации, поручивший ей их проведение. Протокол испытаний в этом случае подписывают уполномоченные специалисты испытательной лаборатории и органа по сертификации.

Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации. Копии протоколов испытаний подлежат хранению в течение времени не менее срока действия сертификата. Конкретные сроки хранения копий протоколов (в том числе и в случае, когда заявителю не может быть выдан сертификат ввиду несоответствия продукции требованиям) устанавливаются в системе сертификации однородной продукции и в документах испытательной лаборатории.

*Оценка соответствия услуг* зависит от их вида. Услуги нематериального характера (например, оценка движимого и недвижимого имущества) оцениваются экспертным или социологическим методом. Проверка материальных услуг (например, услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств) основана на испытаниях результата услуги.

Испытания результата услуги проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке, или на базе заявителя экспертами органа по сертификации с использованием его испытательного и технологического оборудования. Это оборудование должно быть поверено или откалибровано органами метрологической службы. При проведении испытаний осуществляется выборочная проверка отремонтированных изделий, если сертифицируются услуги по ремонту (например, автомобиль или швейная машинка). Если вид услуг подпадает под требования обязательной сертифика-

ции, то оцениваются показатели безопасности изделий после ремонта или обслуживания. При добровольной сертификации услуг в основном оцениваются функциональные показатели. Число проверяемых изделий и порядок их отбора определяет орган по сертификации в соответствии с нормативными документами системы сертификации.

По результатам испытаний оформляется протокол, который направляется органу по сертификации, а копия – заявителю.

*Подтверждение соответствия системы качества предприятия* требованиям, установленным в соответствующих нормативных документах, включает в себя предварительную оценку степени готовности проверяемой организации и оценку системы качества непосредственно на месте.

Предварительная оценка состоит в анализе описания системы качества в документах, присланных предприятием вместе с заявкой на сертификацию.

Этап предварительной оценки системы качества завершается подготовкой письменного заключения о возможности проведения второго этапа сертификации системы качества. При положительном решении орган по сертификации направляет заявителю «Заключение по результатам предварительной оценки системы качества» и проект договора на проведение проверки и оценки системы качества в организации. В договоре определяют цель, объем и сроки проводимых работ, ответственность сторон, а также порядок оплаты работ по проверке и оценке системы качества.

Этап оценки системы качества на предприятии начинается с подготовки в органе по сертификации. При подготовке к проверке и оценке системы качества выполняют следующие работы:

- составляют программу проверки;
- распределяют обязанности между членами комиссии в соответствии с программой проверки;
- подготавливают рабочие документы;

- согласуют программы проверки с проверяемой организацией.

Программу проверки разрабатывает главный эксперт. С программой должны быть ознакомлены эксперты и консультанты комиссии и проверяемая организация.

Обследование проверяемой организации осуществляется путём сбора и анализа фактических данных и регистрации наблюдений в ходе проверки. Сбор фактических данных производится на основе опроса персонала, анализа использованных документов, процессов производства, деятельности функциональных подразделений и персонала, а также изучения и оценки проводимых мероприятий по обеспечению качества продукции.

Обнаруженные отклонения от требований стандарта должны быть тщательно рассмотрены группой экспертов, проводящих проверку, перед тем, как охарактеризовать их как несоответствия и отнести к той или иной категории. Окончательное решение принимает главный эксперт. Зарегистрированные несоответствия (уведомления) официально представляют руководству проверяемой организации. Уполномоченный представитель руководства проверяемой организации ставит свою подпись на бланках с несоответствиями (уведомлениями), чем подтверждает их принятие.

Несоответствие – это невыполнение установленных требований. Категории несоответствия: значительное (категория 1), заключающееся в отсутствии, неприменении или полном нарушении требований к элементам системы качества; и малозначительное (категория 2) – единичное упущение в элементе системы качества. Уведомление – наблюдение, сделанное экспертом в целях предотвращения появления возможного несоответствия.

Решение о признании системы качества соответствующей стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015 принимают при отсутствии значительных несоответствий или наличии не более 10 малозначительных несоответствий. Отрицательное решение принимается в случае одного значительного несоответствия

или более 10 малозначительных несоответствий. Наличие уведомлений не влияет на решение о сертификации.

Составление акта, где указываются результаты проверки, выводы и рекомендации комиссии, проводят по окончании работ по оценке соответствия.

В акте комиссия указывает, соответствует или нет проверенная система качества заявленному стандарту, даёт заключение о наличии в проверяемой организации системы испытаний, обеспечивающих контроль всех характеристик продукции, указывает сроки устранения малозначительных несоответствий, если они имеются. Акт подписывают члены комиссии, главный эксперт и руководитель проверяемой организации. К нему прилагаются программа проверки, сведения о несоответствиях и уведомлениях.

На заключительном совещании главный эксперт представляет руководству предприятия, главным и ведущим специалистам замечания комиссии, её заключение о соответствии или несоответствии проверенной системы качества требованиям заявленного стандарта. А также знакомит их с рекомендациями комиссии органу по сертификации о выдаче или отказе в выдаче сертификата соответствия системы качества.

3. *Этап анализа практической оценки соответствия объекта сертификации установленным требованиям* заключается в рассмотрении результатов испытаний, экзамена или проверки системы качества в органе по сертификации.

*При сертификации продукции* заявитель представляет в орган документы, указанные в решении по заявке, и протокол испытаний образцов продукции из испытательной лаборатории. Эксперты органа по сертификации проверяют соответствие результатов испытаний, отражённых в протоколе действующей нормативной документации. После этого принимается решение о выдаче сертификата соответствия или проведении недостающих испытаний. Аналогичные действия производятся органом по *сертификации услуг* при проверке соответствия результата услуги.

*При сертификации систем качества* анализ результатов оценки соответствия проводится на основании акта о проверке. Выводы по акту сводятся к одному из трёх вариантов:

1) система полностью соответствует заявленному стандарту;

2) система в целом соответствует стандарту, но обнаружены отдельные малозначительные несоответствия по элементам системы качества;

3) система содержит значительные несоответствия.

Решение о сертификации или отказе в ней принимает руководство органа по сертификации совместно с главным экспертом комиссии. В системе сертификации ГОСТ Р окончательное решение принимает Национальный орган по сертификации.

4. *Решение по сертификации* сопровождается выдачей сертификата соответствия заявителю или отказом в нем. При положительных результатах испытаний (проверок), предусмотренных схемой сертификации, и экспертизы представленных документов орган по сертификации оформляет сертификат соответствия, регистрирует его и выдаёт лицензию на право применения знака соответствия. Этим знаком маркируется продукция или документация на услуги, прошедшая сертификацию. При отрицательных результатах сертификационных испытаний, несоблюдении требований, предъявляемых к объекту сертификации, или отказе заявителя от оплаты работ по сертификации орган по сертификации выдаёт заявителю заключение с указанием причин отказа в выдаче сертификата.

Вид сертификата соответствия и срок его действия устанавливаются правилами системы сертификации. Обычно действие сертификата на продукцию распространяется на срок её службы, эксплуатации или реализации: на услуги – до трёх лет, на системы качества предприятий – три года, на персонал – пять лет.

5. *Инспекционный контроль за сертифицированным объектом* проводится органом, выдавшим сертификат, если это предусмотрено схемой сертификации. Он проводится в

течение всего срока действия сертификата, обычно один раз в год в форме периодических проверок. В комиссии органа по сертификации при инспекционном контроле могут участвовать специалисты территориальных органов Росстандарта, представители обществ потребителей и других заинтересованных организаций. Внеплановые проверки осуществляются при наличии информации о претензиях к качеству продукции и услуг, а также при существенных изменениях в конструкции сертифицированного изделия, технологии оказания услуг или организационной структуре предприятия, влияющих на процессы системы качества.

Инспекционный контроль включает в себя анализ информации о сертифицированном объекте и проведение выборочных проверок образцов продукции, услуг или элементов системы качества. При контроле сертифицированного специалиста проверяется соответствие его работы принятым критериям. По итогам инспекционного контроля составляется акт, где делается заключение о возможности сохранения действия сертификата или приостановлении его действия. Информация о приостановлении доводится органом по сертификации до сведения заявителя, потребителей, представителей Росстандарта и других участников системы сертификации. Приостановление действия сертификата происходит при выявлении нарушений его использования, которые можно устранить в достаточно короткое время. В этом случае орган по сертификации предписывает заявителю выполнение корректирующих мероприятий и устанавливает срок их реализации. Заявитель со своей стороны должен уведомить потребителей его продукции или услуг о выявленных несоответствиях и предпринять необходимые меры.

Отмена действия сертификата соответствия и права применения знака соответствия осуществляется при несоответствии продукции и услуги требованиям нормативных документов, а также в случае изменений нормативного документа на объект сертификации, технологического процесса изготовления продукции или реализации услуги, а также конструкции, комплектности продукции или состава услуг.

### 3.4. Схема сертификации продукции

Схема сертификации является определяющей частью процедуры сертификации, характеризующей необходимый уровень доказательности соответствия продукции установленным требованиям (ГОСТ Р 53603-2009. Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации).

Схема сертификации может содержать одно или несколько предпринимаемых действий, результаты которых используют для принятия органом по сертификации общего решения о соответствии (несоответствии) продукции установленным требованиям. Такими действиями в общем случае могут считаться:

- анализ представленной документации;
- исследования, испытания продукции;
- оценка производства (системы качества);
- инспекционный контроль.

**Испытание** – определение одной или более характеристик объекта оценки соответствия согласно процедуре.

Анализ состояния производства – операция, проводимая органом по сертификации с целью установления наличия у заявителя необходимых условий для обеспечения постоянного соответствия выпускаемой продукции требованиям, подтверждаемым (подтверждённым) при сертификации.

**Инспекционный контроль** – систематическое наблюдение за деятельностью по оценке соответствия как основы для поддержания правомерности сертификата соответствия.

**Система качества** – система скоординированной деятельности для руководства и управления организацией применительно к качеству (безопасности).

*Анализ документации* в различной степени должен присутствовать во всех схемах сертификации и может быть представлен следующими основными видами:

- анализ представленной документации для идентификации продукции;

- анализ представленной документации для определения пригодности её использования в качестве дополнительных доказательств соответствия;

- исследование проекта.

*Испытания* могут быть представлены следующими основными видами:

- испытания образцов продукции, предусмотренной к серийному (массовому) производству;

- испытания партии;

- испытания единицы продукции.

*Оценка производства* может быть представлена следующими основными видами:

- анализ состояния производства;

- оценка системы качества;

- сертификация системы качества.

*Инспекционный контроль* различают по составу входящих в него операций:

- испытания образцов сертифицированной продукции;

- анализ состояния производства;

- инспекционный контроль системы качества.

Схемы сертификации должны быть известны заявителю до начала сертификации. Их устанавливают в правилах сертификации определённых видов продукции, содержащихся в технических регламентах, или в документах системы добровольной сертификации.

В технических регламентах или в документах системы добровольной сертификации, как правило, устанавливают несколько схем сертификации, которые считают равноценными для принятия решений с учётом предусмотренных условий их применения.

Общий состав (набор) схем сертификации приведён в табл. 9.

Таблица 9

Номер схемы	Элемент схемы сертификации		
	Исследование, испытание про- дукции	Оценка произ- водства (системы качества)	Инспекционный кон- троль
1с	Испытание образ- цов продукции	-	-
2с	Испытание образ- цов продукции	Анализ состоя- ния производства	-
3с	Испытание образ- цов продукции	-	Испытание образцов продукции
4с	Испытание образ- цов продукции	Анализ состоя- ния производства	Испытание образцов продукции и анализ состояния производ- ства
5с	Испытания образ- цов продукции	Оценка системы качества	Контроль системы качества, испытание образцов продукции
6с	Испытание партии	-	-
7с	Испытание едини- цы продукции	-	-
8с	Исследование про- екта продукции	Анализ состоя- ния производства	Испытание образцов продукции и анализ сост. производства
9с	Исследование про- екта продукции	Оценка системы качества	Контроль системы качества, испытание образцов продукции
10с	Исследование про- екта продукции, испытание образ- цов продукции	Оценка системы качества	Контроль системы качества, испытание образцов продукции
11с	Исследование типа	-	Испытание образцов продукции
12с	Исследование типа	Анализ состоя- ния производства	Испытание образцов продукции и анализ сост. производства
13с	Исследование типа	-	-
14с	Исследование про- екта продукции	-	-

Схема 13с применяется при сертификации типа, а схема 14с – при сертификации проекта.

На основе представленных основных схем сертификации в технических регламентах и в правилах систем добровольной сертификации при необходимости могут устанавливаться отдельные модификации основных схем, отражающие особенности сертификации отдельных видов продукции.

Выбор схем сертификации осуществляют с учётом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и вреда от применения продукции, прошедшей сертификацию. При выборе схем учитывают следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность заданных показателей к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов;
- статус заявителя (изготовитель или продавец);
- адекватность степени доказательств соответствия и затрат на сертификацию реальным целям оценки соответствия.

Схемы сертификации 1с-5с и 8с-12с, применяются в отношении выпускаемой продукции, когда заявителем является изготовитель продукции или лицо, выполняющее его функции. Схемы 6с, 7с применяются в отношении отдельных партий или единиц продукции, когда заявителем является изготовитель продукции или лицо, выполняющее его функции, а также когда заявителем является продавец (не изготовитель).

Схемы сертификации 1с и 2с рекомендуется использовать для продукции, показатели которой малочувствительны к изменению производственных факторов, в противном случае целесообразно применять схемы 3с, 4с или 5с.

Схемы сертификации 4с и 5с используют также в случае, когда результаты испытаний типового образца в силу их одноразовости не могут дать достаточной уверенности в стабильности подтверждённых показателей выпускаемой продукции в течение срока действия сертификата соответствия или, по крайней мере, за время до очередного инспекционного контроля.

Выбор между схемами сертификации 4с и 5с определяется степенью чувствительности значений показателей продукции к изменению производственных факторов, а также весомости этих показателей для обеспечения безопасности продукции в целом. Схема сертификации 5с в наибольшей степени решает такие задачи, но она применима не ко всем изготовителям. Выбор между оценкой системы качества и сертификацией системы качества осуществляется заявителем, если иное не содержится в техническом регламенте или в правилах системы добровольной сертификации.

Схемы сертификации 6с, 7с в основном предназначены для продукции, приобретённой продавцами и не имеющей сертификата соответствия, например, продукции, закупленной за рубежом. В отдельных случаях схемы сертификации 6с, 7с могут применяться и изготовителями, например, при разовой поставке партии продукции или при выпуске уникального изделия.

Схемы сертификации 8с-10с предназначены для сертификации выпускаемой продукции, когда требования, соответствие которым оценивается, в полной мере невозможно или затруднительно проверить при сертификационных испытаниях готового изделия. Кроме того, эту схему целесообразно применять для продукции с большой степенью потенциальной опасности и с значительной продолжительностью производственного цикла, а также в случае планирования выпуска большого числа модификаций продукции.

Схемы сертификации 11с-12с рекомендуется использовать в основном для подтверждения соответствия инновационной, сравнительно сложной продукции, предусмотренной к постановке на серийное и массовое производство. Эти схемы могут быть также использованы при подтверждении соответствия продукции, на которую техническими регламентами или другими обязательными для заявителя документами установлены общие (существенные) требования, и когда заявитель не использует предусмотренные в установленном порядке со-

ответствующие национальные стандарты и своды правил для интерпретации общих (существенных) требований.

Схема сертификации 13с может использоваться для сертификации типа как самостоятельного объекта сертификации. Сертификат типа может применяться при регистрации продукции и утверждении типа продукции (разрешения на её производство и применение) в установленном порядке. Схема сертификации 14с может использоваться при сертификации проекта как самостоятельного вида продукции, при обращении к органу по сертификации разработчика или заказчика проекта.

Сертификат соответствия проекта и сертификат типа могут использоваться также в качестве доказательственных материалов при принятии декларации о соответствии на продукцию.

### **3.5. Схемы сертификации услуг и работ**

При проведении работ по добровольной сертификации услуг (работ) в соответствии с ГОСТ Р 54659-2011 Оценка соответствия. Правила проведения добровольной сертификации услуг (работ) соблюдаются следующие основные принципы:

- добровольность;
- открытость;
- бездискриминационный доступ и участие в процессах сертификации;
- объективность оценки;
- конфиденциальность и защита интересов заявителя;
- доступность информации.

Сертификация услуг (работ) осуществляется по инициативе заявителей - организаций или индивидуальных предпринимателей, оказывающих услуги (выполняющих работы), на соответствие требованиям заявленных нормативных и технических документов.

При проведении работ по добровольной сертификации услуг (работ) используют схемы сертификации, приведённые в табл. 10.

Таблица 10

Схемы, применяемые при добровольной сертификации  
услуг (работ)

Номер схемы	Оценка оказания услуг, выполне- ния работ	Проверка (испы- тания) результа- тов услуг и работ	Инспекционный кон- троль сертифицирован- ных услуг и работ
1	Оценка мастер- ства исполните- ля работ и услуг	Проверка (испы- тания) результа- тов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процесса выполнения ра- бот, оказания услуг	Проверка (испы- тания) результа- тов работ и услуг	Контроль процесса вы- полнения работ, оказа- ния услуг
3	Анализ состоя- ния производ- ства	Проверка (испы- тания) результа- тов работ и услуг	Контроль состояния производства
4	Оценка органи- зации (предпри- ятия)	Проверка (испы- тания) результа- тов работ и услуг	Контроль соответствия установленным требова- ниям

*По схеме 1* оценивают мастерство исполнителя работ и услуг и контролируют его при инспекционном контроле. По схеме 1 оценивают:

- наличие и уровень профессиональной подготовки и квалификации персонала, в том числе теоретические знания, практические навыки и умения, применительно к оказанию конкретных услуг;

- знание персоналом нормативных и технических документов на оказываемые услуги (выполняемые работы).

Схему 1 применяют для услуг (работ), качество которых обусловлено мастерством исполнителя.

*По схеме 2* оценивают процесс оказания услуг (выполнения работ), проверяют (испытывают) результаты услуг (ра-

бот) и контролируют процесс оказания услуг (выполнения работ) при инспекционном контроле.

В зависимости от специфики процессов проверяют:

- наличие и соблюдение требований к нормативным и техническим документам на процессы выполнения работ;
- оснащение оборудованием, инструментом, средствами измерений (испытаний, контроля), веществами, материалами, помещениями и др., а также их соответствие установленным требованиям;
- безопасность и стабильность процесса оказания услуг (выполнения работ);
- профессиональную подготовку и компетентность исполнителей услуг (работ).

Схему 2 применяют для услуг (работ), качество и безопасность которых обусловлены стабильностью процесса оказания услуг (выполнения работ).

*По схеме 3* анализируют состояние производства, в том числе при инспекционном контроле, проверяют (испытывают) результаты услуг (работ). Схему 3 применяют для анализа состояния производства, проверяют результаты услуг (работ).

*По схеме 4* оценивают в целом организацию (предприятие) – исполнителя услуг (работ) на соответствие требованиям нормативных и технических документов:

- наличие и функционирование системы обеспечения качества выполняемых работ (оказываемых услуг);
- организационное, правовое, программное, методическое, информационное, материальное, метрологическое и другое обеспечение;
- состояние материально-технической базы заявителя, в том числе оснащение оборудованием, инструментами, средствами измерений (испытаний, контроля), веществами, материалами, помещениями и др.;
- стабильность функционирования систем технического обеспечения и обслуживания;
- условия обслуживания потребителей услуг;

- наличие и соблюдение требований нормативных и технических документов на процессы выполнения работ (оказания услуг);

- безопасность и стабильность процесса выполнения работ (оказания услуг);

- профессиональную подготовку и компетентность исполнителей услуг (работ).

При проведении сертификации по схеме 4 могут быть подтверждены формат, категория или тип предприятия, выполняющего работы, если это предусмотрено соответствующими нормативными и техническими документами.

При проведении работ по добровольной сертификации услуг (работ) могут быть использованы имеющиеся у заявителя документы, подтверждающие соответствие услуг (работ) установленным требованиям:

- результаты экспертных оценок;

- результаты социологических оценок;

- сертификаты соответствия других систем сертификации;

- акты проверок, заключения, сертификаты федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль и надзор, и общественных организаций.

Эти документы могут служить основанием для сокращения объема работ по подтверждению соответствия (оценок, проверок, испытаний, контроля).

Объем и содержание документов, необходимых для проведения работ по добровольной сертификации работ (услуг), определяет эксперт по сертификации в каждом конкретном случае.

### **3.6. Схемы декларирования**

Схема декларирования в соответствии с ГОСТ Р 54008-2010. «Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия» является определяющей частью процедуры декларирования, характеризующей необходимый уровень доказательности соответствия продукции установленным требованиям.

Схема декларирования может содержать одно или несколько предпринимаемых действий, результаты которых используются заявителем для принятия общего решения о соответствии (несоответствии) продукции установленным требованиям.

Типовыми действиями по подтверждению соответствия в общем случае могут считаться:

- формирование комплекта доказательственных материалов;
- исследования (испытания) и измерения (далее - испытания);
- сертификация системы качества.

Техническая документация должна позволять проведение оценки соответствия продукции требованиям технического регламента. Она должна в необходимой для оценки мере отражать проект (технические условия), способ производства и принцип действия продукции, а также содержать доказательства соответствия продукции техническому регламенту.

Примерный состав комплекта технической документации включает:

- общее описание продукции и принцип действия;
- проектные данные, чертежи, технические условия;
- перечень полностью или частично используемых стандартов и описание решений для обеспечения соответствия продукции требованиям технического регламента;
- результаты проектных расчётов, проведённых проверок;
- протоколы испытаний.

Конкретные требования к составу технической документации устанавливаются в техническом регламенте на данный вид продукции.

Испытания могут быть представлены в схемах декларирования соответствия следующими основными видами:

- испытания типовых образцов продукции, предусмотренной к серийному (массовому) производству;
- испытания партии продукции;
- испытания единицы продукции.

Сертификация системы качества может использоваться в схемах декларирования соответствия применительно к определённой области сертификации:

- контроля и испытаний;
- производства;
- проектирования и производства.

Конкретные схемы декларирования соответствия устанавливаются в правилах, содержащихся в технических регламентах.

Протокол испытаний типового образца кроме характеристик продукции должен содержать описание типа продукции непосредственно или в виде ссылки на технические условия или другой аналогичный документ, а также содержать заключение о соответствии образца технической документации, по которой он изготовлен.

Заявитель подаёт заявку на сертификацию своей системы качества применительно к соответствующей продукции в один из аккредитованных органов по сертификации систем качества по своему выбору. В заявке должен быть указан документ, на соответствие которому проводится сертификация системы качества (ГОСТ Р ИСО 9001-2001, ГОСТ Р ИСО 14001-98 и т.п.). Система качества должна обеспечивать соответствие изготавливаемой продукции технической документации и требованиям технического регламента. Заявитель в процессе производства данной продукции выполняет требования, вытекающие из положений сертифицированной системы качества, и поддерживает её функционирование надлежащим образом.

Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной системой качества с целью удостоверения того, что заявитель продолжает выполнять обязательства, вытекающие из сертифицированной системы качества. Инспекционный контроль проводится с помощью периодических проверок. Периодичность проверок может устанавливаться в технических регламентах.

Кроме того, орган по сертификации имеет право провести внезапные проверки. Во время проверок он может пору-

чить или провести сам испытания с целью контроля эффективности функционирования системы качества.

Общий состав (набор) схем декларирования соответствия приведён в табл. 11.

Таблица 11

Обозначение схемы	Содержание схемы	Исполнители
1д	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
2д	Проводит испытания типового образца продукции	Аккредитованная испытательная лаборатория
	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
3д	Сертифицирует систему качества на стадии производства	Орган по сертификации
	Проводит испытания типового образца продукции	Аккредитованная испытательная лаборатория
	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
	Осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Орган по сертификации
4д	Сертифицирует систему качества на этапах контроля и испытаний	Орган по сертификации
	Проводит испытания типового образца продукции	Аккредитованная испытательная лаборатория
	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
	Осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Орган по сертификации

## Окончание табл. 11

5д	Проводит выборочные испытания партии выпускаемой продукции	Аккредитованная испытательная лаборатория
	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
6д	Проводит испытания каждой единицы продукции	Аккредитованная испытательная лаборатория
	Приводит собственные доказательства соответствия Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
7д	Сертифицирует систему качества на стадиях проектирования и производства	Орган по сертификации
	Приводит собственные доказательства соответствия Проводит испытания образца продукции Принимает декларацию о соответствии	Заявитель
	Осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Орган по сертификации

На основе представленных основных схем декларирования соответствия в технических регламентах при необходимости могут устанавливаться отдельные модификации основных схем, отражающие особенности декларирования соответствия отдельных видов продукции.

Установление схем в техническом регламенте рекомендуется осуществлять экспертными методами в следующей последовательности:

- выбор конкретной схемы из табл. 11;
- детализация отдельных операций в рамках выбранных схем с учётом специфики продукции, особенностей сектора потребления и целей технического регламента.

Выбор схем осуществляется с учётом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и ущерба от применения продукции, прошедшей подтверждение соответствия. При этом учитывается также объективность оценки, характеризую-

мая степенью независимости исполнителей операции (первая или третья сторона).

При выборе схем учитываются следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность регламентируемых техническим регламентом показателей безопасности к изменению производственных факторов или эксплуатационных факторов;
- степень сложности конструкции (проекта); определяется экспертным методом разработчиками технического регламента;
- наличие других механизмов оценки соответствия, например, государственного контроля (надзора) в отношении декларируемой продукции.

*Схему 1д* следует рекомендовать для продукции, для которой:

- степень потенциальной опасности невысока или конструкция (проект) признается простой;
- показатели безопасности мало чувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов;
- предусмотрен государственный контроль (надзор) на стадии обращения.

*Схемы 2д, 3д и 4д* рекомендуется применять, когда затруднительно обеспечить достоверные испытания типового представителя самим изготовителем, а характеристики продукции имеют большое значение для обеспечения безопасности. При этом *схемы 3д и 4д* рекомендуется использовать в тех случаях, когда конструкция (проект) признана простой, а чувствительность показателей безопасности продукции к изменению производственных факторов и (или) эксплуатационных факторов высока. *Схема 4д* выбирается в случае, когда соответствие продукции можно отслеживать в процессе контроля и испытаний.

Для продукции, степень потенциальной опасности которой достаточно высока, рекомендуется использование *схем 5д, 6д или 7д*. Выбор определяется степенью чувствительности

показателей безопасности продукции к изменению производственных факторов и (или) эксплуатационных факторов, а также степенью сложности конструкции (проекта).

*Схемы 5д и 6д* следует рекомендовать для тех случаев, когда показатели безопасности продукции мало чувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов.

*Схема 7д* может быть рекомендована для подтверждения соответствия сложной продукции в случаях, если показатели безопасности продукции чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов.

Применение всех этих схем, рекомендовано для случая, когда декларацию о соответствии принимает изготовитель. Если декларацию о соответствии принимает продавец, который не имеет возможности собрать собственные доказательства соответствия, то применяется схема 5д или 6д.

### **3.7. Участники работ по подтверждению соответствия**

К участникам работ по подтверждению соответствия относят следующие юридические, физические лица и государственные структуры:

- *Правительство РФ;*
- *Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт);*
- *Федеральные органы исполнительной власти, выступающие в качестве центральных органов сертификации, которые создают обязательную систему сертификации или входят в состав системы ГОСТ Р в качестве подсистемы сертификации по однородной продукции;*
- *другие центральные органы добровольной системы сертификации;*
- *органы сертификации, имеющие аккредитацию на проведение работ по оценке соответствия в конкретной (обязательной или добровольной) системе сертификации;*

- *испытательные лаборатории*, имеющие аккредитацию на проведение работ по измерениям и испытаниям, связанным с оценкой соответствия и сбором доказательной базы в конкретной (обязательной или добровольной) системе сертификации;

- *соискатель или заявитель*.

Одним из важнейших условий обращения заявителя в орган сертификации является его доверительное отношение к данной структуре. Процесс завоевания авторитета системой сертификации, конкретным органом сертификации или испытательной лабораторией достаточно длительная и ответственная задача.



Рис. 17. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации

Значительная часть такой заботы возложена на органы аккредитации, которые осуществляют оценку соответствия

органов сертификации и испытательных лабораторий. А также на органы, которые уполномочены осуществлять аттестацию экспертов по оценке соответствия, которые в свою очередь являются важнейшими участниками процедуры сертификации. Таким образом, органы аккредитации и органы аттестации (сертификации экспертов) хоть и не являются непосредственными участниками сертификации, но играют значительную роль в формировании качественной системы сертификации России в целом.

Главный закон об оценке соответствия – ФЗ № 184 «О техническом регулировании» определяет функции участников сертификации.

*Правительство РФ* уполномочено осуществлять государственное регулирование деятельности в области оценки соответствия

Правительство РФ уполномочено:

- *утверждать законы*, и другие законодательные акты при осуществлении технического регулирования в России;

- *устанавливать обязательные требования* в различных сферах сертификации;

- *определять особенности стандартизации*;

- *определять особенности оценки соответствия*;

- *утверждать программу разработки Технических регламентов*;

- *устанавливать порядок регистрации добровольных систем сертификации* и определять плату за исполнение данной функции;

- *вводить порядок формирования и ведения единого реестра деклараций, сертификатов* соответствия;

- *назначать знак обращения на рынке*, который визуально подтверждает соответствие обязательным требованиям Технических регламентов;

- *утверждать списки продукции*, которые подлежат таможенному досмотру при вступлении в силу нового Технического регламента и определяет порядок ввоза такой продукции в страну;

- в течение переходного периода (до вступления в силу всех Технических регламентов) ежегодно *устанавливать* (корректировать) перечни *продукции*, на которую *распространяется* необходимость оформления обязательного сертификата соответствия и декларации о соответствии продукции требованиям российских стандартов;

- *назначать органы аккредитации, порядок и критерии аккредитации* органов сертификации и испытательных лабораторий;

- *назначать национальный орган по стандартизации*;

- *устанавливает порядок выдачи бланков сертификатов соответствия*.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) определено Правительством в качестве Федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию в РФ.

Функции Росстандарта:

- *координация деятельности в области сертификации* других федеральных органов исполнительной власти. Координация осуществляется в форме соглашения, где регламентируются система сертификации, аккредитующий орган, объекты сертификации и другие аспекты;

- *осуществление государственной политики* в области оценки соответствия на практике, определение общих правил, рекомендаций по проведению оценки соответствия на территории России;

- *подготовка законов и технических регламентов* в порядке, установленном законодательством РФ;

- *ведение государственного реестра систем сертификации и знаков соответствия*, существующих в РФ, информирование об этом российскую и международную общественность;

- *установление порядка формирования и ведения единого реестра сертификатов* соответствия, порядок предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за их предоставление;

- *подготовка к заключению соглашений с международными организациями* о взаимном признании результатов оценки соответствия;

- *представление в международных организациях по сертификации России* в качестве национального органа РФ по оценке соответствия;

- *утверждение составов экспертных комиссий по техническому регулированию* (персональных) по разработке Технических регламентов и осуществление обеспечения их деятельности.

*Федеральные органы исполнительной власти, которые выступают в качестве центральных органов сертификации, которые создают обязательную систему сертификации или входят в состав системы ГОСТ Р в качестве подсистемы сертификации по однородной продукции. Федеральные органы исполнительной власти, на которые возложены функции организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия в пределах своей компетенции:*

- *создают системы сертификации* однородной продукции и устанавливают правила процедуры проведения сертификации в этих системах;

- осуществляют *выбор способа подтверждения соответствия* продукции (формы сертификации) требованиям нормативных документов;

- рассматривают *апелляции по вопросам сертификации* и др.

*Центральные органы систем сертификации* являются неизменными участниками сертификации в РФ. В качестве таковых в обязательных системах или подсистемах ГОСТ Р могут выступать только федеральные структуры. Так, центральными органами обязательных систем сертификации, в том числе, являются Роспотребнадзор, Росстрой, Министерство связи, МЧС, ФСБ, Ростехнадзор, Российские Морской и Речной, Авиа Регистры и другие. Практически любая федеральная структура имеет зарегистрированную систему сертификации. У Федерального органа существует выбор и право

входить в структуру ГОСТ Р или создавать самостоятельную систему сертификации.

Непосредственный участник системы оценки соответствия – центральный орган системы сертификации выполняет следующие функции в соответствии с ФЗ № 184:

- *рассматривает жалобы заявителей* на неправомерные или неправильные действия испытательных лабораторий и органов по сертификации;

- *устанавливает правила, критерии, процедуры в системе;*

- *организует и координирует работу в системе сертификации.*

Федеральная структура создаёт, как правило, в рамках своей службы орган аккредитации в соответствии с законодательством РФ. Орган аккредитации создавался в федеральной структуре по той причине, что именно здесь происходит сосредоточение наиболее компетентных кадров в конкретной сфере деятельности. Логично, что оценка соответствия была возложена именно на данные структуры. Но в связи с подписанным Президентом РФ 24 января 2011 года указом о создании единой национальной системы аккредитации, изменится действующее состояние дел в этой области. Функции по аккредитации органов оценки соответствия и сертификационных лабораторий будут переданы из федеральных служб в единый орган аккредитации – вновь создаваемую федеральную службу.

*Орган по сертификации* – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации для выполнения работ по сертификации.

Функции органа по сертификации:

- *привлекает* на договорной основе для проведения исследований (испытаний) и измерений *аккредитованные испытательные лаборатории (центры);*

- осуществляет контроль за объектами 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;

- выдаёт сертификаты соответствия, приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия и информирует об этом федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение единого реестра сертификатов соответствия, и органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;

- обеспечивает предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;

- определяет стоимость работ по сертификации, выполняемых в соответствии с договором с заявителем;

- в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, принимает решение о продлении срока действия сертификата соответствия, в том числе по результатам проведённого контроля за сертифицированными объектами;

- осуществляет отбор образцов для целей сертификации и представляет их для проведения исследований (испытаний) и измерений в аккредитованные испытательные лаборатории (центры) или поручает осуществить такой отбор аккредитованным испытательным лабораториям (центрам);

- подготавливает заключение, на основании которого заявитель вправе принять декларацию о соответствии по результатам проведённых исследований (испытаний), измерений типовых образцов выпускаемой в обращение продукции и технической документации на данную продукцию.

- предоставляет заявителям право на применение знака соответствия или знака обращения на рынке;

Исследования (испытания) и измерения продукции при осуществлении обязательной сертификации проводятся аккредитованными испытательными лабораториями (центрами) (АИЛ (Ц)).

АИЛ (Ц) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации. Она оформляет результаты исследований (испытаний) и измерений соответствующими протоколами, на основании которых орган по сертификации принимает решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия. АИЛ (Ц) обязана обеспечить достоверность результатов исследований (испытаний) и измерений.

АИЛ (Ц) несёт ответственность за соответствие проведённых ею сертификационных испытаний требованиям НД, а также за достоверность и объективность результатов.

Если орган по сертификации аккредитован как ИЛ, то его именуют сертификационным центром. Так, в стране широко известна деятельность Российского центра испытаний и сертификации «Ростест-Москва».

Эксперт органа по сертификации – лицо, аттестованное на право проведения одного или нескольких видов работ в области сертификации. От его знаний, опыта, личных качеств, т.е. компетентности, зависят объективность и достоверность решения о возможности выдачи сертификата.

Эксперт по сертификации – физическое лицо, обладающее знанием и опытом проведения работ по сертификации в определённой области, компетентность которого подтверждена соответствующим документом.

Эксперт должен осуществлять свою деятельность как третья сторона. Поэтому ему следует отказываться от выполнения работ по конкретным заявкам, если он связан с заявителем настолько, что это в принципе может повлиять на объективность оценки объекта сертификации.

*Соискатель или заявитель*, который обращается в конкретный орган сертификации для проведения работ по оценке соответствия выпускаемой им (или продаваемой) продукции, производства, различных производственных и других процессов, связанных с готовой продукцией или товаром – физическое или юридическое лицо, которое для подтверждения соответствия принимает декларацию о соответствии или обращается за получением сертификата соответствия, получает сертификат соответствия.

Согласно Федеральному закону о Техническом регулировании заявитель **может**:

- *выбирать форму и схему подтверждения соответствия*, предусмотренные для определённых видов продукции соответствующим техническим регламентом;

- *обращаться для осуществления обязательной сертификации в любой орган по сертификации*, область аккредитации которого распространяется на продукцию, которую заявитель намеревается сертифицировать;

- *обращаться в орган по аккредитации с жалобами на неправомерные действия органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров) в соответствии с законодательством Российской Федерации*;

- *использовать техническую документацию для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов*.

Заявитель **должен**:

- *обеспечивать соответствие продукции* требованиям технических регламентов;

- *выпускать в обращение продукцию*, подлежащую обязательному подтверждению соответствия, только *после* осуществления такого *подтверждения соответствия*;

- *указывать в сопроводительной документации сведения о сертификате* соответствия или декларации о соответствии;

- *предъявлять в органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов*, а также заинтересованным лицам *документы, свидетель-*

*ствующие о подтверждении соответствия* продукции требованиям технических регламентов (декларацию о соответствии, сертификат соответствия или их копии) либо регистрационный номер сертификата соответствия или декларации о соответствии;

- приостанавливать или *прекращать реализацию продукции, если действие сертификата* соответствия или декларации о соответствии приостановлено либо *прекращено*;

- *извещать орган по сертификации об изменениях*, вносимых в техническую документацию или технологические процессы производства сертифицированной продукции;

- *приостанавливать производство продукции*, которая прошла подтверждение соответствия и не соответствует требованиям технических регламентов;

- приостанавливать или *прекращать реализацию продукции, если срок действия сертификата* соответствия или декларации о соответствии *истёк*, за исключением продукции, выпущенной в обращение на территории Российской Федерации во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции.

### 3.8. Системы сертификации

**Система сертификации** – совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Создание систем сертификации в России предусмотрено ФЗ № 184 «О техническом регулировании». Оценка соответствия продукции и других объектов требованиям законов, стандартов, технических регламентов и другим нормативам является одной из главных возможностей обеспечения безопасности разных видов продукции для человека, окружающей природы, для государства.

Любая система сертификации включает в соответствии с ФЗ № 184:

- *центральный орган сертификации*, который проводит организационные работы в системе;

- *сертификационные органы*, которые должны доказать свою способность осуществлять деятельность по экспертизе и оформлению сертификационных документов в конкретной области оценки соответствия. Только органы сертификации, имеющие аккредитацию на проведение таких работ, могут выполнять данную функцию;

- *сертификационные лаборатории* проводят испытания и измерения показателей безопасности или качества оцениваемого объекта. Такая лаборатория должна иметь оснащение и подготовленный персонал (а также методики испытаний) для осуществления своей деятельности. Наличие всех ресурсов подтверждается Аттестатом аккредитации лаборатории в конкретной сфере деятельности;

- *заявители или соискатели* – это индивидуальные предприниматели или российские юридические лица (в отдельных случаях это могут быть иностранные производители), которые намерены пройти оценку соответствия своей продукции требованиям закона или конкретным требованиям системы сертификации (куда произошло обращение).

Объекты сертификации (продукция, производственные и технологические процессы, системы менеджмента, объекты строительства и другие) и значительный перечень рисков, с которыми можно столкнуться при пользовании продукцией, и от которых следует уберечь потребителя, объясняет разнообразие систем сертификации в России. Помимо этого, причиной может быть желание некоторых организаций ввести собственные требования для поставщиков продукции.

*Основные задачи системы сертификации заключаются в следующих положениях:*

1) поставка на рынок исключительно качественной продукции, производство и потребление которой не несёт в себе опасности для здоровья человека и состояния окружающей среды;

2) повышение доверия покупателей и партнёров к определённым видам продукции;

3) развития цивилизованных рыночных отношений внутри страны и на международном уровне;

4) рост ответственности производителя и поставщика за реализуемые товары и услуги;

5) создание нормативной базы критериев для защиты прав потребителей.

Получение сертификата открывает для бизнеса следующие перспективы:

- легальная торговля товаром отечественного производства на территории России и на рынках других стран;

- возможность поставки продукции из-за рубежа с последующей реализацией на внутреннем рынке;

- расширение ассортимента товарами, вызывающими доверие покупателей;

- повышение имиджа коммерческого предприятия;

- наличие бесспорной доказательной базы, подтверждающей соответствие реализуемой продукции стандартам качества.

*Системы сертификации имеют следующую структуру:*

- у любой российской системы сертификации имеется высший государственный контролирующий орган. В настоящее время эта роль законодательно отведена Росстандарту;

- следующим в иерархической структуре системы расположен центральный орган самой системы. Он обладает правом проведения аккредитации. Формулирует, утверждает, контролирует исполнение правил, порядка сертификации, нормативных документов, схем сертификации, устанавливает порядок аудита продукции, сертифицированной в рамках системы;

- третий иерархический уровень в системе сертификации отводится органу сертификации. Подтверждением того, что данный центр уполномочен выдавать документ в выбранной системе, является наличие у него аккредитации, прошедшей в центральном органе системы. Заявитель обращается за разре-

пительными документами, как правило, в территориальные сертификационные центры.

Невозможно получить документ соответствия ни в одной системе без исследовательских лабораторий, которые призваны проводить сертификационные процедуры по идентификации и проверке соответствия продукции заявленным свойствам и нормативным требованиям. Лаборатория также должна иметь соответствующую аккредитацию, т.е. со своей стороны проходить процедуру подтверждения качества выполняемых исследовательских работ.

Непременным участником системы сертификации выступает заявитель, который намерен пройти процедуру подтверждения соответствия по имеющимся правилам. В качестве заявителя могут выступать: производители (как отечественные, так и зарубежные), поставщики (в том числе импортеры).

Любая система сертификации формулирует правила выполнения работ по подтверждению соответствия. Эти правила обязательно содержат:

- порядок идентификации (распознавания) продукции или услуг;
- порядок выдачи сертификата;
- форму документа – сертификата соответствия;
- схемы сертификации;
- порядок аудита продукции, сертифицированной по правилам системы;
- порядок оценки соответствия объектов сертификации определённым нормативным требованиям.

Кроме того, существует перечень тех нормативных документов, на соответствие которым можно пройти процедуру оценки и получить заветный документ.

Системы сертификации могут быть *добровольными и обязательными*:

#### 1. *Обязательная система сертификации.*

Обязательная сертификация вводится Федеральным Законом. Обязательность подтверждения соответствия необхо-

дима лишь по тем показателям, которые определены в законе, вводящем эту обязательность. Так согласно закону «О защите прав потребителей» для товаров, которым обязательна сертификация, необходимо подтвердить безопасность. Если энергопотребляющая продукция подлежит обязательной сертификации в соответствии с законом «Об энергосбережении», то доказываемое соответствие товара по показателям энергоэффективности.

Создать обязательную систему сертификации России может только федеральная государственная структура. Система должна пройти государственную регистрацию. Ведение реестра систем сертификации РФ возложено на Росстандарт, который является ответственным за сертификацию в России в целом. Осуществлять деятельность по оценке соответствия новая система сертификации может лишь после получения Свидетельства о государственной регистрации с присвоением ей уникального регистрационного номера.

Обязательная система сертификации ГОСТ Р состоит из подсистем сертификации однородной продукции. Система сертификации ГОСТ Р состоит из 40 подсистем по видам однородной продукции. Например, это следующие подсистемы:

- медицинской сертификации;
  - система сертификации нефтепродуктов;
  - система сертификации электрооборудования (ССЭ);
  - система сертификации механических транспортных средств и прицепов;
  - система сертификации газа;
  - система сертификации «СЕПРОХИМ» (резина, асбест)
- и многие другие.

Управление государственным имуществом в сфере технического регулирования, организацию и проведение работ по сертификации в системе ГОСТ Р, проводит Росстандарт. Данное агентство находится в структуре Министерства промышленности и торговли РФ.

Она стала самой первой и самой крупной в России обязательной системой оценки соответствия, охватывает все

группы продукции, которые подлежат оценке соответствия на основе ФЗ «О защите прав потребителей», а также исполняет другие законодательные акты относительно отдельных видов товаров. Авторитет обязательной системы сертификации ГОСТ Р распространяется и на добровольную систему ГОСТ Р, т.к. заявители на добровольную оценку соответствия чаще обращаются именно в эту систему.

## *2. Добровольные системы сертификации России*

Добровольная сертификация проводится по инициативе изготовителя, продавца или иного заявителя, преследует цель подтвердить те или иные требования, качества и характеристики продукции. Начинается она с момента заключения договора между органом сертификации и заявителем. Прохождение добровольной оценки не заменяет обязательную сертификацию. В соответствии с законом зарегистрировать такую систему оценки соответствия может любой гражданин России. При создании системы устанавливается перечень объектов, подлежащих оценке соответствия в её рамках, показателей характеристик, в соответствии с которыми будет проводиться добровольная сертификация, формулируются правила системы и порядок оплаты работ по сертификации, определяются участники данной системы оценки соответствия.

Регистрация добровольной системы сертификации аналогична процедуре регистрации обязательной системы. В случае отказа Росстандарт отправляет заявителю объяснение причин, по которым не может быть проведена регистрация новой системы. В настоящее время процедуру создания прошли свыше 130 центральных органа сертификации.

Системы сертификации могут быть *международными, национальными и региональными.*

*Национальным органом сертификации* в РФ является Росстандарт – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Сертификаты и декларации соответствия может выдавать только центр, получивший Аттестат аккредитации органа по сертификации. Такой аттестат подписывается руководителем Росстандарта и имеет срок действия.

Документ создаётся на номерном бланке, имеет защиту от подделок. В приложении к Аттестату указывается область аккредитации.

Всего в Российской Федерации 20 обязательных систем сертификации. К ним относятся:

- система сертификации ГОСТ Р (система ГОСТ Р) поднадзорна Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии – Росстандарту;

- система продукции и услуг в области пожарной безопасности (система МЧС) – поднадзорна Министерству Чрезвычайных Ситуаций;

- система сертификации иммунобиологических препаратов поднадзорна Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – Роспотребнадзор.

Существуют ведомственные системы сертификации для различных видов транспорта России: железнодорожного, морского, космического воздушного транспорта и авиационной техники. Имеются системы сертификации средств защиты информации и системы «Электросвязь» другие обязательные системы сертификации.

В настоящее время сформирована наднациональной система технического регулирования Таможенного Союза, т.е. в России есть ещё одна система сертификации. Комиссия ТС координирует работу сообщества в области технического регулирования и принимает технические регламенты ТС. На национальном уровне остаются функции:

- стандартизации;
- обеспечения на всем пространстве ТС единства измерений;

- аккредитации органов сертификации и испытательных лабораторий;

- сертификации продукции;

- сертификационных испытаний;

- контрольного национального надзора;

- определения ответственности в сфере технического регулирования.

Формируются Единые для всех трёх стран Реестр органов сертификации и Реестр испытательных лабораторий. Причём для создания данных документов, в том числе, потребовалось заключение международного соглашения о взаимном признании органов сертификации и испытательных лабораторий.

Решением Комиссии ТС от 18 июня 2010 года определён Единый перечень продукции, на которую распространяются Единые правила ТС. Продукция, включённая в Единый перечень, подлежит техническому регулированию ТС и для неё является обязательным выполнение правил ТС.

Единые правила предусматривают порядок проверки соответствия безопасности, определяют форму сертификата соответствия ТС. В соответствии с Единым перечнем продукции ряд товаров, в случае первого пересечения границы или начала производства на территории ТС, подлежит государственной регистрации. Безопасность в этом случае подтверждается Свидетельством о регистрации ТС. Также Единый перечень продукции имеет список товаров, для которых обязательной является санитарно-гигиеническая проверка. В качестве документа, удостоверяющего безопасность, выступает Экспертное заключение Роспотребнадзора.

Кроме обязательных документов ТС, продукция, включённая в Единый перечень, может подтвердить своё соответствие путём получения сертификата соответствия, чему способствует система сертификации Таможенного Союза.

Также Комиссия ТС утвердила Единый перечень продукции, для которой обязательно получение сертификата или декларации о соответствии. Но в течение переходного периода остаётся возможность получения на эту продукцию или документа подтверждения единого образца ТС по Единым правилам ТС, или документа о соответствии на основе национального законодательства. В первом случае документ соответствия будет действовать на территории всего ТС, а во втором – на российской территории.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии изложено современное состояние метрологии, стандартизации и сертификации в Российской Федерации, затронуты некоторые аспекты международного взаимодействия в данных областях. Рассмотрены способы достижения единства и требуемой точности измерений, методы и способы организации метрологического обеспечения, основы технического регулирования, вопросы подтверждения соответствия продукции и работ.

Знания, полученные в результате изучения этого пособия, послужат основой для дальнейшего изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация» – её разделов «Теплотехнические приборы и измерения» и «Автоматизация технологических процессов и производств».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономарев С. В. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник для вузов / С. В. Пономарев, Г. В. Шишкина, Г. В. Мозгова. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.

2. Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины / пер. с англ. и фр. Всерос. науч.-исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. – СПб.: НПО «Профессионал», 2010. – Изд. 2-е, испр. – 82 с.

3. Зайцев С. А. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / С. А. Зайцев, А. Н. Толстов, Д. Д. Грибанов, Р. В. Меркулов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 224 с.

4. РМГ29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2014. – 60 с.

5. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». – М.: Стандартиформ, 2010. – 31 с.

6. ГОСТ 8.061-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверочные схемы. Содержание и построение. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 11 с.

7. ГОСТ 1.0-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2016. – 11 с.

8. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартиформ, 2015. – 32 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ.....	4
1.1. Предмет метрологии.....	4
1.2. Теоретическая метрология.....	6
1.2.1. Физические величины и их единицы .....	6
1.2.2. Системы единиц физических величин. Международная система единиц физических величин ....	12
Единица .....	18
1.2.3. Измерения. Виды измерений .....	23
1.2.4. Виды контроля.....	27
1.2.5. Шкалы измерений .....	30
1.2.6. Средства измерений. Виды средств измерений .....	33
1.2.7. Эталоны. Классификация эталонов .....	38
1.2.8. Определение погрешности средств измерений.....	47
1.2.9. Методы измерений.....	53
1.3. Прикладная метрология .....	60
1.3.1. Задачи и область применения прикладной метрологии .....	60
1.3.2. Поверка средств измерений .....	61
1.3.3. Методы поверки .....	65
1.3.4. Поверочные схемы .....	70
1.3.5. Калибровка средств измерений .....	74
1.3.6. Техническое обслуживание средств измерений .....	77
1.3.7. Градуировка средств измерений.....	82
1.4. Законодательная метрология .....	83
1.4.1. Нормативно-правовые основы метрологии.....	83
1.4.2. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».....	87
1.4.3. Государственная система по обеспечению единства измерений .....	88
1.4.4. Метрологические службы .....	93
1.4.5. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений .....	101
2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ.....	105

2.1. Цели, задачи и принципы стандартизации .....	105
2.2. Основные принципы технического регулирования .....	109
2.3. Виды стандартизации .....	111
2.4. Виды нормативных документов .....	113
2.5. Виды стандартов .....	118
2.6. Технические регламенты.....	120
2.7. Методы стандартизации .....	125
2.7.1. Специальные методы .....	125
2.7.2. Научно-практические методы.....	136
2.8. Основные положения национальной системы стандартизации в РФ.....	137
2.9. Органы и службы стандартизации .....	149
2.10. Международная, региональная и национальная стандартизация .....	153
2.10.1. Международные организации по стандартизации .....	153
2.10.2. Региональные организации по стандартизации ..	160
2.10.3. Национальные организации по стандартизации .....	167
3. СЕРТИФИКАЦИЯ.....	169
3.1. Подтверждение соответствия. Цели и принципы .....	169
3.2. Формы сертификации.....	171
3.2.1. Добровольное подтверждение соответствия .....	174
3.2.2. Обязательное подтверждение соответствия .....	175
3.2.3. Декларирование соответствия.....	177
3.2.4. Обязательная сертификация.....	179
3.3. Порядок проведения сертификации .....	180
3.4. Схема сертификации продукции .....	189
3.5. Схемы сертификации услуг и работ.....	194
3.6. Схемы декларирования.....	197
3.7. Участники работ по подтверждению соответствия.....	203
3.8. Системы сертификации .....	212
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	220
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	221

**Учебное издание**

**Орловцева** Ольга Александровна  
**Надеев** Александр Александрович  
**Муравьев** Анатолий Викторович

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ,  
СЕРТИФИКАЦИЯ**

В авторской редакции

Подписано в печать 12.09.2018.

Формат 60x84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л. 14. Тираж 350 экз. Заказ № 137.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»

394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ

394026 Воронеж, Московский проспект, 14