

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

О. И. Медведева, М. В. Семибратова

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Утверждено в качестве учебного пособия

Ученым советом Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Комсомольск-на-Амуре
2013

УДК 006.91+006.3+658.62.018.012(07)

ББК 30.10я7+30ц.я7+65.9(2)-82я7

М 42

Рецензенты:

Лаборатория «Химические и фазовые превращения в материалах»
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения
и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии наук,
заведующий лабораторией кандидат технических наук, доцент С. Г. Жилин;
А. К. Литовченко, кандидат технических наук, доцент,
заместитель генерального директора по экономике
ОАО «ПМК-83» Комсомольского района Хабаровского края

Медведева, О. И.

М 42 Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие /
О. И. Медведева, М. В. Семибратова. – Комсомольск-на-Амуре :
ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 153 с.
ISBN 978-5-7765-1031-1

В пособии излагаются основы системы обеспечения единства измерений, действующей на территории Российской Федерации. Рассматриваются основные понятия метрологии, основы теории погрешностей, способы повышения точности измерений. Приведены сведения о международной системе единиц СИ, международных организациях по метрологии и стандартизации, метрологической службе РФ, метрологических службах юридических лиц, об аккредитации метрологических служб на право поверки или калибровки средств измерений, аттестации методик выполнения измерений.

В разделе «Стандартизация» приводятся основы технического регулирования в области стандартизации.

В разделе «Сертификация» рассмотрены порядок и правила проведения сертификации продукции, систем менеджмента качества и услуг.

Учебное пособие предназначено для студентов основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной и заочной форм обучения и может быть использовано для подготовки студентов других направлений, изучающих дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация».

УДК 006.91 + 006.3 + 658.62.018.012 (07)

ББК 30.10я7 + 30ц.я7 + 65.9(2)-82я7

ISBN 978-5-7765-1031-1

© ФГБОУ ВПО «Комсомольский-
на-Амуре государственный
технический университет»,
2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. МЕТРОЛОГИЯ.....	6
1.1. Основные понятия метрологии	6
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.1	13
1.2. Средства измерений.....	14
1.2.1. Рабочие средства измерений.....	14
1.2.2. Эталоны.....	17
Вопросы к самостоятельной работе по разделу 1.2.....	27
1.3. Основные метрологические характеристики измерительных средств.....	27
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.3	30
1.4. Виды измерений.....	30
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.4	33
1.5. Методы измерений.....	34
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.5	36
1.6. Погрешности измерений	37
1.6.1. Классификация погрешностей.....	37
1.6.2. Способы повышения точности измерений и результата многократных измерений.....	40
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.6.....	42
1.7. Классы точности средств измерений	44
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.7	47
1.8. Виды физических величин, шкалы измерений	48
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.8	53
1.9. Постулаты теории измерений	54
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.9	56
1.10. Обеспечение единства измерений.....	56
1.10.1. Качество измерений.....	56
1.10.2. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений.....	58
1.10.3. Организационные основы обеспечения единства измерений	69
1.10.4. Метрологические службы государственных органов управления.....	76
1.10.5. Метрологические службы юридических и физических лиц.....	78
1.10.6. Основы метрологического обеспечения.....	80
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.10	82
1.11. Российская система калибровки.....	83
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.11	86
2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ	87
2.1. Основы технического регулирования	87
2.2. Основные понятия и определения по стандартизации.....	88
2.3. Основные принципы стандартизации.....	90
2.4. Правила стандартизации	91
2.5. Методы стандартизации.....	93
2.6. Комплексная и опережающая стандартизация	93
2.7. Виды стандартов	94
2.8. Категории нормативных документов по стандартизации.....	94
2.9. Системы стандартов	96
2.10. Стадии разработки стандартов	99

2.11. Международные организации по стандартизации	99
2.11.1. Международная организация по стандартизации (ИСО).....	99
2.11.2. Международная электротехническая комиссия (МЭК).....	101
2.11.3. Другие международные организации.....	102
Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 2	106
3. СЕРТИФИКАЦИЯ.....	107
3.1. Основные понятия в области сертификации	107
3.2. Функции сертификации.....	113
3.3. Эффективность сертификации	114
3.4. История сертификации.....	115
3.5. Принципы сертификации	117
3.6. Участники сертификации.....	117
3.7. Проведение сертификации продукции	120
3.8. Схемы сертификации и декларирования	123
3.9. Сертификация систем качества	133
3.9.1. Зачем нужна система менеджмента качества?.....	133
3.9.2. Восемь принципов менеджмента качества, положенные в основу ГОСТ Р ИСО 9000-2008.....	135
3.9.3. Этапы разработки и внедрения системы менеджмента качества.....	138
3.9.4. Объекты аудита при сертификации системы менеджмента качества.....	139
3.9.5. Процесс сертификации системы менеджмента качества.....	139
3.10. Сертификация услуг	140
3.10.1. Термины и понятия в сфере услуг.....	140
3.10.2. Классификация услуг.....	140
3.10.3. Состав и структура нормативных документов на услуги.....	142
3.10.4. Номенклатура показателей качества услуг.....	143
3.10.5. Объекты сертификации услуг.....	146
3.10.6. Участники сертификации услуг.....	146
3.10.7. Схемы сертификации услуг.....	146
3.10.8. Применение схем сертификации.....	147
3.10.9. Порядок сертификации услуг.....	148
Вопросы к самостоятельной работе по разделу 3.....	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	150
ЛИТЕРАТУРА	152

ВВЕДЕНИЕ

Переход России к рыночной экономике определил новые условия для деятельности отечественных предприятий не только на внутреннем рынке, но и на внешнем. По любым направлениям и на любом уровне международного сотрудничества стали возникать правила, требующие соответствия их с международными и национальными нормами. Метрология, стандартизация и сертификация стали вписываться в новые условия работы и сделали возможной интеграцию России в цивилизованное экономическое пространство. Особенно ярким примером тому служат условия вступления нашего государства во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Законы РФ «О защите прав потребителей», «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений» создали необходимую правовую базу для внесения существенных изменений в организацию важнейших для экономики областей деятельности – метрологии, стандартизации и сертификации.

Роль и статус метрологии, стандартизации и сертификации как эффективных инструментов в реализации социально-экономической политики государства, обеспечении качества и безопасности продукции и услуг, снижении технических барьеров в торговле с каждым годом существенно возрастают.

Знания дисциплины важны специалистам разных профилей, но, прежде всего, ими должны овладеть работники производственной сферы, которые по-новому, осознанно и цивилизованно, могут использовать возможности и преимущества метрологии, стандартизации и сертификации в качестве весомых составляющих конкурентоспособности товара. Создание современной конкурентоспособной отечественной экономики и международная интеграция в торговле и промышленности неразрывно связаны с развитием этих трёх взаимосвязанных областей знаний.

Повышение уровня качества продукции по-прежнему является важнейшей задачей машиностроения, в успешном решении которой большая роль принадлежит квалифицированным кадрам. Ежегодно на машиностроительные предприятия приходят молодые специалисты, которые с первых же дней работы должны выполнять высококачественную продукцию в строгом соответствии с требованиями технической документации (чертежей, технологических карт, технических условий и др.).

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» в методическом единстве является частью профессиональной подготовки специалистов в высших учебных заведениях. Сведения, полученные при изучении дисциплины, практически осваиваются, закрепляются и развиваются при последующем использовании их в общих и специальных

конструкторских и технологических дисциплинах, а также в курсовых и дипломных проектах.

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения включает 1 контрольную работу (ответить на вопросы и решить задачи к разделам с 1.1 по 1.11, 2, 3).

Номер варианта самостоятельной работы соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

Самостоятельная работа студентов очной формы обучения заключается в ответах на вопросы и решении задач ко всем разделам данного пособия.

1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1. Основные понятия метрологии

Основные термины и определения даны в соответствии с **РМГ 29-99** «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения». Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 17 мая 2000 г. № 139-ст межгосударственные Рекомендации РМГ 29-99 введены в действие непосредственно в качестве Рекомендаций по метрологии Российской Федерации с 1 января 2001 г. (взамен ГОСТ 16263-70).

В переводе с греческого **метрон** означает мера, а **логос** – учение или наука. Таким образом, дословно **метрология** – это наука о мерах, что и было справедливо на заре становления единиц измерения и соответствующих им мер, хранящих в себе размер этих единиц измерения. А в современном понимании определение метрологии отражено в РМГ 29-99.

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

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

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

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

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

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

Главными задачами метрологии являются:

- обеспечение единства измерений (ОЕИ);
- унификация единиц величин и признание их законности;
- разработка систем воспроизведения единиц величин и передача их размеров рабочим средствам измерений.

Основное понятие метрологии – измерение.

Измерение – это совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

В простейшем случае, прикладывая линейку с делениями к какой-либо детали, по сути, сравнивают ее размер с единицей, хранимой линейкой, и, произведя отсчет, получают значение величины (длины, высоты, толщины и других параметров детали). С помощью измерительного прибора сравнивают размер величины, преобразованной в перемещение указателя, с единицей, хранимой шкалой этого прибора, и проводят отсчет.

Приведенное определение понятия «измерение» удовлетворяет общему уравнению измерений, что имеет существенное значение в деле упорядочения системы понятий в метрологии. В нем учтена техническая сторона (совокупность операций), раскрыта метрологическая суть измерений (сравнение с единицей) и показан гносеологический аспект (получение значения величины).

От термина «измерение» происходит термин «измерять», которым широко пользуются на практике. Все же нередко применяются такие термины, как «мерить», «обмерять», «замерять», «промерять», не вписывающиеся в систему метрологических терминов. Их применять не следует. Не следует также применять такие выражения, как «измерение значения» (например, мгновенного значения напряжения или среднего квадратического значения), так как значение величины – это уже результат измерений.

В определении метрологии входит понятие **«единство измерений»**, которое определяется как *состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимым первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.*

В приведенном определении **единства измерений** следует отметить два принципиальных момента. Во-первых, результаты измерений должны быть выражены в **узаконенных единицах**, т.е. в тех единицах, размер ко-

торых принят в установленном порядке. Так, в большинстве стран мира законодательно принята к применению система единиц СИ, в которой единицей длины является **метр**, массы – **килограмм**, силы тока – **ампер** и т.д., либо кратные или дольные от этих единиц. И, во-вторых, погрешность результата измерений не выходит с заданной вероятностью за указанные пределы.

Это означает, что результат измерения физической величины, выполненного в одно время и в одном месте, не должен противоречить результату измерения этой же самой величины, выполненного в другом месте и в другое время, в рамках указанной погрешности результатов измерений.

Проблема **обеспечения единства измерений** имеет возраст, сопоставимый с возрастом человечества. Как только человек стал продавать или обменивать результаты своего труда, сразу возник вопрос эквивалента этого труда или единицы измерения. В тех условиях первыми величинами, которые надо было измерять, были длина, площадь, объем, масса, и первыми средствами обеспечения единства измерений были объекты, которые имеются в распоряжении человека. Так, появились первые меры длины, базирующиеся на размерах частей человеческого тела. На Руси это были вершок, пядь, локоть, аршин, сажень, косая сажень. В западных странах – дюйм, фут и т.п.

Поскольку размеры частей тела у разных людей разные, то проблема равных условий для всех участников торговли (или вопрос об обеспечении единства измерений) стоял и достаточно остро. Следующим шагом были законодательные акты правителей, обязывавшие торговцев соблюдать единство измерений с помощью, например, двух зарубок на стене рыночной площади, устанавливавших размер «эталонной» меры длины.

Затем стали появляться государственные службы, хранившие установленные в государстве меры, с которыми торговцы были обязаны сравнивать имевшиеся у них меры. С развитием математики, физики, средств производства, с совершенствованием средств измерений на месте этих служб выросли современные метрологические лаборатории и центры.

По мере развития техники и науки человечеству приходилось сталкиваться с новыми свойствами физических объектов, которые нужно было как-то характеризовать, оценивать количественно и использовать в повседневной практике. Например, при решении задачи Архимеда было введено новое понятие – плотность вещества, а также найдено решение задачи измерения объема предметов сложной формы. Появились и другие физические величины: температура, твердость, цвет, сила тока, потенциал, разность потенциалов и т.д.

Физическая величина (ФВ) – это одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

В настоящее время в науке классифицировано около 2000 физических величин, и все они в той или иной степени должны быть определены количественно. Это и есть задача метрологии. Отсюда еще одно определение: **метрология – это наука о получении количественной информации опытным путем.**

Размер физической величины – это количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.

Значение физической величины – это выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

Например, значение длины – 10 м; значение скорости – 60 м/с и т.д.

Числовое значение физической величины – это отвлеченное число, входящее в значение величины.

Например, значение длины – 10 м, числовое значение длины – 10; значение скорости – 60 м/с, числовое значение скорости – 60.

Таким образом, **целью измерения является нахождение размера физической величины, а в результате измерения получают значение физической величины.**

Истинное значение физической величины – это значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину. Истинное значение физической величины может быть соотнесено с понятием абсолютной истины. Оно может быть получено только в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений.

Действительное значение физической величины – это значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

Система физических величин – это совокупность физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин.

В названии системы величин применяют символы величин, принятых за основные. Так, система величин механики, в которой в качестве основных приняты длина L , масса M и время T , должна называться системой **LMT** . Система основных величин, соответствующая Международной системе единиц (СИ), должна обозначаться символами **$LMTI\Theta N J$** , обозначающими соответственно символы основных величин: длины – L , массы – M , времени – T , силы электрического тока – I , температуры – Θ , количества вещества – N , силы света – J .

Основная физическая величина – это физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы (табл. 1.1).

Производная физическая величина – это физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы. Примеры производных величин механики системы LMT :

- скорость v поступательного движения, определяемая (по модулю) уравнением $v = dl / dt$, где l – путь, t – время;

- сила F , приложенная к материальной точке, определяемая (по модулю) уравнением $F = ma$, где m – масса точки, a – ускорение, вызванное действием силы F .

Размерность физической величины – это 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 с коэффициентом пропорциональности, равным 1.

Степени символов основных величин, входящих в одночлен, в зависимости от связи рассматриваемой физической величины с основными, могут быть целыми, дробными, положительными, отрицательными. Понятие размерности распространяется и на основные величины. Размерность основной величины в отношении самой себя равна единице, т.е. формула размерности основной величины совпадает с ее символом. В соответствии с международным стандартом ИСО 31/0, размерность величин следует обозначать знаком dim . В системе величин LMT размерность величины X будет:

$$dim X = L^l M^m T^t,$$

где L , M , T – символы величин, принятых за основные (соответственно длины, массы, времени).

Показатель размерности физической величины – это показатель степени, в которую возведена размерность основной физической величины, входящая в размерность производной физической величины. Показатели степени l , m , t называют показателями размерности производной физической величины x . Показатель размерности основной физической величины в отношении самой себя равен единице.

Размерная физическая величина – это физическая величина, в размерности которой хотя бы одна из основных физических величин возведена в степень, не равную нулю. Например, сила F в системе $LMTI\Theta NJ$ является размерной величиной:

$$F = m \cdot a,$$

где m – масса; a – ускорение,

$$dim F = LMT^{-2}.$$

Безразмерная физическая величина – это физическая величина, в размерность которой основные физические величины входят в степени, равной нулю. Например, чувствительность S средства измерения (СИ) определяется по формуле

$$S = \Delta L / \Delta X,$$

где ΔL – изменение показания СИ; ΔX – изменение измеряемой величины.

$$\dim S = L^0.$$

Таблица 1.1

Основные физические величины и их единицы

Физическая величина		Единица физической величины		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
Длина	L	метр	m	м
Масса	M	килограмм	kg	кг
Время	T	секунда	s	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	А
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K	К
Сила света	J	кандела	cd	кд
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Плоский угол		радиан	rad	рад
Телесный угол		стерадиан	sr	ср

Развитие науки и техники, рост международных связей настоятельно требовали единообразия систем единиц в международном масштабе. И вот, в октябре 1960 г. собирается XI Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ), на которую прибывают представители 32 стран.

Международная комиссия, возглавляемая советским профессором Г.Д. Бурдуном, представляет Генеральной конференции проект Международной системы единиц (Systeme International – SI), на русском языке – СИ. Система утверждается.

С 1 января 1963 г. этой системой пользуются как предпочтительной во всех областях науки, техники, народного хозяйства, при преподавании в нашей стране. Новая система универсальна. В ней воедино связаны единицы механических, тепловых, электрических, магнитных, акустических, световых величин. Построена СИ на основе десятичного принципа: кратные и дольные единицы образуются путем умножения или деления основных единиц на 10. Исключение сделано для единиц времени, для которых исторически традиционным осталось деление на 60 и 12. Но доли секунды уже подлежат делению на 10, 100 и т.д.

В последующие годы Генеральная конференция приняла ряд дополнений и изменений, в результате чего в системе стало семь основных единиц, дополнительные и производные единицы физических величин.

Термин «дополнительная единица» был введен в 1960 г. Дополнительными единицами являлись «радиан» и «стерадиан». XIX Генеральной конференцией мер и весов это понятие было упразднено.

Аддитивная физическая величина – это физическая величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга. К аддитивным величинам относятся длина, масса, сила, давление, скорость, время и др.

Неаддитивная физическая величина – это физическая величина, для которой суммирование, умножение на числовой коэффициент или деление друг на друга ее значений не имеет физического смысла. Например, термодинамическая температура.

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

Система единиц физических величин – это совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин. Например, международная система единиц (СИ), принятая в 1960 г.

Когерентная производная единица физической величины – производная единица физической величины, связанная с другими единицами системы единиц уравнением, в котором числовой коэффициент принят равным 1.

Когерентная система единиц физических величин – система, состоящая из основных единиц и когерентных производных единиц.

Различают *кратные и дольные* единицы физических величин (табл. 1.2), *системные и внесистемные* единицы.

Таблица 1.2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

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

Внесистемная единица физической величины – единица физической величины, не входящая в принятую систему единиц.

Внесистемные единицы (по отношению к единицам СИ) разделяются на четыре группы:

I группа – допускаемые наравне с единицами СИ, например, единица массы – тонна; плоского угла – градус, минута, секунда; объема – литр; времени – сутки, час; площади – гектар и др.;

II группа – допускаемые к применению в специальных областях, например, единицы длины в астрономии – астрономическая единица, парсек, световой год; единица оптической силы в оптике – диоптрия; единица энергии в физике – электрон-вольт и др.;

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

IV группа – устаревшие (недопускаемые к употреблению, изъятые из употребления), например, единица давления – миллиметр ртутного столба; единица мощности – лошадиная сила.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.1

Номер варианта	Задание
1	1. Энергия определяется по уравнению $E = m \cdot c^2$, где m – масса, c – скорость света. Определите размерность энергии E . 2. Закончите определение: Одно из свойств, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них, называется ...
2	1. Давление определяется по уравнению $p = F/S$, где $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, S – площадь поверхности, воспринимающей усилие F . Определите размерность давления. 2. Аддитивной физической величиной является (укажите правильный вариант ответа): 1) сила ветра; 2) твердость материала; 3) коэффициент линейного расширения; 4) сила электрического тока.
3	1. Мощность определяется по уравнению $P = F \cdot l / t$, где действующая сила $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, l – длина плеча приложения силы, t – время приложения силы. Определите размерность мощности P . 2. Международная система единиц физических величин обозначается ... (вставьте обозначение).
4	1. Работа определяется по уравнению $A = F \cdot l$, где сила $F = m \cdot a$, m – масса, a – ускорение, l – длина перемещения. Определите размерность работы A . 2. Какой раздел метрологии занимается фундаментальными вопросами теории измерений, разработкой новых методов измерений, созданием систем единиц измерений и физических постоянных?

Номер варианта	Задание
5	1. Электрическое напряжение определяется по уравнению $U = P / I$, где $P = m \cdot a \cdot l / t$, m - масса, a - ускорение, l - длина, t - время, I - сила электрического тока. Определите размерность электрического напряжения. 2. Какой раздел метрологии устанавливает обязательные правовые, технические и юридические требования по применению единиц величин?
6	1. Скорость движения определяется отношением пройденного пути ко времени. Определите размерность скорости. 2. Какая физическая величина называется производной? (Приведите пример).
7	1. Удельный объём определяется отношением объёма к массе. Определите размерность удельного объёма. 2. Дайте определение показателю размерности физической величины.
8	1. Плотность определяется отношением массы к объёму. Определите размерность плотности. 2. Какая физическая величина называется размерной?
9	1. Плотность электрического тока определяется отношением силы тока к площади. Определите размерность плотности электрического тока. 2. Какая физическая величина называется основной? (Приведите пример).
10	1. Яркость определяется отношением силы света к площади. Определите размерность яркости. 2. Назовите системы физических величин.

1.2. Средства измерений

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

По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений, средства измерений делят:

– на средства измерений, предназначенные для получения измерительной информации в процессе измерения и не связанные с передачей информации о размере единицы (**рабочие средства измерений**);

– средства измерений, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи информации о размере единиц рабочим средствам измерений (**эталон**).

1.2.1. Рабочие средства измерений

По конструктивному исполнению, форме предоставления измерительной информации, функциональному назначению средства измерений подразделяют на меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы.

Мера – это СИ, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Мера может быть *однозначная*, т.е. воспроизводящая физическую величину одного размера (например, плоскопараллельная мера длины 10 мм, гиря 1 кг), и *многозначная*, т.е. воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, линейка, лимб).

Измерительный преобразователь – средство измерений, предназначенное для преобразования сигналов измерительной информации в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, обработки, хранения. Как правило, измерительная информация на выходе измерительного преобразователя недоступна для непосредственного восприятия наблюдателем.

Измерительный преобразователь предназначен для выполнения измерительного преобразования – операции, при которой устанавливается взаимно однозначное соответствие между размерами преобразуемой и преобразованной физическими величинами, которые в общем случае являются неоднородными. Если входная и выходная величины измерительного преобразователя являются однородными, то он называется *масштабным преобразователем*, предназначенным для изменения размера величины или измерительного сигнала в заданное число раз.

По *местоположению в измерительной цепи* преобразователи делят на первичные и промежуточные. *Первичный измерительный преобразователь* – преобразователь, на вход которого непосредственно воздействуют измеряемая физическая величина, т.е. первый преобразователь в измерительной цепи средства измерения. Конструктивно обособленные первичные преобразователи часто называют датчиками. Датчик может быть вынесен на значительное расстояние от средства измерений, принимающего от него сигналы измерительной информации. *Промежуточные измерительные преобразователи* располагаются в измерительной цепи после первичного преобразователя. Измерительные преобразователи очень разнообразны по конструктивному решению и принципам действия. К измерительным преобразователям относятся термопары, измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные усилители, электро-механические измерительные механизмы, аналого-цифровые преобразователи и т.д.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне её измерения и выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем. Измерительный прибор представляет собой совокупность преобразо-

вательных элементов, образующих измерительную цепь, и отсчетного устройства – элемента средства измерений, преобразующего измерительный сигнал в форму, доступную восприятию органами чувств человека.

По форме индикации измеряемой величины различают измерительные приборы:

– **показывающие**, которые допускают только отсчитывание показаний при измерении величины, например, стрелочный или цифровой вольтметр;

– **регистрирующие**, предусматривающие регистрацию показаний на том или ином носителе информации. Регистрация может проводиться в аналоговой или цифровой форме, различают **самопишущие и печатающие измерительные приборы**.

По форме преобразования используемых измерительных сигналов измерительные приборы подразделяют на **аналоговые и цифровые**.

Аналоговые приборы – это приборы, показания или выходной сигнал которых является непрерывной функцией изменения измеряемой величины.

Цифровые приборы – это приборы, принцип действия которых основан на квантовании измеряемой или пропорциональной ей величины. Наличие операции квантования приводит к появлению у цифровых приборов специфических свойств, обуславливающих существенные различия в методах выбора, анализа, описания и нормирования метрологических характеристик по сравнению с аналоговыми приборами.

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

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

В зависимости от назначения **измерительные системы** разделяют на **информационные, контролирующие, управляющие** и др. Измерительную систему, перестраиваемую в зависимости от изменения измерительной задачи, называют гибкой измерительной системой (ГИС). Например, измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках, может содержать сотни измерительных каналов.

Особо выделяют **измерительно-вычислительные комплексы** – функционально объединенную совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств, предназначенную для выполнения в составе измерительной системы конкретной измерительной задачи.

1.2.2. Эталоны

Эталон единицы физической величины – это средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке.

Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений. **Эталон должен обладать**, по крайней мере, тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками (по М.Ф. Маликову) – **неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью**.

Эталоны делят на первичные, вторичные, рабочие.

Если эталон воспроизводит единицу физической величины с наивысшей в стране точностью (по сравнению с другими эталонами той же единицы), то он называется **первичным, государственным (национальным) эталоном**.

Эталоны, получающие размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы, называют **вторичными**. Они создаются и утверждаются для организации поверочных работ и для обеспечения сохранности и наименьшего износа государственного первичного эталона

Вторичные эталоны по своему метрологическому назначению делятся на **эталон копию, эталон сравнения, эталон свидетель**.

Эталон копия предназначен для хранения единицы физической величины и передачи её размера рабочим эталонам.

Эталон сравнения применяется для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом.

Эталон свидетель применяется для проверки сохранности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты.

Рабочий эталон – это эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений. Термин *рабочий эталон* заменил собой термин *образцовое средство измерений* (ОСИ), что сделано в целях упорядочения терминологии и приближения ее к международной. При необходимости рабочие эталоны подразделяют на разряды (1-й, 2-й, ..., *n*-й), как это было принято для ОСИ. Рабочие эталоны 1-го разряда обладают более высокой точностью. В этом случае передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов. При этом от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.

Схема передачи размеров единиц от первичного эталона рабочим мерам и измерительным приборам представлена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Схема передачи размеров единиц

Эталоны создают на единицы физических величин. Эталон - это такой эквивалент физической величины, про который все государства договорились, что он **абсолютно точен**. Эти эталоны, называемые международными, хранятся в Международном бюро мер и весов в Севре (Франция). По ним сверяют так называемые **государственные первичные**, или **национальные эталоны**, которые уже хранятся в главных метрологических организациях государств. А с ними уже сверяются все остальные эталоны страны.

Все эталоны в идеале должны быть привязаны к **фундаментальным, неизменным величинам**, например, скорости света или гравитационной постоянной. В настоящий момент «сдались» все эталоны, кроме килограмма. Это, кстати, единственная величина в СИ, которая в рекомендуемом применении содержит множительную приставку «кило».

1.2.2.1. Эталон килограмма

Килограмм – масса, равная массе международного прототипа килограмма.

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

Национальный (государственный) эталон килограмма хранится в НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург) на кварцевой подставке под двумя стеклянными колпаками в стальном сейфе, температура воздуха поддерживается в пределах 20 ± 3 °С, относительная влажность 65 %.

Один раз в 10 лет с ним сличаются два вторичных эталона. При сличении с международным эталоном наш национальный эталон массы получил значение **1,000 000 0877 кг.** Для передачи размера единицы массы от прототипа № 12 вторичным эталонам используются **специальные весы на 1 кг № 1 и № 2 с дистанционным управлением.** Весы № 1 изготовлены фирмой «Рупрехт», а № 2 – НПО «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Погрешность воспроизведения килограмма составляет $2 \cdot 10^{-9}$.

Сейчас международный эталон массы находится в Парижской палате мер и весов. Он представляет собой цилиндр из сплава платины и иридия. Он был отлит еще в **1889 г.**, с тех пор, по словам ученых, **его масса могла измениться.** Одной из причин этого могли быть оседания пыли. Кроме того, при каждом его появлении на публике происходит, так называемый, «отрыв» нескольких атомов, что также изменяет его вес.

Эталон килограмма – единственный, оставшийся не привязанным к фундаментальным константам. Сейчас ведутся исследования по подбору возможного преемника. Два наиболее перспективных варианта – эталон с известным количеством атомов изотопа кремния-28 (выполненный в форме шара, чтобы площадь поверхности меньше была) и «электронный килограмм» – магнит, поднимающий один килограмм массы (при этом измеряется мощность, затрачиваемая на генерацию поля). Но пока это только разработки. Новым эталоном, по предложению ученых, мог бы стать также куб из атомов изотопа углерода-12, с гранями размером 8,11 см. В таком кубе количество атомов будет постоянно равняться 2250×28148963 . Однако, чтобы получить такой эталон, необходимо проведение ряда дорогостоящих экспериментов.

Ученые не в первый раз выступают с предложением об изменении эталона килограмма. Впервые они высказали такую мысль в 2007 г., а сейчас доработали некоторые детали. Другие варианты эталонов также постоянно дорабатываются.

1.2.2.2. Эталон метра

До 1960 г. за международный эталон длины 1 м принималось расстояние между серединами двух штрихов на бруске X-образного сечения, сделанном из сплава платины с иридием. У этого эталона расстояние между серединами штрихов было невозможно измерить точнее $\pm 0,1$ мкм, что не отвечало требованиям современного состояния науки и техники.

Новейшие достижения науки позволили в 1983 г. на XVII Генеральной конференции мер и весов принять новое **определение метра**: это **длина пути, проходимого светом в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды**. Это стало возможным после того, как **скорость света в вакууме** (299 792 458 м/с) метрологи приняли в качестве **физической константы**. Интересно отметить, что теперь с точки зрения метрологических правил метр зависит от секунды.

1.2.2.3 Эталон секунды

Секунда равна 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния цезия-133.

Секунда связана с частотой колебаний атомов цезия и воспроизводится на атомных часах с относительной погрешностью $5 \cdot 10^{-11}$.

По старой эталонной секунде, воспроизводившейся с помощью кварцевых часов, погрешность составляла $1 \cdot 10^{-7}$.

Современное определение секунды базируется на времени 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя уровнями сверхтонкой структуры изотопа цезия-133. Но и **это определение уже считается устаревшим**, и на подходе новый эталон, базирующийся на переходах в нейтральных атомах стронция (рис. 1.2). Пожалуй, самое сложное определение из всех. Ну и аппарат эталона секунды выглядит тоже солидно.

1.2.2.4. Эталон Кельвина

Кельвин – единица по термодинамической температурной шкале. Эта температурная шкала впервые была предложена английским физиком У. Томсоном (лорд Кельвин) еще в 1848 г. По этой шкале нулевым значением температуры является абсолютный нуль ($-273,15$ °С), а температура тройной точки воды составляет 273,16 К, или по Цельсию $+0,01$ °С.

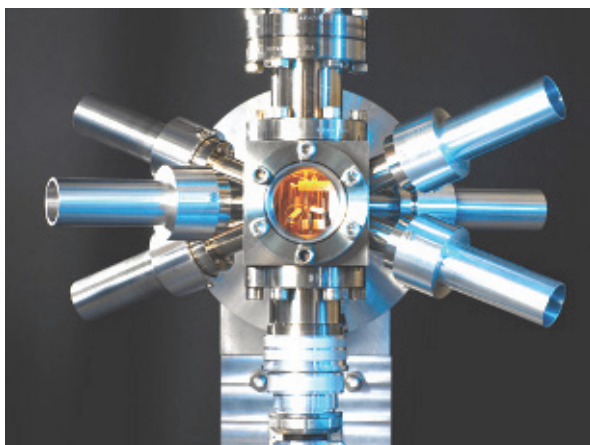


Рис. 1.2. Эталон секунды, основанный на переходах в нейтральных атомах стронция

Под тройной точкой воды понимают точку равновесия воды в твердой, жидкой и газообразной фазе. Такая точка получается, если нагреть лед до $+0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ в специальной установке с точностью $\pm 0,0001\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Кельвин – единица по термодинамической температурной шкале. Эта температурная шкала впервые была предложена английским физиком У. Томсоном (лорд Кельвин) еще в 1848 г. По этой шкале нулевым значением температуры является абсолютный нуль ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$), а температура тройной точки воды составляет $273,16\text{ K}$, или по Цельсию $+0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. Под тройной точкой воды понимают точку равновесия воды в твердой, жидкой и газообразной фазе. Такая точка получается, если нагреть лед до $+0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ в специальной установке с точностью $\pm 0,0001\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, **кельвин – $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.**

Существующая с 1742 г. и широко распространенная шкала Цельсия, в которой точка таяния льда принимается равной 0 ° , а точка кипения воды $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, не обеспечивает необходимой точности измерений. Практически установлено, что погрешность при определении точки начала кипения воды колеблется от $0,01$ до $0,002\text{ }^{\circ}\text{C}$.

С принятием в качестве **основной шкалы Кельвина, точность которой зависит только от погрешности определения одной – тройной точки воды ($\pm 0,0001\text{ }^{\circ}\text{C}$)**, погрешность эталонных измерений уменьшается не менее чем в 50 раз.

Шкала в кельвинах является эталонной и предпочтительной при расчетах, так как в ней нет минусовых температур, а только положительные, т. е. со знаком «+». До 1967 г. единица именовалась градус Кельвина.

Для быта и производства сохранена температурная шкала в градусах Цельсия, которая названа **Международной практической шкалой** и основана не на двух точках (таяния льда и кипения воды), а на шести точках.

Первой точкой шкалы является температура кипения гелия ($-268,93\text{ }^{\circ}\text{C}$), а последней точкой – температура затвердевания золота ($+1064,43\text{ }^{\circ}\text{C}$). При новом построении шкалы в градусах Цельсия градусы обеих шкал строго совпадают и переход от одной температурной шкалы к другой очень прост: если известна температура по Цельсию t , то температура по Кельвину T будет составлять $T = t + 273,15\text{ }^{\circ}$; если известна температура по Кельвину, то по Цельсию температура будет $t = T - 273,15\text{ }^{\circ}$.

Государственный первичный эталон в диапазоне температур $0,8 - 273,16\text{ K}$ хранится во ВНИИФТРИ (рис. 1.3). Эталон имеет ряд измерительных установок: в диапазонах $0,8 - 4,2\text{ K}$; $4,2 - 13,81\text{ K}$ и выше. В диапазоне измерений $0,8 - 4,2\text{ K}$ эталон имеет высокие метрологические характеристики.



Рис. 1.3. Эталон Кельвина – комплекс средств измерений

1.2.2.5. Эталон Ампера

Ампер равен силе неизменяющегося 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 $2 \cdot 10^{-7}\text{ Н}$.

Единица силы электрического тока (ампер) воспроизводится на специальной установке по принципу амперо-токовых весов с погрешностью 10^{-5} .

Согласно принятому определению, Ампер был реализован **в виде двух установок**.

На первой измеряли силу, действующую на малую катушку в однородном магнитном поле.

На второй измеряли момент силы, действующий на малую катушку с током. Измерения силы, действующей на катушку с током, проводились на установке, получившей название **Ампер-весов**.

1.2.2.6. Эталон канделы

Реализация основной единицы системы СИ - единицы силы света (канделы).

Как указывалось ранее, системы единиц строятся таким образом, чтобы организовать наиболее приспособленные к человеческим ощущениям проявления природных явлений.

Человеческий глаз воспринимает электромагнитное излучение в ограниченном диапазоне длин волн от 380 до 770 нм. При этом наибольшую чувствительность человеческий глаз имеет к зеленому свету при длине волны, близкой к 550 нм. При продвижении в синюю и в красную области спектра чувствительность человеческого глаза падает. Соответственно, для того чтобы охарактеризовать степень освещенности или светимости объектов, нужно не только измерять энергию электромагнитного излучения в диапазоне 380 - 770 нм, но и проводить измерения на приборах, чувствительность которых соответствовала бы чувствительности человеческого глаза.

Именно по этой причине в практику измерений и, соответственно, в Международную систему единиц физических величин была введена **специфическая основная единица**, определяющая энергию электромагнитного излучения, скорректированную под чувствительность человеческого глаза.

В области наибольшей чувствительности человеческого глаза – в зеленой области спектра – при длине волны 555 нм каждому ватту механической мощности световой волны приписывается эквивалентное значение в **683 оптических единиц мощности**. Это значение называется механическим эквивалентом света, соответствующая величина получила название **светового потока**, а единица – **люмена**.

Из сказанного следует, что оптические величины и единицы отличаются от механических тем, что энергия в каждом частотном интервале корректируется с чувствительностью человеческого глаза. Только с использованием оптических величин и единиц мы сможем оценить, насколько хорошо или плохо человек будет видеть тот или иной предмет. Сразу следует уточнить, что речь идет о людях без дефектов зрения. Глаз дальтоника, равно как и глаза животных, могут иметь совершенно разные функции видности.

Для адекватного представления о световых характеристиках объекта произвольно выбрана основная единица, называемая **силой света** и определяемая как **отношение светового потока**, испускаемого светящейся точкой, **к телесному углу**, в пределах которого распространяется свет, т. е.

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}.$$

Сила света измеряется в канделах, прежнее название в русской транскрипции – свеча. Формально 1 кд – сила света монохроматического источника с длиной волны 555 нм, энергетическая яркость которого равна 1/683 Вт/ср.

Кандела (свеча) равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц (длина волны 555 нм), энергетическая сила которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср. (Ватт на стерадиан – производная единица энергетической силы света; стерадиан (ср) – единица измерения телесного, пространственного угла). Кандела воспроизводится с погрешностью $2 \cdot 10^{-3}$.

Первоначально эталоны единицы силы света представляли собой свечи, изготавливаемые из определенных материалов (рис. 1.4). *Затем* на смену им пришли лампы с жидким горючим, которые обладали лучшими метрологическими характеристиками.



Рис. 1.4. Первоначальный эталон канделы

В 1921 г. был создан международный эталон силы света – группа постоянно возобновляемых электрических ламп накаливания с угольной нитью. *Дальнейшее развитие* науки и техники позволило создать (1937 г.) эталон силы света в виде полных излучателей (моделей черного тела) с приписанной яркостью 60 кд/м^2 при температуре затвердевания расплавленной платины.

Единица силы света – кандела – по последнему определению, данному XVI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1979 г., воспроизводится государственным первичным эталоном, основу которого составляет **модель черного тела при температуре 2700 К**. Излучение черного тела при такой температуре мало отличается по спектральному составу от излучения ламп накаливания, широко используемых в качестве источников света. Спектральную составляющую излучения черного тела на длине волны $555,016 \text{ нм}$ выделяют **светофильтром**, а энергию ее контролируют **радиометром**. Стандартное отклонение при воспроизведении канделы составляет 10^{-3} кд.

Современный государственный эталон канделы имеет диапазон номинальных значений **30 - 110 кд**, средняя квадратическая погрешность результата измерений $1 \cdot 10^{-3}$ кд; неисключенная систематическая погрешность составляет $2,5 \cdot 10^{-3}$ кд.

1.2.2.7. Эталон моля

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

Единицу количества вещества, **моль**, ввели химики. Знание количества вещества позволяет подобрать оптимальное соотношение реагентов для химических реакций. Для высокоточных измерений количества вещества служит прибор, который называется **спектрометр**. Раствор того или иного реактива помещается в стеклянную колбу, распыляется, а затем нагревается до температуры 8000 К и начинает светиться. Количество вещества определяют по интенсивности свечения. Для калибровки спектрометра используются стеклянные ампулы с раствором, содержащим эталонное количество вещества.

17 - 21 октября 2011 г. в Севре под Парижем состоялось 24-е заседание Генеральной Конференции по Мерам и Весам (ГКМВ). Конференция одобрила *будущие предлагаемые изменения в определениях основных единиц СИ: кельвина, ампера, моля и килограмма*. Определять их планируется через фундаментальные константы и другие единицы.

Проще всего, пожалуй, будет разобраться с молем. Согласно современному определению, один моль – это такое количество вещества, которое содержит ровно N_A (постоянная Авогадро) структурных частиц. В свою очередь, эта постоянная равна количеству атомов в 12 г углерода-12. Вместо этого предлагается зафиксировать значение постоянной Авогадро равной $6,02214N \times 10^{23}$, где N означает, что по поводу этих знаков после запятой все еще ведется спор, а определение оставить тем же.

Однако в эталоне моля нет необходимости.

В 0,012 кг изотопа углерода-12 содержится $6,022 \times 10^{23}$ атомов. Это число называется числом Авогадро. Если число структурных элементов, составляющих вещество, известно, то деление его на число Авогадро даёт количество этого вещества в молях. Можно при необходимости воспроизвести 1 моль любого вещества как $6,022 \times 10^{23}$ его структурных элементов. Масса одного моля водорода, например, составляет 2 г, кислорода - 32 г, воды - 18 г и т.д.

Что касается ампера, то в настоящий момент его определение звучит так: один ампер – это сила постоянного тока, текущего в каждом из двух параллельных бесконечно длинных бесконечно малого кругового сечения проводников в вакууме на расстоянии 1 м, и создающая силу взаимодействия между ними 2×10^{-7} Н на каждый метр длины проводника.

Так как в природе бесконечные проводники в вакууме встречаются нечасто, то воспроизведение такого определения в лаборатории представляется делом довольно затруднительным. Именно поэтому ученые предла-

гают определить ампер по-другому. **Ампером предлагается назвать** такую силу тока, при которой через сечение проводника за одну секунду проходит такой заряд (равный, по определению, кстати, одному кулону), что элементарный электрический заряд составляет от него ровно $1,60217653 \times 10^{-19}$ часть. Как ни странно, но **новое определение ампера вызывает больше всего нареканий**. Дело в том, что оно не зависит в таком виде от метра и килограмма, однако при этом квантовые эффекты, которые раньше входили "в состав" определения, теперь будут давать погрешность измерений.

Аналогичным образом определяются **кельвин и килограмм** (определение последнего не менялось с 1889 г.) – второй выражается через секунду, метр и постоянную Планка, а первый – через метр, секунду, килограмм и постоянную Больцмана.

При этом численные значения постоянных полагаются равными $1,3806505 \times 10^{-23}$ и $6,6260693 \times 10^{-34}$ соответственно.

Надо сказать, что у нового предложения много критиков. Некоторые, например, возмущены излишней абстрактностью, кто-то говорит, что столь фундаментальные изменения нужно "обсуждать всем миром", а третьи опасаются, что человечество может и не заметить, если какие-то фундаментальные константы вдруг не окажутся константами. В свою очередь для определения килограмма существует несколько альтернативных предложений, связанных, например, с созданием более совершенного эталона или применением на практике целочисленного квантового эффекта Холла.

В пресс-релизе Международного бюро мер и весов (МБМВ) отмечено, что 21 октября 2011 г. ГКМВ сделала исторический шаг по направлению к переопределению физических единиц, приняв **Резолюцию № 1** и, таким образом, анонсировав грядущее введение новых определений единиц, и определив основные шаги, необходимые для окончательного завершения проекта перехода на новые определения. В пресс-релизе МБМВ также подчеркивается, что **переход на новые определения единиц должен осуществляться с осторожностью**.

Необходимо проводить консультации и разъяснения для всех людей о том, что он не должен повлиять на измерения в повседневной жизни: килограмм по-прежнему будет тем же килограммом, вода будет замерзать при нуле градусов Цельсия и т.д. Никто в повседневной жизни ничего не должен заметить. ***Изменения определений немедленно скажутся только на самых точных, эталонных измерениях, проводимых в научных лабораториях мира.***

Вопросы к самостоятельной работе по разделу 1.2

Номер варианта	Задание
1	Средство измерений, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называют ...
2	Для определения какой единицы физической величины используют постоянную Планка?
3	Какая область спектра является наиболее чувствительной для человеческого глаза? Какой длине волны она соответствует?
4	Эталон должен обладать тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками. Какими?
5	Как называются средства измерений, предназначенные для получения измерительной информации в процессе измерения и не связанные с передачей информации о размере единицы?
6	Для определения какой единицы физической величины используют постоянную Больцмана?
7	Как называются средства измерений, предназначенные для воспроизведения, хранения и передачи информации о размере единиц рабочим средствам измерений?
8	Совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин, расположенная в одном месте, называется ...
9	Какой эталон предназначен для хранения единицы физической величины и передачи её размера рабочим эталонам?
10	Совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях называется ...

1.3. Основные метрологические характеристики измерительных средств

Важнейшими свойствами средств измерений являются те, от которых зависит качество (точность) получаемой с их помощью измерительной информации. С этой целью для каждого средства измерений вводятся и нормируются определенные метрологические характеристики. Согласно РМГ 29-99, **метрологические характеристики – характеристики свойств средств измерений, влияющие на результат измерений и на его погрешность.**

Характеристики, устанавливаемые в нормативной документации, называются **нормированными**. Характеристики, определяемые экспериментально – **действительными**.

Некоторые метрологические характеристики средств измерений рассмотрены ниже (рис. 1.5).

Шкала – часть показывающего устройства средства измерений, представляющая собой упорядоченный ряд отметок вместе со связанной с ними нумерацией.

Отметка шкалы – знак на шкале средства измерений (черта, зубец, точка и др.), соответствующий некоторому значению физической величины.

Указатель средства измерений – часть показывающего устройства, положение которой относительно отметок шкалы определяет показания средства измерений.

Деление шкалы – промежуток между двумя соседними отметками шкалы средства измерений.

Длина деления шкалы (2) – расстояние между осями (или центрами) двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы.

Цена деления шкалы – разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы средства измерений. Цену деления не следует принимать за точность прибора. Точность прибора определяется погрешностью и может быть больше или меньше цены деления.

Цену деления C можно определить по формуле

$$C = \frac{a}{S},$$

где a – длина (интервал) деления шкалы; S – чувствительность средства измерений.

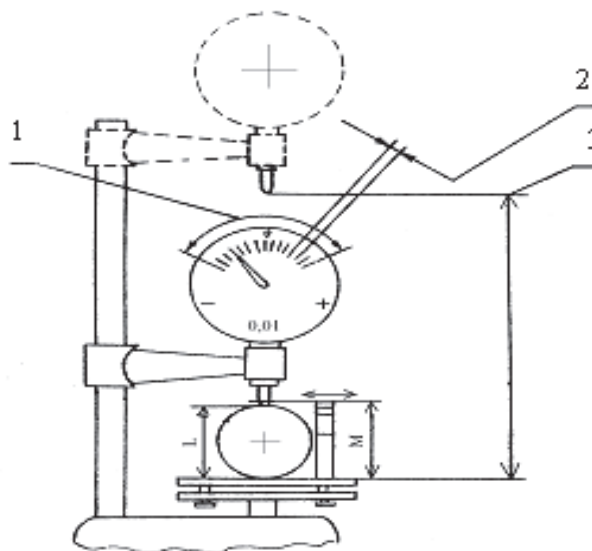


Рис. 1.5. Основные метрологические характеристики средств измерений

Показание средства измерения – значение величины или число на показывающем устройстве средства измерений.

Диапазон показаний (1) – область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы.

Диапазон измерений (З) – это область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.

Чувствительность средства измерений – это свойство средства измерений, определяемое отношением изменения выходного сигнала этого средства к вызывающему его изменению измеряемой величины.

Различают *абсолютную* и *относительную* чувствительность. *Абсолютную чувствительность* определяют по формуле

$$S = \Delta L / \Delta X,$$

относительную чувствительность – по формуле

$$S_0 = \Delta L / (\Delta X / X),$$

где ΔL – изменение сигнала на выходе, ΔX – изменение измеряемой величины, X – измеряемая величина.

Порог чувствительности средства измерений – характеристика средства измерений в виде наименьшего значения изменения физической величины, начиная с которого может осуществляться ее измерение данным средством. Например, если самое незначительное изменение массы, которое вызывает перемещение стрелки весов, составляет 10 мг, то порог чувствительности весов равен 10 мг.

Погрешность средства измерений – разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

Пример решения задачи

Условие: измерительный наконечник многооборотного рычажно-зубчатого индикатора при перемещении на $\Delta X = 200$ мкм вызвал поворот стрелки на 0,5 оборота. Радиус стрелки равен $R = 30$ мм. **Определите** чувствительность индикатора.

Решение: чувствительность определяется по формуле

$$S = \frac{\Delta L}{\Delta X},$$

где ΔL – величина перемещения указателя средства измерения; ΔX – изменение измеряемой величины.

Угол поворота стрелки в градусах равен $\alpha^\circ = 0,5 \times 360^\circ = 180^\circ$.

Угол поворота в радианах определяется по формуле

$$\alpha = \alpha^\circ \pi / 180 = 180 \cdot \pi / 180 = \pi \text{ рад} \approx 3,141 \text{ рад.}$$

Определяем $\Delta L = R \cdot \alpha = 30 \cdot 3,141 \approx 94,25$ мм.

Чувствительность индикатора равна

$$S = \frac{94,25}{0,2} = 471.$$

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.3

Номер варианта	Задание
1	Пневматический калибр-пробка поочередно помещается в два установочных кольца с разностью диаметров 6,2 мкм; поплавков пневматического длинномера при этом перемещается на 31 мм. Определите интервал деления шкалы при цене деления 1 мкм.
2	При перемещении измерительного наконечника индикатора на величину 0,25 мм его стрелка повернулась на угол 90°. Радиус стрелки равен 25 мм; интервал деления шкалы – 1,57 мм. Определите цену деления шкалы.
3	Определите чувствительность индикатора часового типа, если его измерительный наконечник переместился на 1,55 мм, а стрелка – на 1,55 оборота. Радиус стрелки равен 25 мм.
4	Определите чувствительность многооборотного рычажно-зубчатого индикатора, если его измерительный наконечник переместился на 50 мкм, а стрелка при этом повернулась на 90°. Радиус стрелки равен 30 мм.
5	Три оборота барабана микрометра вызывают перемещение микровинта вдоль оси на 1,5 мм. Диаметр барабана, на котором нанесены штрихи, равен 18 мм. Определите чувствительность микрометра.
6	Длина шкалы пневматического длинномера 250 мм. Поплавков длинномера переместился вдоль шкалы на 15 мм при изменении измеряемого размера на 3 мкм. Определите диапазон показаний, число делений шкалы, интервал деления шкалы при цене деления 0,5 мкм.
7	Предел измерения пружинной измерительной головки (микрокатора) ± 15 мкм; шкала имеет 60 делений. Определите цену деления шкалы.
8	Измерительный наконечник многооборотного рычажно-зубчатого индикатора при перемещении на $\Delta X = 200$ мкм вызвал поворот стрелки на 0,5 оборота. Радиус стрелки равен $R = 30$ мм. Определите чувствительность индикатора.
9	Пневматический калибр-пробка поочередно помещается в два установочных кольца с разностью диаметров 4,8 мкм; поплавков пневматического длинномера при этом перемещается на 24 мм. Определите интервал деления шкалы при цене деления 1 мкм.
10	Длина шкалы пневматического длинномера 250 мм. Поплавков длинномера переместился вдоль шкалы на 15 мм при изменении измеряемого размера на 3 мкм. Определите диапазон показаний, число делений шкалы, интервал деления шкалы при цене деления 1 мкм.

1.4. Виды измерений

Измерения могут быть классифицированы по ряду признаков.

Наибольшее распространение получила классификация **по общим приемам получения результатов измерений**. Согласно этому признаку, измерения делятся на прямые, косвенные, совместные и совокупные.

Прямое измерение – это измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно (по показаниям СИ).

Прямое измерение условно можно выразить формулой

$$Y = X,$$

где Y – искомое значение измеряемой величины; X – значение, непосредственно получаемое из опытных данных.

Например, измерение массы при помощи весов; температуры – термометром; напряжения – вольтметром.

Косвенное измерение – это определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

При косвенных измерениях числовое значение измеряемой величины определяется путем вычисления по формуле

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

где Y – искомое значение измеряемой величины; X_1, X_2, \dots, X_n – значения измеренных величин.

Например, измерение плотности $\rho = m / V$ по результатам прямых измерений массы m и объема V ; измерение активного сопротивления $R = U / I$ по результатам прямых измерений напряжения U и тока I .

Совокупными называются проводимые одновременно измерения нескольких **одноименных величин**, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях.

Например, значения массы отдельных гирь набора определяют по известному значению массы одной из гирь и по результатам измерений (сравнений) масс различных сочетаний гирь.

Совместными называются проводимые одновременно измерения двух или нескольких **неодноименных величин** для определения зависимости между ними.

Например, на основании ряда одновременных измерений приращений длины Δl образца в зависимости от изменений его температуры Δt определяют коэффициент k линейного расширения образца $k = \Delta l / (l \cdot \Delta t)$.

Как видно из приведенных определений, последние два вида измерений весьма близки друг к другу. В обоих случаях искомые значения находятся в результате решения системы уравнений, коэффициенты в которых получены путем прямых измерений. Отличие состоит в том, что при совместных измерениях одновременно определяются несколько разноименных величин, а при совокупных – одноименных.

Косвенные, совместные и совокупные измерения объединяются одним принципиально важным общим свойством: их результаты определяются расчетом по известным функциональным зависимостям между измеряемыми величинами и величинами, подвергаемыми прямым измерениям. Различие между этими видами измерений заключается только в виде

функциональной зависимости, используемой при расчетах. При косвенных измерениях эта зависимость выражается одним уравнением в явном виде, при совместных и совокупных – системой неявных уравнений.

По **характеристике точности** измерения делятся на равноточные и неравноточные.

Равноточные измерения – это ряд измерений какой-либо физической величины, выполненных одинаковыми по точности СИ в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью.

Прежде чем обрабатывать ряд измерений, необходимо убедиться в том, что все измерения этого ряда являются равноточными.

Неравноточные измерения – это ряд измерений какой-либо физической величины, выполненных различающимися по точности СИ и (или) в разных условиях.

Методика обработки результатов равноточных и неравноточных измерений различна.

В зависимости от **числа измерений**, проводимых во время эксперимента, различают однократные и многократные измерения.

Однократным называется измерение, выполненное один раз.

Во многих случаях на практике выполняются именно однократные измерения. Например, измерение конкретного момента времени по часам обычно производится один раз.

Многократное измерение – это измерение физической величины одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений, т.е. состоящее из ряда однократных измерений.

Известно, что при числе отдельных измерений более четырех их результаты могут быть обработаны в соответствии с требованиями математической статистики. Это означает, что при четырех и более измерениях, входящих в ряд, измерения можно считать многократными. Их проводят с целью уменьшения случайной составляющей погрешности.

По **отношению к изменению измеряемой величины** измерения делятся на статические и динамические.

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

Например, измерение длины детали при нормальной температуре, измерение размеров земельного участка.

Динамические измерения – это измерения изменяющейся по размеру физической величины.

Например, измерение расстояния до уровня земли со снижающегося самолета.

В зависимости от **метрологического назначения** измерения делятся на технические и метрологические. Данный классификационный признак не предусмотрен РМГ 29-99 и дается для общего обозрения.

Технические измерения проводятся рабочими СИ. Они являются наиболее массовым видом измерений.

Например, измерение давления пара в котле при помощи манометра.

Метрологические измерения выполняются при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц физических величин для передачи их размера рабочим СИ.

В зависимости от **выражения результатов измерений** измерения подразделяются на абсолютные и относительные.

Абсолютное измерение основано на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант.

Например, измерение диаметра вала микрометром; измерение силы $F = mg$ основано на измерении основной величины – массы m и использовании физической постоянной g (в точке измерения массы).

Относительное измерение – это измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

Относительные измерения при прочих равных условиях могут быть выполнены более точно, чем абсолютные, поскольку в суммарную погрешность не входит погрешность меры величины.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.4

Номер варианта	Задание
1	Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют ...
2	Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются ...
3	Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называют ...
4	Ряд измерений какой-либо физической величины, выполненных одинаковыми по точности СИ, в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью называют ... измерениями.
5	При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называют ...
6	Сила тяжести определяется с помощью мер массы и ускорения свободного падения. Такие измерения называют ...
7	По способу выражения результатов измерений измерения подразделяются на ...

Номер варианта	Задание
8	Измерение плотности $\rho = m / V$ по результатам прямых измерений массы m и объема V относится к измерению ...
9	Измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно по показаниям СИ, называют ...
10	Какие измерения выполняются при помощи эталонов?

1.5. Методы измерений

Метод измерений – это прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерения. Метод измерений обычно обусловлен устройством средств измерений.

Принцип измерений – это физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.

Например, применение эффекта Доплера для измерения скорости; использование силы тяжести при измерении массы взвешиванием.

Методы измерения можно классифицировать по разным признакам. Наиболее разработанной является классификация по совокупности приемов использования принципов и средств измерений. По этой классификации различают *метод непосредственной оценки* и *методы сравнения* (рис. 1.6).

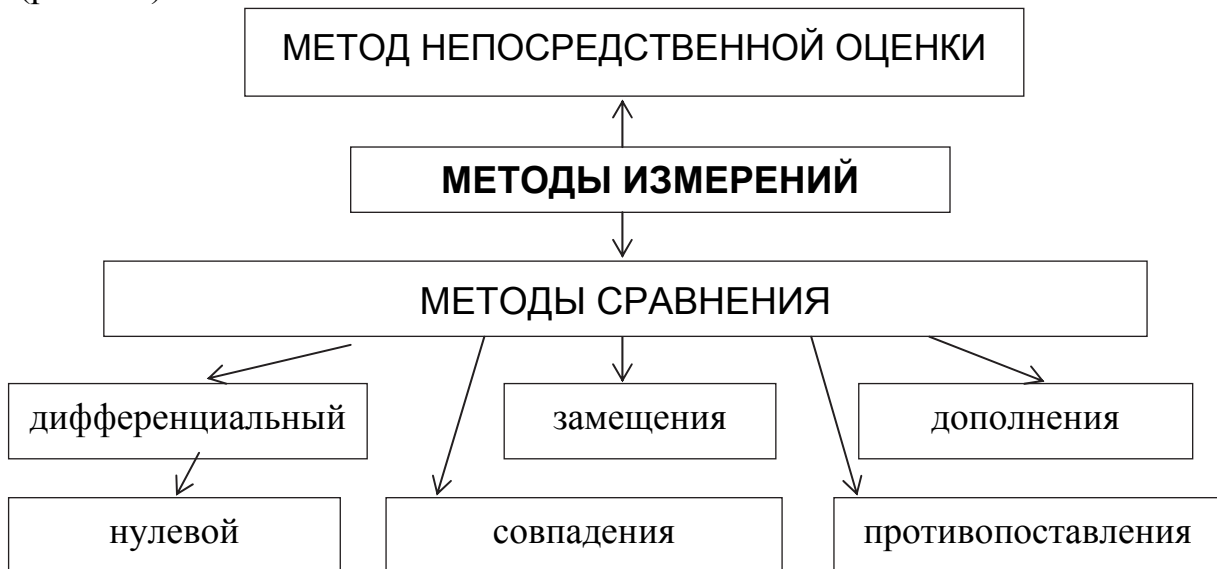


Рис. 1.6. Классификация методов измерений

Метод непосредственной оценки – это метод измерений, при котором значение величины определяют непосредственно по показывающему средству измерений. Это наиболее распространенный метод измерения. Его реализуют большинство средств измерений.

Другую группу образуют **методы сравнения: дифференциальный, нулевой, дополнения, замещения, противопоставления, совпадения.**

К ним относятся все те методы, при которых измеряемая величина сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой.

Дифференциальный метод – это метод измерений, при котором измеряемая величина сравнивается с однородной величиной, имеющей известное значение, незначительно отличающееся от значения измеряемой величины, и при котором измеряется разность между этими двумя величинами.

Измеряемая величина X сравнивается непосредственно или косвенно с величиной X_m , воспроизводимой мерой. О значении величины X судят по измеряемой прибором разности $\Delta X = X - X_m$ и по известной величине X_m , воспроизводимой мерой. Следовательно, $X = X_m + \Delta X$.

Нулевой метод является разновидностью дифференциального метода. Это такой метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сравнения доводят до нуля.

Например, индикатор закрепляют в стойке на плите и устанавливают на нуль по какому-то образцу, а затем измеряют деталь. В этом случае индикатор будет показывать отклонение размера контролируемой детали относительно размера установочного образца.

Как в нулевом, так и в дифференциальном методе могут быть выделены методы противопоставления, замещения и совпадения.

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

Метод замещения – метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой. Например, взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы груза и гирь на одну и ту же чашу весов.

Метод совпадения – метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов.

Метод измерений дополнением – это метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению.

РМГ 29-99 предусмотрены также контактный и бесконтактный методы измерений.

Контактный метод измерений – это метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент прибора приводится в контакт с объектом измерения. Например, измерение диаметра вала измерительной ско-

бой или контроль проходным и непроходным калибрами, измерение температуры тела термометром.

Бесконтактный метод измерений – это метод измерений, основанный на том, что чувствительный элемент средства измерений не приводится в контакт с объектом измерения. Например, измерение расстояния до объекта радиолокатором (рис. 1.7).

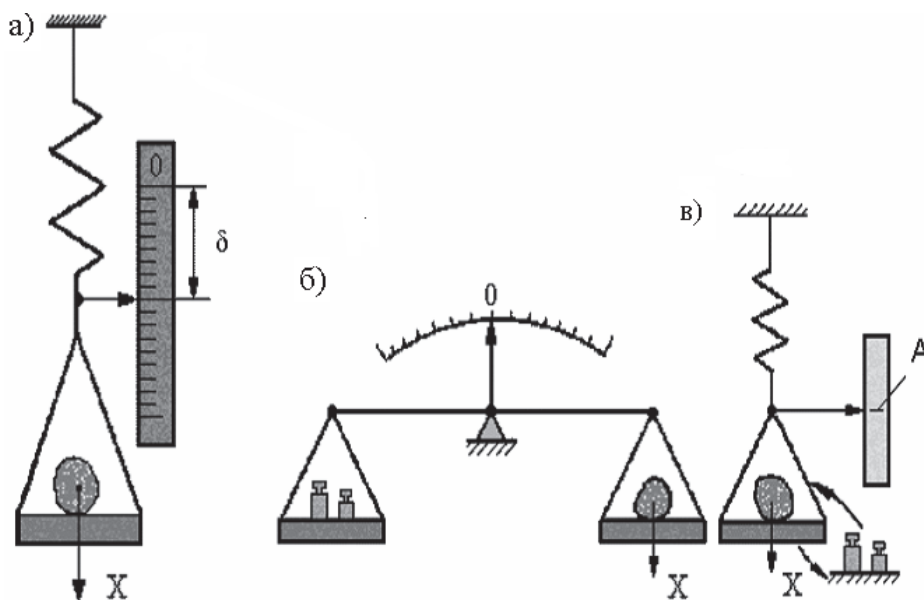


Рис. 1.7. Примеры методов измерений: а - непосредственной оценки, б - противопоставления, в - полного замещения

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.5

Номер варианта	Задание
1	Индикатор закрепляют в стойке на плите и устанавливают на ноль по какому-то образцу, а затем измеряют деталь. Какой метод при этом используют?
2	Если результат взвешивания груза на равноплечих весах определяется как сумма массы гирь и показания весов по шкале, то применен метод...
3	Совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей в соответствии с выбранным принципом называется...
4	При измерении размера детали штангенциркулем реализуется метод...
5	Физическое явление или эффект, положенное в основу измерений, называется ...
6	Измеряется расстояние до объекта радиолокатором. Какой метод при этом используется?
7	Перечислите все методы сравнения.
8	Метод сравнения с мерой, в котором значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению, называется
9	Метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой называется ...
10	Какой метод является разновидностью дифференциального метода?

1.6. Погрешности измерений

1.6.1. Классификация погрешностей

Узнать истинное значение измеряемой величины нельзя, так как результаты измерений не свободны от погрешностей. Поэтому измерения одной и той же постоянной величины при сохранении одних и тех же внешних условий часто дают неодинаковые результаты, отличающиеся на небольшое значение. Качество средств и результатов измерений принято характеризовать, указывая их **погрешности**.

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

Погрешность средства измерений – это разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины

$$\Delta X = X_{си} - X_{ист.}$$

Погрешности результатов измерений (или просто погрешности измерений) и погрешности средств измерений во многом близки друг к другу.

Количественная близость измеренного и истинного значений измеряемой величины описывается погрешностью результата измерений.

Погрешность измерений – это отклонение ΔX результата измерения $X_{изм}$ от истинного значения $X_{ист}$ измеряемой величины, определяемое по формуле

$$\Delta X = X_{изм} - X_{ист.}$$

В общем виде погрешность измерения может быть описана исходя из **основного уравнения измерения**

$$Q = q [Q],$$

где Q – значение физической величины; q – числовое значение физической величины; $[Q]$ – единица физической величины, выбранная для измерения.

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

Абсолютной погрешностью Δ , выражаемой в единицах измеряемой величины, называют отклонение результата измерения X от истинного (или действительного) значения:

$$\Delta = X - X_{ист.}$$

Она указывает границы неопределенности значения измеряемой величины. Разновидностью абсолютной погрешности является **предельная погрешность Δ_m** – погрешность, больше которой в данном измерительном эксперименте не может быть.

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

$$\delta = \Delta / X_{ист.}$$

Мерой точности измерений служит показатель точности, обратный модулю относительной погрешности:

$$K_T = 1 / |\delta|.$$

Часто относительную погрешность δ выражают в процентах:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{ист.}} \cdot 100.$$

Приведенной погрешностью γ называют отношение абсолютной погрешности Δ к некоторому нормирующему значению X_N (например, к конечному значению шкалы прибора):

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

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

Систематическая погрешность – это составляющая погрешности результата измерения, *остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся* при повторных измерениях одной и той же физической величины.

В зависимости от характера измерения **систематические погрешности** подразделяют на *постоянные, прогрессивные, периодические и погрешности, изменяющиеся по сложному закону*.

Случайной погрешностью называется составляющая погрешности результата измерения, *изменяющаяся случайным образом* (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных с одинаковой тщательностью, одной и той же физической величины.

Случайные погрешности вызываются многочисленными случайными **причинами**: влиянием неодинаковости измерительного усилия, влиянием зазора между деталями измерительного прибора, погрешностью при отсчете показаний прибора, неточностью установки измеряемого изделия относительно измерительного устройства и другими.

Промах – это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

Промахи, как правило, возникают из-за ошибок или неправильных действий оператора (его психофизиологического состояния, неверного отсчета, ошибок в записях или вычислениях, неправильного включения приборов или сбоев в их работе и др.).

Возможной причиной возникновения промахов также могут быть резкие кратковременные изменения условий проведения измерений. Если

промахи обнаруживаются в процессе измерений, то результаты, их содержащие, **отбрасывают**. Иногда вместо термина «промах» применяют термин «грубая погрешность измерений».

По причинам возникновения погрешности измерения подразделяют на методические, инструментальные, внешние, субъективные (личные).

Методические погрешности возникают из-за несовершенства метода измерения, некорректности алгоритмов или формул, по которым производят вычисления результатов измерений, из-за влияния выбранного средства измерения на измеряемые параметры сигналов и т.д.

К погрешностям метода относят также влияние инструмента на свойства объекта, например, значительное измерительное усилие, изменяющее форму тонкостенной детали, или погрешности, связанные с чрезмерно грубым округлением результата измерения.

Инструментальные (аппаратурные) погрешности возникают из-за несовершенства применяемых средств измерения, т.е. от их погрешностей. Уменьшают инструментальные погрешности применением более точного прибора.

Внешние погрешности связаны с отклонением одной или нескольких влияющих величин от нормальных значений или выходом их за пределы нормальной области.

Субъективная (личная) погрешность измерения обусловлена погрешностью отсчета оператором показания по шкалам измерительного прибора (от его **небрежности и невнимания**). Данная погрешность вызвана состоянием оператора, его положением относительно средства измерения во время работы, несовершенством органов чувств, эргономическими свойствами приборов.

По характеру поведения измеряемой величины в процессе измерений различают погрешности: статические, динамические.

Статические погрешности возникают при измерении **установившегося во времени значения** измеряемой величины.

Динамические погрешности имеют место при динамических измерениях, когда измеряемая физическая величина изменяется во времени.

Причина появления динамических погрешностей состоит в несоответствии скоростных (временных) характеристик прибора и скорости изменения измеряемой величины.

По условиям эксплуатации средств измерений различают основную и дополнительную погрешности.

Основная погрешность средств измерений имеет место при нормальных условиях эксплуатации, оговоренных в регламентирующих документах.

Дополнительная погрешность средств измерений возникает из-за выхода какой-либо из влияющих величин за пределы нормальной области.

1.6.2. Способы повышения точности измерений и результата многократных измерений

Для повышения точности измерений рекомендуется производить не одно, а **несколько измерений** одной и той же величины X при одних и тех же условиях. При многократных измерениях погрешность измерения от случайных ошибок уменьшается в \sqrt{n} раз, где n – число измерений.

На основе закона нормального распределения случайных величин можно многократным измерением одних и тех же величин одним и тем же измерительным средством уменьшить влияние случайных ошибок, так как они усредняются, и в итоге повышается точность результата измерения.

Это действие усреднения результатов многократных измерений подтверждается народной поговоркой «семь раз отмерь – один раз отрежь». Пословица обращает внимание на то, что однократное «отмеривание» может быть неточным, а семикратное «отмеривание» предохраняет от промахов.

Количественную оценку рассеяния результатов в ряду измерений вследствие действия случайных погрешностей обычно получают после введения поправок на действие систематических погрешностей.

Оценками рассеяния результатов в ряду измерений могут быть:

- размах;
- средняя арифметическая погрешность (по модулю);
- средняя квадратическая погрешность или стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение, экспериментальное среднее квадратическое отклонение);
- доверительные границы погрешности (доверительная граница или доверительная погрешность).

Размах – это оценка R_n рассеяния результатов единичных измерений физической величины, образующих ряд (или выборку из n измерений), вычисляемая по формуле

$$R_n = X_{max} - X_{min},$$

где X_{max} и X_{min} – наибольшее и наименьшее значения физической величины в данном ряду измерений.

Рассеяние обычно обусловлено проявлением случайных причин при измерении и носит вероятностный характер.

Проведя несколько повторных измерений одной и той же величины и получив различные результаты X_i , определяют **среднее арифметическое значение** ряда измерений \bar{X} и принимают его за истинное значение измеряемой величины $X_{ист}$, т.е. принимают $X_{ист} = \bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где n – число единичных измерений в ряду.

Средняя квадратическая погрешность результатов единичных измерений в ряду измерений – это оценка S рассеяния единичных результатов измерений в ряду равноточных измерений одной и той же физической величины около их среднего значения, вычисляемая по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}},$$

где X_i – результат i -го единичного измерения; \bar{X} – среднее арифметическое значение измеряемой величины из n единичных результатов.

На практике широко распространен термин *среднее квадратическое отклонение* – (СКО). С точки зрения упорядочения совокупности терминов, родовым среди которых является термин «погрешность измерения», целесообразно применять термин «средняя квадратическая погрешность» (СКП). При обработке ряда результатов измерений, свободных от систематических погрешностей, СКП и СКО являются одинаковой оценкой рассеяния результатов единичных измерений.

Ценность результата многократных измерений значительно повышается, если кроме среднего арифметического значения \bar{X} будет определена средняя квадратическая погрешность среднего арифметического в виде $S_{\bar{X}}$, которая зависит от значения S и количества проведения измерений n :

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}}.$$

При ответственных измерениях проводят ряд повторных измерений и на основе полученных результатов всех измерений подсчитывают среднее арифметическое значение \bar{X} и среднюю квадратическую погрешность S , а потом и погрешность среднего арифметического $S_{\bar{X}}$.

Доверительные границы погрешности результата измерений – это наибольшее и наименьшее значения погрешности измерений, ограничивающие интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится истинное (истинное) значение погрешности результата измерений.

Доверительные границы распределения вычисляются как

$$\pm t S, \pm t S_{\bar{X}},$$

где $S, S_{\bar{X}}$ – средние квадратические погрешности соответственно единичного и среднего арифметического результатов измерений; t – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и числа измерений n .

$t = 1$ при $P = 35 \%$;

$t = 2$ при $P = 94,5 \%$;

$t = 3$ при $P = 99,73 \%$.

Для нормального закона распределения случайных величин используется $t = 3$. Таким образом, результат измерения или истинное значение измеряемой величины $X_{ист}$ представляется так:

$$X_{ист} = \bar{X} \pm 3 S_{\bar{X}} \text{ или } X_{ист} = \bar{X} \pm \frac{3S}{\sqrt{n}}.$$

Полученный результат измерения не является одним конкретным числом, а представляет собой интервал, внутри которого с некоторой вероятностью P находится истинное значение измеряемой величины.

Пример. Для определения размера отверстия опытной детали измерили его нутромером повышенной точности 10 раз ($n = 10$). При подсчете получили:

$$\bar{X} = 60,012 \text{ мм и } S = 0,00115 \text{ мм.}$$

Истинное значение размера отверстия детали представится так:

$$X_{ист} = 60,012 \pm \frac{3 \cdot 0,00115}{\sqrt{10}} = 60,012 \pm 0,0011 \text{ мм.}$$

Результат расчета показывает, что истинное значение размера отверстия опытной детали определено с точностью $\pm 1,1$ мкм и с вероятностью 0,9973, т.е. только в 0,27 % случаев может оказаться, что погрешность будет не 1,1 мкм.

В случае многократных повторных измерений одной и той же величины одним и тем же методом измерения и при отсутствии систематических погрешностей за предельную погрешность измерения в ряду измерений, обозначаемую $\Delta_{пр}$, принимается значение, равное $\pm 3S$. Так, если бы целью десятикратных измерений являлось определение предельной погрешности данного метода измерения, то эта погрешность для любого отдельного измерения будет равна: $\Delta_{пр} = \pm 3S = \pm 3 \cdot 0,0011 = \pm 0,003$ мм.

Если при многократных измерениях появится погрешность больше $3S$, то такую погрешность считают грубой, и результат измерения с такой погрешностью отбрасывают.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.6

Номер варианта	Задание
1	Погрешность измерения физической величины прибором, возникающую при отклонении температуры среды от нормальной, следует рассматривать как ... Варианты ответов: 1) субъективную; 2) методическую; 3) инструментальную; 4) внешнюю.
2	Погрешность от деформации тонкостенной детали под действием измерительной силы является ... Варианты ответов: 1) грубой; 2) методической; 3) инструментальной; 4) дополнительной.

Номер варианта	Задание
3	<p>Мерой рассеяния результатов измерений является ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) математическое ожидание; 2) коэффициент асимметрии; 3) средняя квадратическая погрешность; 4) эксцесс (коэффициент заостренности).
4	<p>Доверительными границами результата измерения называют ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) возможные изменения измеряемой величины; 2) допускаемые отклонения условий измерений от нормальных; 3) границы, за пределами которых погрешность встретить нельзя; 4) предельные значения случайной величины X при заданной вероятности P.
5	<p>По характеру (закономерности) проявления погрешности разделяют ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на систематические, случайные и грубые; 2) методические, инструментальные и субъективные; 3) основные и дополнительные; 4) абсолютные и относительные.
6	<p>Во сколько раз уменьшается погрешность измерения от случайных ошибок при многократных измерениях?</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) в n раз (n – количество измерений); 2) в \sqrt{n} раз; 3) в $n/2$ раз; 4) в $2n$ раз.
7	<p>Какое значение принимают за истинное значение измеряемой величины?</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) среднее арифметическое результатов многократных измерений; 2) размах; 3) среднюю квадратическую погрешность или стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение, экспериментальное среднее квадратическое отклонение); 4) доверительные границы погрешности (доверительная граница или доверительная погрешность).
8	<p>Доверительные границы распределения вычисляются как $\pm tS$, $\pm tS \bar{x}$, где S, $S \bar{x}$ – средние квадратические погрешности соответственно единичного и среднего арифметического результатов измерений; t – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P и числа измерений n. Какое значение коэффициента t используется для нормального закона распределения случайных величин?</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
9	<p>Погрешность, вызванная состоянием оператора, называется ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) случайной; 2) инструментальной; 3) методической; 4) субъективной.
10	<p>Резкие кратковременные изменения условий проведения измерений могут быть возможной причиной возникновения ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) промахов; 2) инструментальной погрешности; 3) методической погрешности; 4) субъективной погрешности.

1.7. Классы точности средств измерений

Класс точности – обобщенная характеристика средств измерений, определяемая *пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей*, а также другими свойствами средств измерений, влияющими на точность, значения которых устанавливаются в соответствующих стандартах.

В стандартах есть такое примечание: «класс точности средств измерений *характеризует их свойства в отношении точности, но не является непосредственным показателем точности измерений*, выполненных с помощью этих средств».

Это значит, что класс точности дает возможность судить о том, **в каких пределах находится погрешность** средств измерений одного типа, но **не характеризует точность измерений**, выполняемых этими средствами, так как погрешность зависит и от метода измерений, и от условий измерений и т.д. Последнее важно учитывать при выборе средства измерения в зависимости от заданной точности измерений.

Исторически сложилось так, что на классы точности разделены все средства измерения, кроме угломерных приборов и приборов для измерения длин.

Обозначение классов точности всех измерительных средств, кроме названных, производится в паспортных данных в зависимости от способов задания пределов допускаемой основной погрешности.

Классы точности устанавливаются в стандартах или технических условиях. Средство измерения может иметь два и более класса точности. Например, при наличии у него двух или более диапазонов измерений одной и той же физической величины ему можно присваивать два или более класса точности.

Приборы, предназначенные для измерения нескольких физических величин, также могут иметь различные классы точности для каждой измеряемой величины.

Предусмотрено выражение предельно допускаемых погрешностей **абсолютными, относительными и приведенными значениями**. Выбор формы представления зависит от характера изменения погрешностей в пределах диапазона измерений, а также от условий применения и назначения СИ.

Абсолютная погрешность должна быть выражена уравнением вида:

$$\Delta = \pm a \quad \text{или} \quad \Delta = \pm (a + bX),$$

где Δ – предел допускаемой абсолютной погрешности средства измерения, выраженной в единицах величины на входе (выходе) или в делениях шкалы; a – именованное положительное число, выраженное в тех же единицах, что и X ; b – отвлеченное положительное число; X – значение величины на

входе (выходе) средства измерений или число делений, отсчитанное по его шкале.

В технической документации классы точности, установленные в виде абсолютных погрешностей, обозначают, например, «**Класс точности М**», а на приборе – буквой «**М**». Для обозначения используются **прописные буквы латинского алфавита или римские цифры**, причем меньшие пределы погрешностей должны соответствовать буквам, находящимся ближе к началу алфавита, или меньшим цифрам.

Относительная погрешность средства измерений выражается уравнением

$$\delta = \frac{\Delta}{X} = \pm q, \quad \text{если } \Delta = \pm a.$$

Значение постоянного числа q выбирается из ряда возможных значений:

$$[1; 1,5; (1,6); 2; 2,5; (3); 4; 5; 6] \cdot 10^n; \quad (n = 1; 0; -1; -2; \dots).$$

Класс точности на прибор обозначается в виде $\textcircled{0,5}$, где 0,5 – конкретное значение q .

В случае если абсолютная погрешность задается формулой $\Delta = \pm (a + bX)$, **пределы допускаемой относительной основной погрешности** задаются уравнением:

$$\delta = \frac{\Delta}{X} = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right], \quad (1.1)$$

где δ – предел допускаемой относительной погрешности, %; c, d – отвлеченные положительные числа, выбираемые из ряда возможных значений: $[1; 1,5; (1,6); 2; 2,5; (3); 4; 5; 6] \cdot 10^n$ ($n = 1; 0; -1; -2; \dots$); $c = b + d$; $d = a / |X_k|$; X_k – больший по модулю предел измерений.

При использовании формулы (1.1) класс точности обозначается в виде «0,02/0,01», где числитель – конкретное значение числа c , знаменатель – числа d . В обоснованных случаях пределы допускаемой относительной основной погрешности определяют по более сложным формулам либо в виде графика или таблицы.

Приведенную погрешность средства измерений устанавливают в виде:

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

где γ – предел допускаемой приведенной погрешности, %; X_N – нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и Δ ; p – отвлеченное положительное число, выбираемое из ряда значений, как для c и d .

Нормирующее значение X_N устанавливается равным:

- конечному значению шкалы прибора, если нулевая отметка находится на краю или вне шкалы;

- модулю разности пределов измерений для СИ, шкала которых имеет условный нуль. Например, для вольтметра термоэлектрического термометра с пределами измерений 100 и 600 °С нормирующее значение равно 500 °С;

- номинальному значению измеряемой величины, если таковое установлено;

- длине шкалы, если шкала неравномерная (логарифмическая или гиперболическая). В этом случае погрешность и длина шкалы выражаются в одних единицах, а на средстве измерений класс точности условно обозначают, например, в виде значка $\surd^{0,5}$, где 0,5 – значение числа p .

В остальных рассмотренных случаях класс точности обозначают конкретным числом p , например 1,5. Обозначение наносится на циферблат, щиток или корпус прибора.

Таким образом, **классы точности обозначаются буквами, цифрами и другими знаками**, позволяющими проставлять обозначения в документации и на средствах измерений наиболее технологичным способом. Например, класс точности лабораторных весов обозначается символами I; II; III; класс точности гирь – буквами латинского алфавита и т.д. Обозначения и номера классов точности позволяют четко определить место средств измерений в поверочной схеме и установить их подчиненность эталонам.

Классы точности, хотя и не являются напрямую указателями точности средств измерений, все же в пределах одного вида средств измерений **позволяют сопоставлять их** в категориях «точнее – грубее».

Итак, наиболее широко используют **три типовых варианта обозначений классов точности**:

1) $\textcircled{0,5}$ класс точности указан в кружке в виде относительной погрешности $\delta = 1,5 \%$;

2) 1,5 класс точности указан без кружка в виде приведенной погрешности $\gamma = 1,5 \%$;

3) класс точности прибора указан двумя числами, например, 0,02/0,01, в виде двух приведенных погрешностей – конечного и начального деления шкалы.

Пример 1. Отсчет по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением 50 А составил 25 А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен: 0,02/0,01; $\textcircled{0,5}$; 0,5.

1) Для прибора с классом точности 0,02/0,01, согласно формуле (1.1), при $X = 25$ А, $X_k = 50$ А, $c = 0,02$, $d = 0,01$ (учитывая, что относительная погрешность выражается в процентах) получим:

$$\Delta = \delta \cdot X = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\frac{50}{25} - 1 \right) \right] \frac{25}{100} = \pm 0,0075 \text{ А.}$$

2) Для прибора класса точности $(0,5)$

$$\delta = \frac{\Delta}{X} = \pm q,$$

$$\Delta = \pm q \cdot X = \pm 0,5/100 \cdot 25 \text{ А} = \pm 0,125 \text{ А.}$$

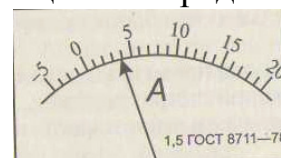
3) Для прибора класса точности 0,5, учитывая, что нормирующее значение X_N равно пределу измерения 50 А, получим:

$$\frac{\Delta \cdot 100}{X_N} = \pm p;$$

$$\Delta = \pm p \cdot X_N / 100 = \pm 0,5 \cdot 50 \text{ А} / 100 = \pm 0,25 \text{ А.}$$

Пример 2. Стрелка амперметра показывает 4 А. Оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен 1,5.

$$\Delta = \pm p \cdot X_N / 100 = \pm 1,5 \cdot 20 / 100 = \pm 0,3 \text{ А.}$$



Поэтому измеряемая сила тока $I = 4 \pm 0,3 \text{ А.}$

Пример 3. Если вместо 1,5 на приборе указано число в кружке (например, $(2,5)$), то это значит, что измеряемая величина не может отличаться от значения, которое показывает стрелка прибора, более чем на 2,5 %. Поэтому измеряемый ток может отличаться на $\pm 2,5 \%$, что составляет от 4 А следующую величину:

$$2,5 \cdot 4 / 100 = 0,1 \text{ А.}$$

Таким образом, измеряемая сила тока $I = 4 \pm 0,1 \text{ А.}$

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.7

Номер варианта	Задание
1, 2	Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности 0,5 с пределами измерения от 200 до 600 °С, показывает 300 °С. Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия. Варианты ответов: 1) 1,5; 2) 1; 3) 3; 4) 2.
3, 4	Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2 мкФ показывает 0,8 мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равен ... Варианты ответов: 1) 3,5 %; 2) 2,0 %; 3) 1,0 %; 4) 3,0 %.

Номер варианта	Задание
5, 6	Вольтметр с пределами измерения 0...250 В класса точности 0,2 показывает 200 В. Предел допускаемой погрешности измерения вольтметра равен ... Варианты ответов: 1) 0,3 В; 2) 0,5 В; 3) 0,4 В; 4) 0,2 В.
7, 8	Ампервольтметр класса точности 0,06/0,04 со шкалой от -50 А до +50 А показывает 20 А. Предельная относительная погрешность прибора равна ... Варианты ответов: 1) 0,06 % 2) 0,12 % 3) 0,04 % 4) 0,10 %
9, 10	Амперметр с пределами измерений от -10 А до +25 А класса точности 1,0 показывает 5 А. Предел допускаемой погрешности прибора равен ... Варианты ответов: 1) 0,15 А; 2) 0,25 А; 3) 0,05 А; 4) 0,35 А.

1.8. Виды физических величин, шкалы измерений

Среди множества специфических проявлений свойств физических объектов выделяют три наиболее общих проявления – в *отношениях эквивалентности, порядка и аддитивности*, описываемых простейшими выражениями.

Отношение эквивалентности – это отношение, в котором данное свойство X у различных объектов оказывается одинаковым или неодинаковым:

$$X(A) \approx X(B) \text{ или } X(A) \neq X(B).$$

Отношение порядка – это отношение, в котором данное свойство X у различных объектов оказывается больше или меньше:

$$X(A) > X(B),$$

причем, если $X(A) > X(B)$ и $X(B) > X(C)$, то $X(A) > X(C)$.

Отношение аддитивности – это отношение, в котором однородные свойства различных объектов могут суммироваться:

$$X(A) + X(B) = X(C).$$

В зависимости от проявлений свойств физических объектов в отношении эквивалентности, порядка и аддитивности можно выделить четыре группы свойств, три из которых могут быть описаны количественно (т.е. являются физическими величинами), а четвертая – количественной оценки не имеет.

К первой группе относят **экстенсивные величины**, для которых определены отношения эквивалентности, порядка и аддитивности и, как следствие, операции сложения и вычитания, т.е. величины, в результате сложения которых (имеются в виду величины одного свойства) получается

качественно та же самая физическая величина. Операция сложения определяет операцию умножения размеров величин на любое рациональное число n . Результат такого умножения есть просто сумма n размеров данной величины.

К числу подобных величин относятся, например, длина, масса, сила электрического тока и т.д. Эти величины наиболее удобны в физике. Они входят в основные физические законы и соотношения, поэтому часто именно их и называют физическими величинами.

Вторая группа – это **интенсивные величины**, для которых определены отношения порядка и эквивалентности (больше – меньше, теплее – холоднее, одинаково теплые). Операция сложения для таких величин не имеет физического смысла. Но интервалы этих величин (разница двух размеров) уже относятся к величинам первой группы (**экстенсивные величины**), и для них определена операция сложения. В виде разности размеров эти величины уже входят в физические законы и соотношения.

Эти величины имеют единицу измерения, но шкалы этих величин не имеют естественного нуля. К числу таких величин относятся время и электрический потенциал. Сложить две календарные даты, отсчитанные от Рождества Христова, не представляется возможным, но, суммируя несколько интервалов времени, например, по секундомеру, в результате получаем физически такой же интервал времени. Или взяв разницу двух электрических потенциалов, получим величину первой группы – разность потенциалов, для которой определены операции сложения и умножения.

К третьей группе относят величины, для которых определены только отношения порядка и эквивалентности (**интенсивные величины**). В отличие от величин второй группы для этих величин единица измерения не установлена, поэтому сравнивать интервалы этих величин не имеет смысла. Существование подобных отношений устанавливается теоретически, исходя из общефизических соображений, или экспериментально с помощью специальных измерительных преобразований и технических устройств, производящих эти преобразования. Так, мы знаем, что медь тверже резины, но для обнаружения различия в твердости двух образцов необходимы специальные измерительные преобразования и соответствующие технические устройства.

К величинам третьей группы относят, кроме твердости, интенсивность землетрясений, силу ветра и другие величины, единицу измерений для которых ввести не удастся, но, тем не менее, эти величины оценивают с помощью технических устройств по некоторому алгоритму. Часто в качестве числовых значений физических величин используются отвлеченные числа или баллы, характеризующие размер величин в соответствии с выбранным измерительным преобразованием.

Например, оценка интенсивности землетрясений в сейсмических шкалах разных стран различна. В ее основу положены бытовые послед-

ствия землетрясений, но на уровне измерительных приборов фиксируются колебания земной коры. Или силу ветра оценивают по его скорости. О линейности примененных измерительных преобразований в этих случаях говорить не приходится из-за того, что прямым измерениям подвергаются другие величины, по которым производится оценка интересующих нас физических величин, причем вид косвенной связи между величинами неизвестен, поэтому единица измерения у величин третьей группы отсутствует.

Следует отметить, что определения многих физических величин не являются неизменными, а постоянно уточняются. Уточнение определений происходит в направлении, позволяющем вскрыть новые физические соотношения между величинами и таким образом перевести величины третьей группы в первую или хотя бы во вторую. И примеры этому в истории имеются.

Так, температуру тел следовало отнести к величинам третьей группы, когда ее определяли интуитивно как степень нагретости тела (теплее – холоднее, одинаково теплые). Определение, связавшее температуру со шкалой термометра, позволило перевести ее во вторую группу величин. Шкалы Цельсия или Фаренгейта уже имеют единицу измерения, что говорит о линейности измерительного преобразования, но ноль шкалы выбран произвольно. Благодаря этому температура вошла в некоторое число уравнений физики, но только в виде интервалов температур. И только определение, которое дал лорд Кельвин, основанное на законе состояния идеальных газов, позволило перевести температуру в разряд величин первой группы и сделать ее равноправной физической величиной. Шкала термодинамической температуры, или шкала Кельвина, имеет не только единицу измерения, но и естественный ноль шкалы, т.е. температуру, при которой отсутствует тепловое движение частиц.

Выделяют **четвертую группу для свойств** физических объектов, которые проявляют себя только в отношении эквивалентности. Эти свойства не относят к величинам, и термин «размер» для них неприменим. Но эти свойства могут быть обнаружены, идентифицированы и классифицированы. Они могут быть как-то названы, им может быть присвоено некоторое число, ничего не говорящее о размере и характеризующее данное свойство с точки зрения предъявляемых к нему требований.

Примером объектов, обладающих свойствами в отношении эквивалентности, могут служить виды животных, атлас цветов в оптических измерениях, стандартные образцы состава и свойств веществ, материалов в физико-химических измерениях, различные каталоги и даже таблица Д.И. Менделеева, если рассматривать её как перечень наименований химических элементов и использовать для идентификации атомов вещества.

Таким образом, физические величины (ФВ) целесообразно разделить на *измеряемые и оцениваемые*. *Измеряемые* ФВ могут быть выражены

количественно в виде определенного числа установленных единиц измерения. Физические величины, для которых по тем или иным причинам не может быть введена единица измерения, могут быть только оценены. Под *оцениванием* в таком случае понимается *операция приписывания данной величине определенного числа*, проводимая по установленным правилам. Оценивание величины осуществляется при помощи шкал.

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

Условная шкала физической величины – шкала физической величины, исходные значения которой выражены в условных единицах.

В зависимости от вида проявлений свойств физических объектов различают пять типов основных шкал измерений:

- 1) шкала наименований (классификаций);
- 2) шкала порядков (рангов);
- 3) шкала разностей (интервалов);
- 4) шкала отношений;
- 5) абсолютная шкала.

Шкала наименований – шкала, элементы (ступени) которой характеризуются только соотношениями эквивалентности (совпадения, равенства, сходства) конкретных качественных проявлений свойств (например, атласы цветов).

Измерения с помощью шкал наименований представляют собой процесс сравнения исследуемого объекта со шкалой и установление элементов шкалы, совпадающих с объектом. В шкалах наименований **принципиально невозможно ввести единицы измерения и нулевой элемент** (нулевую точку шкалы). **Это чисто качественные шкалы.** Они допускают проведение некоторых статистических операций при обработке результатов измерений, полученных с их помощью. Для создания шкалы наименований нет необходимости в эталонах, но если эталон шкалы наименований создан, то он воспроизводит весь применяемый на практике участок шкалы.

Шкала порядка (ранга) – шкала, элементы которой допускают логическую взаимосвязь элементов не только в виде отношений эквивалентности (как у шкал наименований), но и отношений порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления измеряемого свойства (например, шкалы чисел твердости, баллов землетрясений, силы ветра и т.п.).

У шкал порядка (рангов) есть предпосылки для введения единицы измерения, но этого не удастся сделать ввиду их **абсолютной нелинейности**. Так же, как и для шкал наименований, для шкал порядка наличие эталона не является необходимым. В них может быть или может отсутствовать нулевой элемент. **Внесение любого изменения в шкалы наименований и порядка невозможно**, так как это фактически означает создание новой шкалы.

Следующие два типа шкал представляют особенный интерес, так как они нашли наибольшее практическое применение. Шкалы разностей (интервалов) и отношений объединяет общее название – **метрические шкалы**. Именно они положены в основу Международной системы единиц.

Шкала разностей (интервалов) – шкала, допускающая дополнительно к соотношениям эквивалентности и порядка суммирование интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойств (например, шкалы времени, температуры Цельсия).

Шкалы разностей имеют условные (принятые по соглашению) единицы измерений и нулевые элементы, соответствующие характерным (реперным) значениям измеряемой величины. К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, в которых за нулевую отметку принимается либо Рождество Христово, либо сотворение мира. К таким же шкалам относятся температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта, Реомюра.

В температурной шкале Цельсия началом отсчета является температура таяния льда, второй опорной точкой служит температура кипения воды, а за единицу температуры принята одна сотая часть этого интервала, названная градусом Цельсия (°C).

В этих шкалах допустимы линейные преобразования и процедуры статистической обработки результатов измерений.

Шкалы отношений – шкалы, к множеству количественных проявлений которых применимы соотношения эквивалентности и порядка – операции вычитания и умножения (шкалы отношений первого рода – пропорциональные шкалы) и суммирования (шкалы отношений второго рода – аддитивные шкалы).

В шкалах отношений используются условные (принятые по соглашению) единицы измерений и естественные нули (например, шкала термодинамической температуры (шкала первого рода); шкала массы (шкала второго рода) и т.п.). Шкалы отношений допускают все арифметические и статистические операции.

Метрические шкалы, как правило, воспроизводятся эталонами, которые могут воспроизводить одну точку шкалы (эталон массы); отдельный участок шкалы (эталон длины) или практически всю шкалу (эталон времени).

Абсолютные шкалы – шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно в них существует естественное однозначное определение единицы измерений. Такие шкалы используются для измерений относительных величин, таких, как, например, коэффициент полезного действия. Абсолютные шкалы могут опираться на эталоны, воспроизводящие любые их участки, но могут быть построены и без эталонов.

Практическая реализация шкал измерений достигается посредством стандартизации как самих шкал и единиц измерений, так и способов и условий их воспроизведения.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.8

Номер варианта	Задание
1	<p>Наибольшее количество действий можно выполнять по шкале ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) отношений; 2) порядка; 3) интервалов; 4) наименований.</p>
2	<p>При определении твердости материала используется шкала ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) наименований; 2) порядка; 3) абсолютная; 4) интервалов.</p>
3	<p>Температура воздуха в градусах Цельсия определяется по шкале ...</p> <p>Варианты ответов: (выберите один правильный ответ)</p> <p>1) порядка; 2) наименований; 3) отношений; 4) интервалов.</p>
4	<p>По какой шкале можно определить оттенок любого цвета?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) порядка; 2) наименований; 3) отношений; 4) интервалов.</p>
5	<p>По какой шкале можно определить силу ветра?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) порядка; 2) наименований; 3) отношений; 4) интервалов.</p>
6	<p>В каких шкалах допустимы линейные преобразования и процедуры статистической обработки результатов измерений?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) порядка; 2) наименований; 3) отношений; 4) интервалов.</p>
7	<p>Какие две шкалы объединяет общее название – метрические шкалы?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) порядка и наименований; 2) разностей (интервалов) и отношений; 3) отношений и порядка; 4) интервалов и наименований.</p>
8	<p>Оценка землетрясений производится по шкале ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) порядка; 2) наименований; 3) отношений; 4) интервалов.</p>
9	<p>Сколько в настоящее время в теории измерений принято различать типов шкал измерений?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) две; 2) три; 3) четыре; 4) пять.</p>
10	<p>Посредством чего достигается практическая реализация шкал измерений?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>1) посредством стандартизации как самих шкал и единиц измерений, так и способов и условий их воспроизведения; 2) посредством разработки специальных средств измерений; 3) посредством разработки специальных методик поверки средств измерений; 4) посредством сертификации средств измерений.</p>

1.9. Постулаты теории измерений

Любое измерение предполагает сравнение неизвестного размера с известным, принятым за единицу измерения, и выражение первого через второе в виде некоторого числа, называемого **числовым значением физической величины**. Числовое значение как результат сравнения первого размера со вторым может быть записано из **основного уравнения измерения** в виде:

$$q = Q/[Q],$$

где Q – размер величины; $[Q]$ – единица измерения. Причем полученное в результате эксперимента числовое значение X несколько отличается от идеального значения q , и будет зависеть от многих факторов, влияющих на проведение эксперимента.

Главной особенностью измерительной процедуры является то, что при ее повторении на все более высоком научном и техническом уровне результат измерения не совпадает абсолютно точно с ранее полученными данными. Это дает основание предположить, что исключить полностью влияние всех определяющих факторов нельзя. Можно лишь уменьшить их вес в полученном результате. На основании громадного опыта практических измерений может быть сформировано следующие утверждение, называемое **основным постулатом метрологии: результат измерения является случайным числом**. На этом постулате, который легко поддается проверке и остается справедливым в любых областях и видах измерений, основана вся метрология.

Другими словами основной постулат можно выразить следующим образом. В результате измерительного эксперимента всегда остается некоторая неопределенность (или погрешность), которая не позволяет утверждать, что полученное числовое значение абсолютно точно описывает размер физической величины.

В более развернутом виде основной постулат записывается последовательным рядом положений, характеризующих современные представления метрологии в данном вопросе.

Первый постулат: в рамках принятой модели объекта исследований существует определенная измеряемая физическая величина и ее истинное значение. Действительно, измерительный эксперимент лишь тогда имеет смысл, когда физическая величина обнаружена и идентифицирована в объекте и имеет свое отражение в модели. Если, например, считать, что объект представляет собой цилиндр (модель – цилиндр), то она имеет диаметр, который может быть измерен. Если же в результате предшествующих исследований (априорная информация) установлено, что объект имеет форму, отличную от цилиндрической, то в рамках новой модели, отражающей более высокий уровень точности, измерять диаметр бессмыс-

ленно, поскольку измеренное значение не несет новой полезной информации об объекте. В рамках новой модели диаметр не существует, и следует искать другие величины, адекватно характеризующие модель объекта исследования.

Итак, измеряемому свойству объекта исследований должна соответствовать некоторая величина в его модели. Данная модель в течение времени, необходимого для измерения, должна позволять считать эту величину неизменной, иначе измерения не могут быть проведены. Указанный факт описывается **вторым постулатом: истинное значение измеряемой величины постоянно** (в рамках принятой модели и, по крайней мере, на момент измерения). Для переменной величины следует выделить некоторый постоянный параметр и измерить его. Примером таких постоянных параметров переменных во времени величин могут служить амплитудные, действующие или средние значения электрического тока и напряжения.

При построении модели объекта исследований неизбежно приходится вводить некоторые упрощения (или идеализировать некоторые его свойства). Модель никогда не может полностью описывать все свойства объекта или идеальным образом соответствовать реальному объекту. Это означало бы, что об объекте исследований до начала эксперимента уже известно всё и в измерениях нет необходимости. Модель строится до измерения на основе имеющейся априорной информации об объекте и с учетом цели исследований. На основании результатов измерений уточняется имеющаяся информация об объекте, и она в свою очередь используется как априорная для создания новой модели, точнее отражающей реальный физический объект. Повышение точности измерений позволит получить еще более точную информацию об объекте, и, тем не менее, добиться абсолютного сходства объекта и его модели не удастся. Это неизбежное несоответствие модели объекту называют **пороговым несоответствием**, которое отмечено в **третьем постулате: существует несоответствие измеряемой величины исследуемому свойству объекта. Истинное значение физической величины отыскать невозможно.**

Пороговое несоответствие, в конечном счете, определяется априорной информацией об объекте исследований и достигаемой точностью имеющихся средств и методов измерений. Полностью исключить пороговое несоответствие нельзя. Обычно это и не нужно, важно в результате каждого измерения правильно оценить границы возможной погрешности.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.9

Номер варианта	Задание
1	Запишите основное уравнение измерения.
2	Запишите основной постулат метрологии.
3	Запишите первый постулат метрологии.
4	Запишите второй постулат метрологии.
5	Запишите третий постулат метрологии.
6	Дайте определение пороговому несоответствию.
7	Почему невозможно отыскать истинное значение физической величины?
8	Чем определяется пороговое несоответствие?
9	Как определяется числовое значение физической величины из основного уравнения измерения?
10	За счёт чего можно уменьшить вес влияющих факторов на результат измерения?

1.10. Обеспечение единства измерений

1.10.1. Качество измерений

Качество измерений – это совокупность свойств состояния измерений, обуславливающих получение результатов измерений с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и в установленный срок.

К основным свойствам состояния измерений относятся:

- **точность результатов измерений** – одна из характеристик качества измерения, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения; считают, что чем меньше погрешность измерения, тем больше его точность; она характеризуется погрешностями средств и методов измерений;

- **сходимость результатов измерений** – это близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью; сходимость измерений двух групп многократных измерений может характеризоваться размахом, средней квадратической или средней арифметической погрешностью;

- **воспроизводимость результатов измерений** – это близость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными средствами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, давлению, влажности и др.); воспроизводимость измерений может характеризоваться средними квадратическими погрешностями сравниваемых рядов измерений;

- **быстрота получения результатов** – это свойство измерений, которое зависит от рационально составленной методики измерений, уровня автоматизации измерений и обработки полученных данных;

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

Таким образом, *единство измерений основано на четырех основных принципах:*

- 1) результаты выражены в узаконенных единицах;
- 2) размер единиц, хранимых средствами измерений, равен размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами;
- 3) погрешности результатов измерений известны;
- 4) погрешности измерений не выходят за установленные пределы.

Без выполнения этих условий невозможно добиться единства измерений. Наиболее важным условием обеспечения единства измерений является «привязка» измерений к государственным эталонам, что в соответствии со стандартами ИСО серии 9000 является обязательным в обеспечении качества продукции.

Качество измерений также зависит от средств измерений; эргономических показателей, характеризующих систему «человек – объект измерения – средство измерения»; экологических показателей, характеризующих уровень вредных воздействий на окружающую среду при проведении измерений, безопасности обслуживающего персонала, осуществляющего измерения.

Все перечисленные свойства прямо или косвенно влияют на точность, своевременность и объем получаемой измерительной информации. Только при наличии надежных средств измерений, правильном их выборе и применении можно обеспечить высокое качество измерений.

Единство измерений не может быть обеспечено без специальных мер, осуществляемых в рамках всего государства. В Российской Федерации существует система метрологического обеспечения имеющихся в стране средств измерений, т.е. сеть государственных и негосударственных метрологических служб, деятельность которых направлена на обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений. Многие годы управление деятельностью по обеспечению единства измерений в России осуществлял Комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (*Госстандарт*). Он был преобразован в Федеральную службу по техническому регулированию и метрологии в 2004 г., а затем – в *Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование)*, с 2010 г. – **РОССТАНДАРТ** (далее по тексту независимо от времени и сроков участия в каком-либо событии Федеральное агентство будет называться РОССТАНДАРТ).

1.10.2. *Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений*

В соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», государственное регулирование в области обеспечения единства измерений включает в себя (рис. 1.8):

- утверждение типа стандартного образца или средства измерений;
- аттестацию методик выполнения измерений;
- поверку средств измерений, в том числе эталонов;
- метрологическую экспертизу;
- аккредитацию;
- государственный метрологический надзор.

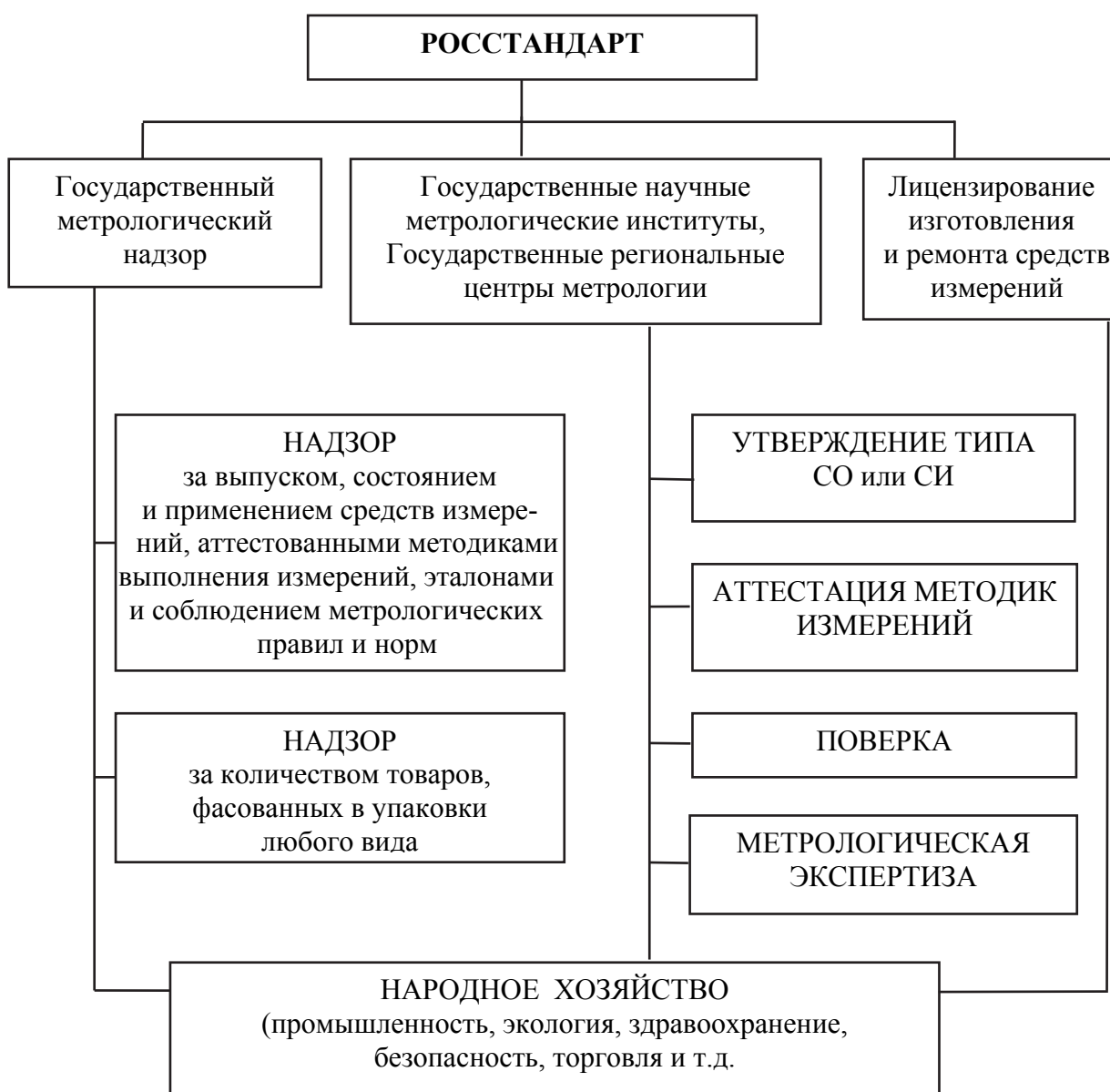


Рис. 1.8. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений

Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений – документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.

Таким образом, утверждение типа по существу является подтверждением соответствия СИ законодательно установленным требованиям и призвано гарантировать получение достоверных результатов измерений в законодательно регулируемой области.

Заявитель наносит на средства измерений, тип которых утвержден, и на эксплуатационную документацию, сопровождающую каждый экземпляр средств измерений, знак утверждения типа средств измерений, форма и размеры которого стандартизованы (рис. 1.9). В соответствии с международными соглашениями, заключенными Россией с другими странами, может быть принято решение о признании результатов испытаний или утверждения типа, что является основанием для оформления свидетельства и внесения типа импортруемых средств измерений в Государственный реестр и их применения в РФ.



Рис. 1.9. Знак утверждения типа средств измерений

На 1 ноября 2008 г. количество зарегистрированных в Государственном реестре средств измерений составляет 38 985 единиц. До 1999 г. количество утвержденных типов средств измерений зарубежного производства превалировало над отечественными, но, начиная с 1999 г., наблюдается устойчивый рост производства российских средств измерений.

Так, в 2007 г. было утверждено 1243 типа зарубежных средств измерений и 1763 отечественных.

Аттестация методик (методов) измерений – исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям.

Аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Осуществляют аттестацию путем метрологической экспертизы документации, теоретических или экспериментальных исследований методик выполнения измерений (МВИ). Аттестованные МВИ подлежат метрологическому надзору.

Данные нормативные документы касаются подавляющего большинства проводимых измерений. Исключения составляют МВИ, при использовании которых погрешности измерений определяются в процессе или после их применения. Измерения такого рода весьма немногочисленны и осуществляются главным образом в научных исследованиях, а также при проведении экспериментов. Порядок разработки, применения и требования к таким МВИ определяют использующие их организации. Кроме того, разработка МВИ должна осуществляться на базе ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002.

Внедрение стандартов ГОСТ Р ИСО 5725 – основа для объективного назначения характеристик погрешности стандартизуемых методик испытаний и подтверждения компетентности испытательных лабораторий, поскольку эти стандарты определили понятие погрешности методик измерений, номенклатуру характеристик составляющих погрешности, расставили акценты в системе требований к процедурам их оценивания, процедурам внутрилабораторного контроля точности результатов измерений при применении методик.

Эти стандарты взаимосвязаны с важнейшим стандартом ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009, требованиями которого руководствуются при подтверждении компетентности испытательных и измерительных лабораторий при их аккредитации. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 в рамках требований компетентности важнейшее место отводит контролю стабильности результатов измерений в пределах лаборатории, процедуры которого должны быть прописаны в Руководстве по качеству лаборатории. Стандарты ГОСТ Р ИСО 5725 содержат алгоритмы контроля стабильности результатов измерений, реализуемые путём контроля показателей внутрилабораторной прецизионности (промежуточной прецизионности) и контроля систематической погрешности лаборатории при применении конкретной методики измерений.

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

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

Постановлением Правительства РФ от 20 апреля 2010 г. № 250 утвержден «Перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений Государственными региональными центрами метрологии». При поверке СИ применяются эталоны единиц физических величин в соответствии с «Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», утвержденным постановлением Правительства РФ от 23.09.2010 г. № 734.

Поверку средств измерений, подлежащих государственному регулированию в области обеспечения единства измерений, осуществляют Государственные региональные центры до ввода в эксплуатацию или после ремонта и при эксплуатации. В отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует типовой представитель СИ, поверке подлежит каждый экземпляр средств измерений.

Примечание - Специалисты, осуществляющие поверку средств измерений, проходят аттестацию в качестве поверителей.

Поверка СИ предусматривает: соблюдение условий их эксплуатации; внешний осмотр; опробование работоспособности; подготовительные работы, определение метрологических характеристик поверяемого СИ, оформление результатов.

Поверка необходима для сохранения заданной точности. В частности, рабочие, использующие универсальные СИ (например, микрометры), получают в индивидуальное пользование набор концевых мер. В документации на технологический процесс указано, как часто рабочий должен сличать СИ с мерой, при этом протокол не ведется.

Первичной поверке подлежат все СИ до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в процессе эксплуатации, через определенные межповерочные интервалы (МПИ), установленные с расчетом обеспечения пригодности СИ на период между поверками. Межповерочный интервал устанавливают при утверждении типа средства измерения.

Межповерочным интервалом называют календарный промежуток времени, по истечении которого средство измерений должно быть направлено на поверку независимо от его технического состояния.

Различают три вида межповерочных интервалов:

первый вид – единый для всех средств измерений данного типа, устанавливаемый на основе нормативных документов на этот вид средств измерений; определяется Росстандартом РФ;

второй вид – интервал, установленный в соответствии с конкретными условиями эксплуатации средства измерений данного типа в организациях и на предприятиях;

третий вид – межповерочные интервалы для средств измерений, предназначенных для ответственных измерительных операций, например, измерений, связанных с безаварийной работой атомных электростанций, газопроводов и т.п.

В России создана Система сертификации средств измерений, которая носит добровольный характер и удостоверяет соответствие измерительных средств заявителей метрологическим правилам и нормам. При этом применяют схемы сертификации 3, 4, 5.

Объем выполненных поверочных работ в 2007 г. составил 27,5 млн. единиц. Имеет место снижение объема поверочных работ по сравнению с предыдущими годами (42,6 млн. единиц в 2003 г.).

Уменьшение количества поверяемых средств измерений в значительной степени связано со значительным устареванием поверочной базы Центров стандартизации и метрологии (ЦСМ). Необходимо приобретение новых современных эталонов и другого поверочного оборудования, а также освоение новых видов поверки. Центры стандартизации и метрологии нуждаются в государственной поддержке с целью их технического перевооружения: оснащения новым поверочным оборудованием (около 70 % этого оборудования 15 - 20-летней и более давности) и, прежде всего, эталонами.

Повышение эффективности поверочной деятельности не ограничивается развитием эталонной базы, а связано также с совершенствованием политики тарифов на поверочные работы, сокращением сроков поверки и более четким определением границ между обязательными и добровольными сферами обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Так, в области весоизмерительной техники (важнейшей социально значимой группы средств измерений) поверкой охвачено не более 27 % из 50 млн. единиц, подлежащих поверке.

Как показали результаты целевых проверок, выполненных Росстандартом за последние 3 года, аналогичная, а часто и еще более худшая ситуация с поверкой наблюдается в таких социально значимых сферах, как здравоохранение, экология, связь, транспорт (авиация). Чрезвычайно важным для экономики страны в настоящее время является развитие поверочной деятельности в целях сбережения энергоресурсов всех видов - нефти, нефтепродуктов, газа, леса, электроэнергии и других.

Результаты поверки средств измерений, признанных годными к применению, оформляют выдачей *свидетельства о поверке*, нанесением *поверительного клейма* или иными способами, установленными нормативными документами по поверке.

Поверочная схема для средств измерений – это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона рабочим средствам измерений (с указанием методов и погрешности при передаче).

Различают государственные и локальные **поверочные схемы**.

Государственная поверочная схема – это схема, распространяющаяся на все средства измерений данной физической величины, имеющиеся в стране.

Она разрабатывается в виде государственного стандарта, состоящего из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

Локальная поверочная схема – это схема, распространяющаяся на средства измерений данной физической величины, применяемые в регионе, отрасли, ведомстве или на отдельном предприятии (в организации).

Метрологическая экспертиза - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке.

Содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений подлежат обязательной метрологической экспертизе. Заключение обязательной метрологической экспертизы в отношении указанных требований рассматриваются принимающими эти акты федеральными органами исполнительной власти. Обязательная метрологическая экспертиза содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений проводится государственными научными метрологическими институтами.

Обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов проводится также в порядке и случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации. Указанную экспертизу проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Порядок проведения обязательной метрологической экспертизы содержащихся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

В добровольном порядке может проводиться метрологическая экспертиза продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов, в отношении которых законодательством Российской Федерации не предусмотрена обязательная метрологическая экспертиза.

Метрологическая экспертиза технической документации (МЭ ТД) – это анализ и оценка технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности измерений и обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания и применения продукции.

Метрологическая экспертиза ТД – это часть комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспер-

тизы конструкторской, технологической и проектной документации. Метрологическая экспертиза ТД включает в себя метрологический контроль ТД.

Метрологический контроль ТД (МК) – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в стандартах и других нормативных документах (НД).

Например, проверка на соответствие требованиям ГОСТ 8.417-2002 наименований и обозначений, указанных в ТД единиц физических величин или проверка на соответствие РМГ 29-99 использованных метрологических терминов.

Главная цель метрологической экспертизы технической документации – достижение в пределах каждого предприятия, отрасли и народного хозяйства в целом единства и требуемой точности измерений, а также создание важнейшей основы обеспечения заданных показателей качества и эффективности выпускаемой продукции.

В настоящее время проведение МЭ технической документации – обязательная работа, выполняемая на всех машиностроительных предприятиях. Она является важной составной частью комплекса работ по метрологическому обеспечению (МО) на этапах от разработки до эксплуатации и ремонта любого изделия машиностроения.

От правильной организации МЭ на предприятии зависит уровень МО и, как следствие, качество выпускаемой продукции.

Конкретные цели МЭ определяются назначением и содержанием технической документации.

Содержание МЭ одних и тех же документов на различных предприятиях зависит от ряда факторов. Основными из этих факторов являются следующие:

- 1) квалификация разработчиков документации в области метрологического обеспечения;
- 2) наличие НТД, регламентирующих метрологические требования к документации;
- 3) проведение наряду с МЭ метрологического контроля ТД;
- 4) наличие на предприятии служб, осуществляющих проверку выполнения требований безопасности труда и охраны природы;
- 5) проведение до МЭ первого этапа нормоконтроля.

В большинстве отраслевых документов, регламентирующих вопросы организации и порядка проведения МЭ, установлено, что **МЭ проводится до нормоконтроля**, поэтому при проведении МЭ приходится отмечать и недостатки в проверяемой документации, не относящиеся непосредственно к задачам МЭ. По этой же причине метрологу-эксперту необходимо знание не только метрологических правил, требований и норм, но и требований других НТД.

Метрологической экспертизе подлежат проектная, конструкторская и технологическая документация, нормативные и методические документы. Виды документов, подлежащих метрологической экспертизе, состав представляемых документов, порядок представления и проведения метрологической экспертизы устанавливаются отраслевыми стандартами, стандартами предприятия, приказами по организации (предприятию).

Метрологическая экспертиза должна способствовать рациональному решению двух основных вопросов метрологического обеспечения производства изделий – *что измерять* и *с какой точностью* и связанных с ними вопросов выбора средств измерения и методик выполнения измерений.

В связи с этим задачами МЭ технической документации являются:

1) оценка:

- рациональности номенклатуры измеряемых параметров;
- оптимальности требований к точности измерений;
- соответствия точности измерений заданным требованиям;
- полноты и правильности требований к точности СИ;
- контролепригодности конструкции (возможности контроля необходимых параметров процесса изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта);

- возможности эффективного обслуживания выбранных СИ;

- рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений;

2) анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях;

3) контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области.

Аккредитация в области обеспечения единства измерений осуществляется в целях официального признания компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя выполнять работы и (или) оказывать услуги по обеспечению единства измерений в соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений». К указанным работам и (или) услугам относятся:

1) аттестация методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

2) испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;

3) поверка средств измерений;

4) обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других

объектов, проводимая в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Критерии аккредитации – требования, которым должен отвечать объект аккредитации. Все критерии аккредитации сводятся к компетентности, беспристрастности и независимости и устанавливаются стандартами или другими нормативными документами.

Аккредитация в области обеспечения единства измерений осуществляется на основе принципов:

- 1) добровольности;
- 2) компетентности и независимости экспертов по аккредитации;
- 3) недопустимости совмещения полномочий по аккредитации с выполнением работ и (или) оказанием услуг, указанных выше;
- 4) применения единых правил аккредитации, их открытости и доступности;
- 5) обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- 6) недопустимости незаконного ограничения прав аккредитуемых юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений для всех потребителей (заказчиков) и на всей территории Российской Федерации.

Лицензирование – выполняемая в обязательном порядке процедура выдачи лицензии юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности, не запрещенной законодательством РФ. **Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений** осуществляется РОССТАНДАРТОМ. Лицензия выдается на срок не более пяти лет и действительна на всей территории Российской Федерации. Лицензия на право изготовления средств измерений выдается на срок действия сертификата об утверждении их типа.

Примечание - *Лицензия на изготовление (ремонт) средств измерений* представляет собой документ, удостоверяющий право заниматься указанными видами деятельности и выдаваемый органом государственной метрологической службы.

Основанием для выдачи юридическому или физическому лицу (лицензиату) лицензии являются: заявление указанного лица на осуществление лицензируемой деятельности; положительные результаты проверки качества ремонтных работ СИ.

Так, лицензиаты, претендующие на получение лицензии на ремонт СИ для сторонних организаций (причем на коммерческой основе), должны иметь рабочее помещение, соответствующее требованиям к организации ремонта СИ и условиям хранения СИ, необходимое технологическое оборудование, ремонтную документацию, квалифицированные кадры, выпол-

няющие работы по ремонту, наладке СИ, аттестат аккредитации на право поверки СИ данного типа или договор на проведение поверки данных СИ с организацией, обладающей этим правом.

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 обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

1) за 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;

3) соблюдением обязательных требований к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения.

Государственный метрологический надзор осуществляется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по государственному метрологическому надзору, а также другими федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации на осуществление данного вида надзора в установленной сфере деятельности.

Государственный метрологический надзор осуществляется Межрегиональными территориальными управлениями (МТУ РОССТАНДАРТА), расположенными в семи федеральных округах. Общая численность МТУ, выполняющих функции по государственному метрологическому надзору за соблюдением обязательных требований к продукции, составляет около 400 человек. Выполнение надзорных функций МТУ, определенных законодательством, осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Должностные лица МТУ осуществляют государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм, а также государственный метрологический надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, и за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Результаты каждой проверки оформляются актом и предписаниями об устранении нарушений метрологических требований.

Виды и сферы распространения государственного надзора за состоянием и применением средств измерений (государственного метрологического надзора) установлены Законом об обеспечении единства измерений. В соответствии с этим Законом государственному надзору подлежат средства измерений, используемые в жизненно важных для государства сферах деятельности. К таким сферам деятельности относятся:

- здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом;
- государственные учетные операции;
- оборона государства;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные и почтовые организации;
- производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, государственных органов управления Российской Федерации;
- регистрация национальных и международных спортивных результатов.

В остальных сферах экономики (в основном производственных) предприятиям предоставлена большая самостоятельность: они проводят работы по обеспечению единства измерений самостоятельно, а государство лишь контролирует их организацию и качество.

Примерами СИ, являющимися объектами ГМН, являются:

- в здравоохранении: средства измерения кровяного давления, медицинские термометры, аналитические весы, шприцы, камеры и приборы счета клеток, средства взвешивания;
- в области охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда: дозиметры при контроле уровня радиации, шумомеры, шинные манометры для автомобилей, приборы для измерений содержания оксида углерода в выхлопных газах автомобилей;
- в сфере торговых операций: СИ для контроля количества товара, в частности длины (жесткие и гибкие метры, измерительные ленты, штангенциркули, микрометры), площади (планиметры и измерительные машины для измерения площади поверхности), объема (бутыли и бочки с указанием номинального объема, колбы, мерники, мерные цилиндры, градуированные пробирки, пипетки), массы (гири и весы различных типов), температуры (термометры).

Нужно иметь в виду, что СИ одного и того же назначения могут быть и не быть объектом ГМН. Например, СИ длины на национальных и международных соревнованиях являются объектом ГМН, а на рядовых работах на садовом участке таковыми не являются. Прибор для измерения давления в промышленных установках (манометр) является объектом ГМН, если используется для контроля давления в паровом котле, и не является объектом в резервуарах, работающих под низким давлением, так как неточные измерения в последнем случае не будут причиной аварийной ситуации.

1.10.3. Организационные основы обеспечения единства измерений

Организационную основу обеспечения единства измерений составляет сеть метрологических служб РФ.

Метрологическая служба – организующие и (или) выполняющие работы по обеспечению единства измерений и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений структурное подразделение центрального аппарата федерального органа исполнительной власти и (или) его территориального органа, юридическое лицо или структурное подразделение юридического лица либо объединения юридических лиц, работники юридического лица, индивидуальный предприниматель.

Метрологическая служба (МС) РФ – одно из звеньев государственного управления, основными задачами которого являются осуществление комплекса мероприятий по метрологическому обеспечению деятельности предприятий и организаций, обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение эффективности производства и качества продукции.

К организациям и службам РФ, действующим в области технического регулирования, метрологии, стандартизации, подтверждения соответствия и сертификации, относятся:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ);
- научные организации РОССТАНДАРТА;
- Государственные региональные центры метрологии (ГРЦМ);
- метрологические службы государственных органов управления;
- метрологические службы юридических лиц.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ, бывшее Ростехрегулирование, бывший Госстандарт) – федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии входит в систему федеральных органов исполнительной власти РФ и находится в ведении Министерства промышленности и торговли РФ (рис. 1.10).

РОССТАНДАРТ осуществляет свою деятельность непосредственно, через свои государственные региональные центры метрологии и через подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

В систему РОССТАНДАРТА входят: центральный аппарат, научно-исследовательские институты, издательско-полиграфический комплекс, Государственные региональные центры метрологии (территориальные органы РОССТАНДАРТА), учебные заведения, опытные заводы (на 2006 г. РОССТАНДАРТ располагал 13 опытными заводами).

РОССТАНДАРТ осуществляет свою деятельность непосредственно и через находящиеся в его ведении центры стандартизации, метрологии и сертификации, а также через государственных инспекторов межрегиональных технических управлений (МТУ) по надзору за техническими регламентами, национальными стандартами и обеспечению единства измерений.

Основу РОССТАНДАРТА составляют Государственные региональные центры метрологии, расположенные в субъектах РФ и координирующие работу в области метрологии и стандартизации. Кроме этого, есть несколько специализированных подразделений РОССТАНДАРТА, расположенных в городах, где действуют крупные метрологические институты. К ним относятся Российский центр испытаний и сертификации (Москва), Центр испытаний и сертификации (Санкт-Петербург), Менделеевский центр технического регулирования, стандартизации, метрологии и сертификации (пос. Менделеево, Московская область) и другие.

В ведении РОССТАНДАРТА находятся:

- **Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ)** – сеть организаций, несущая ответственность за воспроизведение и хранение единиц времени и частоты и передачу их размеров, а также за обеспечение потребителей в народном хозяйстве информацией о точном времени, за выполнение измерений времени и частоты в установленных единицах и «шкалах». **ГСВЧ** осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по обеспечению единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли, а также воспроизведение, хранение и передачу размеров единиц времени и частоты, шкал атомного, всемирного и координированного времени, координат полюсов Земли.

Об этой службе рядовой житель страны узнает два раза в год – при переходе на летнее и зимнее время. Потребителями измерительной информации ГСВЧ являются службы навигации и управления самолетами, судами и спутниками, Единая энергетическая система России и др.



Рис. 1.10. Структура метрологических служб РФ

- **Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО)** – сеть организаций, несущая ответственность за создание и внедрение стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов для обеспечения единства измерений.

ГССО обеспечивает создание и применение системы стандартных (эталонных) образцов состава и свойств веществ и материалов – металлов и сплавов, нефтепродуктов, медицинских препаратов, образцов почв, образцов твердости различных материалов, образцов газов и газовых смесей и др. Служба обеспечивает разработку средств сопоставления характеристик стандартных образцов с характеристиками веществ и материалов, которые производятся промышленными, сельскохозяйственными и другими предприятиями, для их идентификации или контроля.

- **Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД)** – сеть организаций, несущая ответственность за получение и информационное обеспечение заинтересованных лиц данными о физических константах и свойствах веществ и материалов. ГСССД обеспечивает разработку достоверных данных о физических константах, о свойствах веществ и материалов, в том числе конструкционных материалов, минерального сырья, нефти, газа и др. Потребителями информации ГСССД являются организации, проектирующие изделия техники, к точности характеристик которых предъявляются особо жесткие требования. Конструкторы этой техники не могут полагаться на противоречивую информацию о показателях свойств, содержащуюся в справочной литературе.

РОССТАНДАРТ осуществляет деятельность через свои территориальные органы и подведомственные организации (рис. 1.9).

Федеральными органами исполнительной власти являются межрегиональные территориальные управления (МТУ), осуществляющие функции по государственному метрологическому надзору на закрепленной за ними территории. В соответствии с существующими федеральными округами создано семь МТУ: Центральное (Москва), Северо-Западное (Санкт-Петербург), Южное (Ростов-на-Дону), Приволжское (Нижний Новгород), Уральское (Екатеринбург), Сибирское (Новосибирск) и Дальневосточное (Хабаровск).

Межрегиональные территориальные управления РОССТАНДАРТА выполняют следующие функции:

- государственный метрологический надзор за обеспечением единства измерений в регионе;
- рассмотрение жалоб и обращений юридических лиц и граждан и принятие решений по вопросам, входящим в их компетенцию;
- иные функции, предусмотренные законодательством Российской Федерации и относящиеся к их компетенции.

Метрологические службы федеральных органов управления создаются в министерствах (агентствах, комитетах) в целях выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений, проведения метрологического контроля и надзора.

Метрологические службы организованы в Минздравсоцразвития России, Минобороны России, Минприроды России и других федеральных органах исполнительной власти. Такие службы функционируют в РАО «Газпром» и других организациях. Метрологические службы федеральных органов осуществляют свою деятельность в соответствии с Законом об обеспечении единства измерений.

К организациям, **подведомственным РОССТАНДАРТУ**, относятся:

- консультационно-внедренческая группа **«Интерстандарт»**, оказывающая услуги по обеспечению юридических и физических лиц нормативной документацией по стандартизации и сертификации;

- некоммерческое учреждение **«Технический центр регистра систем качества»**;

- образовательная автономная некоммерческая организация **«Регистр систем сертификации персонала»**;

- государственные научные метрологические институты (центры);

- ФГАОУ ДПО **«АСМС»**;

- открытые акционерные общества **(ОАО)**;

- государственные региональные центры метрологии **(ЦСМ)**.

Государственные научно-метрологические центры **(ГНМЦ)** (их семь) представлены ВНИИ метрологической службы **(ВНИИМС, Москва)**, НПО «ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева» **(ВНИИМ, Санкт-Петербург)**, НПО «ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» **(ВНИИФТРИ, Московская область)**, Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии **(СНИИМ, Новосибирск)**, Уральский научно-исследовательский институт метрологии **(УНИИМ, Екатеринбург)**, ВНИИ расходомерии **(ВНИИР, Казань)**, Восточно-Сибирский НИИ физико-технических и радиотехнических измерений **(ВСНИИФТРИ, Иркутск)**. Кроме того, эти предприятия представлены Российским научно-техническим центром информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия **(СТАНДАРТИНФОРМ)**, ВНИИ стандартизации и сертификации в машиностроении **(ВНИИНМАШ, Москва)**, Центральным конструкторским бюро **(ЦКБ)** и другими (всего 18) научно-исследовательскими институтами, центрами, конструкторскими бюро и заводами.

Эти центры занимаются не только фундаментальными и прикладными исследованиями в области измерений, но и являются держателями эталонов.

Например, ВНИИМ им Д.И. Менделеева специализируется на эталонах единиц длины, массы, а также теплофизических, магнитных и других

величин. Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВС НИИФТРИ) и Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ) занимаются эталонами единиц радиотехнических, магнитных и акустических величин, единиц времени, частоты, низких температур, твердости и др. Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений (ВНИИОФИ) специализируется на создании, совершенствовании и хранении единиц величин в области фотометрии, радиометрии, спектрорадиометрии и спектрофотометрии, колориметрии и др.

Основные функции ГНМЦ:

- создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов единиц величин;
- выполнение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области метрологии, в том числе по созданию уникальных опытно-экспериментальных установок, шкал и исходных мер для обеспечения единства измерений;
- передача размеров единиц величин от государственных эталонов рабочим эталонам;
- проведение государственных испытаний средств измерений;
- разработка оборудования, необходимого для оснащения органов ГМС;
- разработка и совершенствование научных, нормативных, организационных и экономических основ деятельности по обеспечению единства измерений в соответствии со специализацией;
- взаимодействие с МС федеральных органов исполнительной власти, предприятий и организаций, являющихся юридическими лицами;
- информационное обеспечение предприятий и организаций по вопросам единства измерений;
- проведение работ, связанных с деятельностью ГСВЧ, ГСССД и ГССО;
- проведение экспертизы разделов МО федеральных и иных программ;
- проведение метрологической экспертизы и измерений по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда и федеральных органов исполнительной власти;
- подготовка и переподготовка высококвалифицированных кадров;
- участие в сличении государственных эталонов с национальными эталонами других стран, разработке международных норм и правил.

Государственные региональные центры метрологии (ГРЦМ) представлены в первую очередь Центрами стандартизации и метрологии (ЦСМ). Их назначение – выполнение на закрепленной территории (республике в составе РФ, крае, области) следующих функций:

- поверка средств измерений при выпуске их из производства и ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации;

- испытания средств измерений с целью утверждения типа;
- аттестация поверителей, работающих в аккредитованных на право поверки метрологических службах юридических лиц;
- участие в аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов;
- оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях на предприятиях закрепленной территории;
- сертификация и калибровка средств измерений, разработка и аттестация методик измерений, метрологическая экспертиза нормативных документов;
- первичная аттестация испытательного оборудования;
- анализ результатов работ по обеспечению единства измерений на закрепленной территории;
- методическая помощь органам по сертификации и испытательным лабораториям, осуществляющим свою деятельность в системе сертификации ГОСТ Р;
- организация и проведение межлабораторных сличений СИ;
- формирование и ведение фонда нормативных документов по стандартизации, обеспечению единства измерений, оценке соответствия, аккредитации;
- учетная регистрация каталожных листов на товарную продукцию;
- распространение периодических изданий РОССТАНДАРТА;
- предоставление в установленном порядке информации полномочному представителю Президента РФ в соответствующем федеральном округе, РОССТАНДАРТУ, соответствующему МТУ РОССТАНДАРТА, органам законодательной и исполнительной власти соответствующей территории;
- другие работы в соответствии с уставом.

Кроме того, к подведомственным организациям РОССТАНДАРТ относятся Государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Академия стандартизации метрологии и сертификации (ФГАОУ ДПО «АСМС») и Федеральный центр каталогизации (ФЦК). ФГАОУДПО «АСМС» занимается повышением квалификации, профессиональной переподготовкой специалистов по программам дополнительного профессионального образования в области технического регулирования, менеджмента качества, обеспечением единства измерений и др.

В состав подведомственных РОССТАНДАРТУ организаций входят и 12 ОАО: Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС), научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации агропромышленной продукции (НИИССАГРОПРОДУКТ), Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем (НИЦКД) и др.

1.10.4. Метрологические службы государственных органов управления

Метрологическая служба государственного органа управления несёт ответственность за метрологическое обеспечение измерений при разработке, изготовлении, испытаниях и эксплуатации продукции и иной деятельности, закреплённой за министерством или ведомством.

Примечание - Ранее применялся термин *ведомственная метрологическая служба* (ВМС).

В состав метрологической службы государственных органов управления входят:

- подразделение, на которое возлагается руководство метрологической службой министерства (ведомства);
- головная организация метрологической службы;
- базовая организация метрологической службы;
- отделы главных метрологов предприятий, объединений, организаций и учреждений, юридических и физических лиц;
- другие подразделения, осуществляющие работы по метрологическому обеспечению.

Органы управления государственной метрологической службы формируют организационные основы метрологического обеспечения. Управление метрологической службой осуществляется:

- федеральным агентством соответствующего министерства;
- федеральной службой по надзору и контролю;
- в головной и базовой организациях МС – отделами (лабораториями) метрологии;
- в организациях отрасли – метрологическими службами.

В каждом органе управления МС назначается ответственный (главный метролог, метролог) за решение задач в сфере МО, который осуществляет свою деятельность в соответствии с Положением, утверждаемым в установленном порядке.

Метрологические службы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций и учреждений включают в себя отдел главного метролога и (или) другие структурные подразделения и их задачами являются обеспечение качества измерений и метрологическое обеспечение исследований, разработок, испытаний и эксплуатации продукции.

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

Для выработки и проведения единой технической политики, координации работ по обеспечению качества измерений в отраслях, закрепленных за соответствующим государственным органом управления, этим органом по согласованию с РОССТАНДАРТОМ назначается **головная организация метрологической службы**.

Для выполнения работ по обеспечению качества измерений в подотрасли при проведении исследований, разработок, испытаний государственный орган управления назначает **базовые организации метрологической службы**. Базовые организации могут назначаться по территориальному принципу с прикреплением к ним объединений и предприятий определенного региона, в частности, для выполнения работ по калибровке и ремонту средств измерений. Они утверждаются государственным органом управления по согласованию с РОССТАНДАРТОМ. Например, для системы предприятий общественного питания базовой организацией по метрологии и стандартизации является Всероссийский институт питания (ВИП).

Головная организация метрологической службы государственных органов управления осуществляет организационное и научно-методическое руководство работами базовых организаций МС по метрологическому обеспечению при разработке, производстве, испытаниях и эксплуатации продукции. Базовая организация метрологической службы государственных органов управления осуществляет организационное и научно-методическое руководство работами по метрологическому обеспечению прикрепленных к ней предприятий. Схема взаимодействия МС подразделений РОССТАНДАРТА приведена на рис. 1.11.

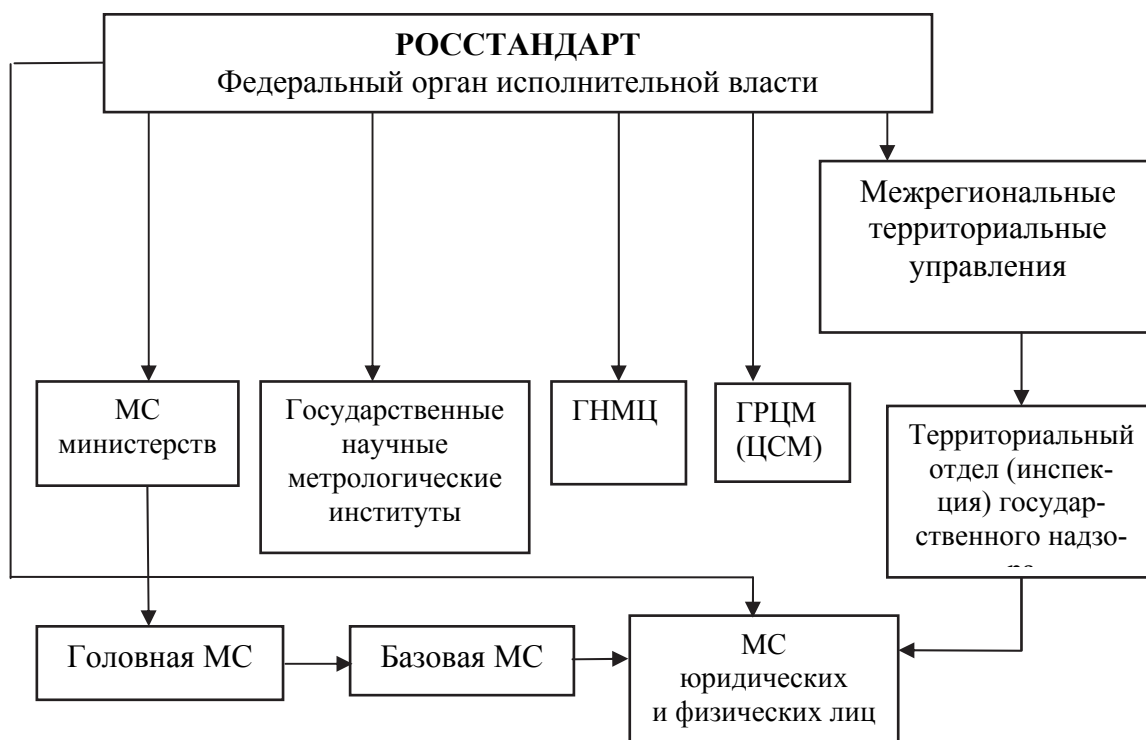


Рис. 1.11. Схема взаимодействия МС подразделений РОССТАНДАРТА

Головные и базовые организации по МО, метрологические службы юридических и физических лиц, осуществляющие свою деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (испытания СО и СИ в целях утверждения их типа, поверка СИ, аттестация методик выполнения измерений, проведение обязательной метрологической экспертизы), **подлежат аккредитации.**

1.10.5. Метрологические службы юридических и физических лиц

Метрологическая служба юридического лица (МСЮЛ) представляет собой, как правило, обособленное структурное подразделение, руководимое главным метрологом и действующее на основе Положения о нем.

Примечание - Ранее применялся термин *метрологическая служба предприятия (организации)* (МСП).

В Положении должны содержаться информационные данные о юридическом лице, его структуре, задачах, обязанностях и правах. Структура и штаты МСЮЛ определяются руководителем юридического лица с учетом того, что работы по обеспечению единства измерений относятся к основным видам работ.

Главными задачами МСЮЛ являются:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня и развитие техники измерений;
- определение основных направлений деятельности и выполнение работ по метрологическому обеспечению исследований, разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции;
- внедрение современных методов и средств измерений, автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, эталонов, развитие системы калибровки и т.п.;
- представление СИ на испытания и утверждение типа;
- проведение постоянного метрологического контроля путем калибровки средств измерений и своевременного представления их на поверку;
- надзор за соблюдением обязательных требований обеспечения единства измерений, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и т.д.

Для решения указанных задач МСЮЛ должны обладать определенными правами. **К важнейшим из них следует отнести права:**

- выдавать структурным подразделениям юридического лица обязательные предписания, направленные на предотвращение, прекращение или устранение нарушений обязательных требований обеспечения единства измерений;
- вносить предложения руководителю юридического лица об отмене нормативных документов, приказов, распоряжений и указаний в области

метрологического обеспечения, противоречащих обязательным требованиям обеспечения единства измерений;

- вносить предложения руководителю юридического лица по совершенствованию и обеспечению качества работ в области метрологического обеспечения;

- получать от других структурных подразделений юридического лица материалы, необходимые для проведения проверок в рамках метрологического контроля и надзора;

- другие права, соответствующие характеру выполняемых работ.

В обязанности МСЮЛ входит:

- анализ состояния измерений, контроля и испытаний;

- разработка планов совершенствования метрологического обеспечения;

- изучение потребности в средствах и методиках измерений, эталонах и подготовка предложений по их приобретению;

- участие в разработке и изготовлении средств измерений, методик выполнения измерений и т.д.;

- обеспечение соответствия применяемых средств измерений требуемым параметрам измерительного контроля;

- постоянное проведение метрологического надзора;

- подготовка и аттестация персонала;

- проверка применения единиц физических величин, допускаемых к применению в РФ (ПР 50.2.102-2009);

- участие в проведении анализа претензий к качеству продукции и услуг с точки зрения метрологического обеспечения;

- взаимодействие с организациями РОССТАНДАРТА;

- другие обязанности, вытекающие из задач по обеспечению единства и требуемой точности измерений в рамках конкретного юридического лица.

Метрологические службы юридических лиц могут быть аккредитованы на право поверки и (или) калибровки средств измерений и техническую компетентность в осуществлении конкретных видов деятельности в области обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Для конкретной организации важно, чтобы задачи МО выполнялись совместно с другими подразделениями. В табл. 1.3 приведен пример такого взаимодействия для промышленного предприятия.

Таблица 1.3

Задачи и функции МО подразделений предприятий

Задачи МО, решаемые на предприятии	Ответственное подразделение	Участвующие подразделения
Составление перечня СИ	М	
Анализ состояния МО на предприятии	М	ОТК, ОПП
Планирование МО	М	
Разработка и внедрение методик выполнения измерений (МВИ)	ОГМ	М, ОТК
Аттестация МВИ	М	ОТК, ОПП
Установление номенклатуры СИ и поверочных средств	М	ОГТ, ОПП
Разработка и изготовление СИ единичного производства	ОГМ, ОПП	М, ОТК
Проведение аттестации испытательного оборудования и поверок средств измерений	М	ОТК
Организация учета, хранения и распределения СИ	М	
Контроль за состоянием и применением СИ	М	
Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации (НТД)	М	ОПП
Внедрение НТД по МО	М	ОТК, ОПП
Повышение квалификации кадров в области МО	ОК	М
Оценка экономической эффективности от мероприятий по МО	М	ПЭО
Примечание. М - в зависимости от мощности предприятия - отдел главного метролога, метролог или лицо, ответственное за МО; ОТК - отдел технического контроля; ОПП - основные производственные подразделения; ОГМ - отдел главного механика; ОК - отдел кадров; ПЭО - планово-экономический отдел; ОГТ - отдел главного технолога		

1.10.6. Основы метрологического обеспечения

Под **метрологическим обеспечением** понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Метрологическое обеспечение применяется, как правило, к измерениям и необходимо при выборе средств измерений, экспертизе технической документации, разработке систем обслуживания и пр.

Вся метрологическая деятельность в РФ опирается на конституционную норму, которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени. Конституция закрепляет централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии, такими, как установление единиц физических величин, эталонов и связанных с ними других метрологических основ. В рамках подтверждения этой конституционной нормы были приняты Федеральные законы РФ «Об обеспечении единства измерений» и «О тех-

ническом регулировании», разъясняющие и детализирующие основы метрологической деятельности в РФ.

Понятие «метрологическое обеспечение» применяется в основном по отношению к измерениям, испытаниям и контролю. В тоже время метрологическое обеспечение присутствует и на всех уровнях управления производством, однако ниже это понятие рассматривается только в контексте измерений.

Метрологическое обеспечение измерений всегда включает в себя ряд регламентирующих операций, среди которых:

- задание требований к показателям достоверности результатов измерений;
- планирование измерений при разработке методик выполнения измерений;
- выбор средств измерений и измерительного оборудования с учетом заданных показателей достоверности результатов измерений;
- статистическая обработка результатов измерений и оценка достоверности их результатов;
- организация и проведение контроля показателей достоверности результатов измерений, в частности, организация и проведение измерений в других местах (межлабораторное сличение).

Метрологическое обеспечение имеет четыре основы (рис. 1.12): научную, нормативную, техническую и организационную.

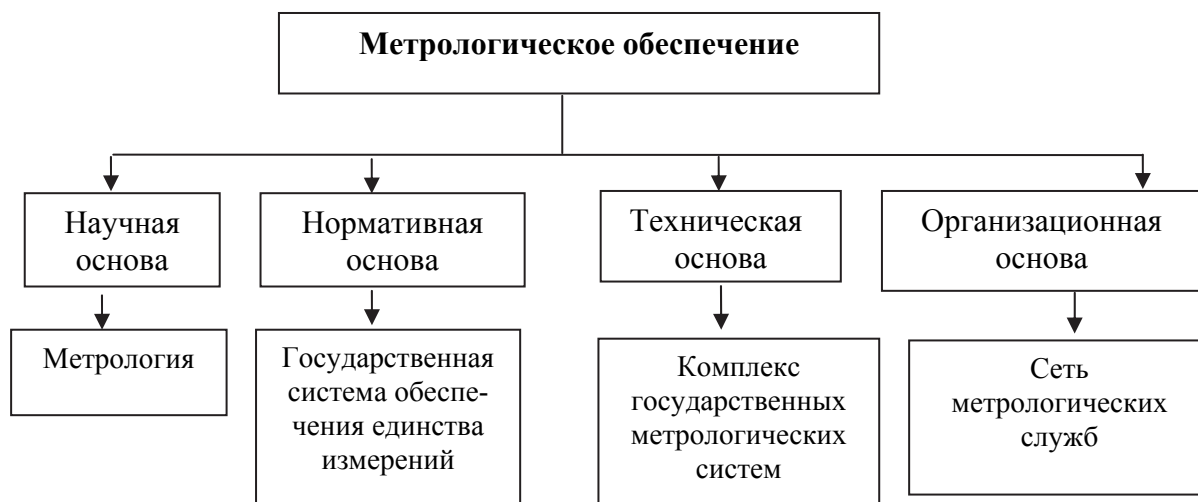


Рис. 1.12. Структура метрологического обеспечения измерений

Научной основой метрологического обеспечения является **метрология** – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Важной особенностью метрологического обеспечения измерений является ее **нормативная основа**. В Российской Федерации создана и действует государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ),

представляющая собой комплекс нормативных документов межрегионального и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране (при требуемой точности), утверждаемых Росстандартом. Ряд положений ГСИ установлен в ГОСТ Р 8.000–2000 ГСИ. Основные положения.

Технической основой метрологического обеспечения является комплекс государственных систем:

- государственных эталонов единиц физических величин;
- передачи размеров единиц физических величин от эталона к рабочим СИ;
- разработки, постановки на производство и выпуска рабочих СИ;
- государственных испытаний СИ;
- поверки и калибровки СИ;
- стандартных образцов состава и свойств вещества и материалов;
- стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Организационную основу метрологического обеспечения составляет сеть метрологических служб РФ (см. 1.10.3).

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.10

Номер варианта	Задание
1	<p>Основная деятельность метрологических служб направлена ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на организацию сертификации продукции и услуг; 2) обеспечение единства и достоверности измерений; 3) контроль качества продукции; 4) контроль соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.
2	<p>Метрологические службы юридических лиц создаются ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для организации сертификации продукции и внедрения системы качества на предприятии; 2) контроля качества продукции выпускаемой предприятием; 3) выполнения работ по обеспечению единства измерений на своих предприятиях; 4) контроля соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.
3	<p>Главный метролог предприятия подчиняется ...</p> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) главному инженеру предприятия; 2) центру стандартизации и метрологии (ЦСМ) республики (края); 3) Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулированию, бывшему Госстандарту России); 4) Всероссийскому научно-исследовательскому институту метрологической службы (ВНИИМС).

Номер варианта	Задание
4	Метрологическая служба государственного органа управления выполняет работы по обеспечению единства измерений в пределах... Варианты ответов: 1) министерства (ведомства); 3) края или республики; 2) всех отраслей Российской Федерации; 4) отдельного предприятия.
5	Перечислите формы государственного регулирования обеспечения единства измерений.
6	Для чего и как назначаются головная и базовые организации метрологической службы?
7	Научной основой обеспечения единства измерений является... Варианты ответов: 1) система государственных эталонов; 2) метрология; 3) стандартизированные методики выполнения измерений; 4) научные государственные метрологические центры.
8	Научно-методические основы обеспечения единства измерений в РФ разрабатываются... Варианты ответов: 1) Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС); 2) Метрологическими службами государственных органов управления; 3) НПО «ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева» (Санкт-Петербург); 4) Росстандартом.
9	Организационной основой обеспечения единства измерений являются... Варианты ответов: 1) министерства и ведомства; 3) службы стандартизации; 2) метрологические службы; 4) местные администрации.
10	Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ) осуществляет испытания средств измерений с целью утверждения типа ... Варианты ответов: 1) на всех предприятиях одной отрасли; 2) на всей территории РФ; 3) на определенном предприятии; 4) на определенной закрепленной за ним части территории РФ.

1.11. Российская система калибровки

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Калибровке могут подвергаться средства измерений, не подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору.

Результаты калибровки позволяют определить действительные значения измеряемой величины, показываемые средством измерений, или поправки к его показаниям, или оценить погрешность этих средств. При калибровке могут быть определены и другие метрологические характеристики.

Результаты калибровки средств измерений удостоверяют калибровочным знаком, наносимым на средства измерений, или сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах. Сертификат о калибровке представляет собой документ, удостоверяющий факт и результаты калибровки средства измерений, который выдается организацией, осуществляющей калибровку.

Калибровка заменила ранее существовавшую в нашей стране ведомственную поверку средств измерений. В отличие от поверки, которую осуществляют органы государственной метрологической службы (ГМС), калибровка может проводиться любой метрологической службой (или физическим лицом) при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы.

Калибровка – добровольная операция и её может выполнить метрологическая служба самого предприятия. Это еще одно отличие от поверки, которая является обязательной и подвергается контролю со стороны органов ГМС.

Однако добровольный характер калибровки не освобождает метрологическую службу предприятия от необходимости соблюдать определенные требования. Главное из них – *прослеживаемость*, т.е. обязательная «привязка» рабочего средства измерения к национальному (государственному) эталону. Таким образом, функцию калибровки следует рассматривать как составную часть национальной системы обеспечения единства измерений. А если учесть, что принципы национальной системы обеспечения единства измерений гармонизированы с международными правилами и нормами, то калибровка включается в мировую систему обеспечения единства измерений.

Выполнение указанного требования («привязка» к эталону) важно и с другой точки зрения: измерения – это неотъемлемая часть технологических процессов, т.е. они непосредственно влияют на качество продукции. В этой связи результаты измерений должны быть сравнимы, что достигается только передачей размеров единиц от государственных эталонов и соблюдением норм и правил законодательной метрологии. Доверие к продавцу продукции подкрепляется сертификатами о калибровке средства измерений, выданными от имени авторитетной национальной метрологической организации.

Различия между понятиями «поверка» и «калибровка» имеют более принципиальный характер.

Во-первых, в сферах распространения государственного метрологического надзора могут применяться только поверенные средства измерений, а калиброванные – не могут.

Во-вторых, поверке могут подвергаться только средства измерения утвержденного типа, т.е. внесенные в государственный реестр средств измерений, а калибровке – любые, в том числе нестандартизованные и изготовленные в одном экземпляре.

В-третьих, при поверке проверяется соответствие средства измерений своему типу, внесенному в государственный реестр, тогда как при калибровке определяются действительные метрологические характеристики, которые имеет прибор на момент калибровки.

Если при поверке прибора обнаружено несоответствие хотя бы одному пункту утвержденного типа, средство измерений должно быть забраковано. При калибровке этому средству измерений будут приписаны новые значения метрологических характеристик.

Внедрение калибровки в России имеет свои особенности. В Западных странах калибровочные работы расширялись и развивались, вырастая из потребностей повышения конкурентоспособности продукции, и при этом поверке (как обязательной функции) подлежала довольно ограниченная номенклатура средств измерений. В России же калибровка является продуктом разгосударствления процессов контроля за исправностью приборов, следовательно, отказ от всеобщей обязательности поверки вызвал к жизни функцию калибровки. Такой процесс либерализации метрологического контроля не всеми приветствуется и не проходит гладко. Метрологам приходится переходить от привычных, отработанных десятилетиями, форм взаимодействия к новым отношениям, что часто вызывает отрицательную реакцию.

Внедрению калибровки объективно мешает отсутствие конкуренции. Здесь проявляется определенное противоречие. С одной стороны, предприятия в соответствии с законом имеют право самостоятельно организовать у себя калибровку средств измерений, и не заинтересованы (в отсутствие конкуренции) аккредитоваться у компетентных органов аккредитации на право проведения калибровочных работ. С другой стороны, предприятия понимают, что оторванность от государственной системы передачи размеров единиц от государственных эталонов по налаженной схеме рабочим средствам измерений может привести к потере точности и достоверности результатов измерений.

Возможные варианты организации калибровочных работ:

1) Предприятие самостоятельно организует у себя проведение калибровочных работ и не аккредитуется ни в какой системе.

2) Предприятие, заинтересованное в повышении конкурентоспособности продукции, аккредитуется в Российской системе калибровки (РСК) на право проведения калибровочных работ от имени аккредитовавшей его организации.

3) Предприятие аккредитуется в РСК с целью выполнения калибровочных работ на коммерческой основе.

4) Предприятия, аккредитовавшиеся на право поверки средств измерений, одновременно получают аттестат аккредитации на право проведения калибровочных работ по тем же видам (областям) измерений.

5) Метрологические институты и органы ГМС регистрируются в РСК одновременно как органы аккредитации и как калибровочные организации.

6) Аккредитация предприятия в качестве калибровочной лаборатории в зарубежной калибровочной службе открытого типа.

На сегодняшний день еще не определились предпочтительные варианты организации калибровочного дела в России, но о принципах организации РСК уже можно говорить. Российская система калибровки базируется на таких принципах, как добровольность вступления, обязательная передача размеров единиц от государственных эталонов рабочим средствам измерений, профессионализм и техническая компетентность субъектов РСК, самоокупаемость.

Проблема в становлении и развитии РСК в ее нормативном обеспечении. Практически пока нет методик калибровки, не установлены межкалибровочные интервалы с учетом конкретных групп приборов, не разработаны нормативы по стоимости калибровочных работ. Но вместе с тем внедрение и развитие калибровочных работ в России начались с временного применения достаточно хорошо разработанной ранее нормативной базы метрологической аттестации и поверки.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 1.11

Номер варианта	Задание
1	Перечислите различия между понятиями «поверка» и «калибровка».
2	Перечислите проблемы в становлении и развитии РСК.
3	Какие средства измерений могут подвергаться калибровке?
4	Каковы особенности внедрения калибровки в России?
5	Перечислите возможные варианты организации калибровочных работ.
6	Какие средства измерений подлежат поверке?
7	Что определяют результаты калибровки?
8	Как отсутствие конкуренции мешает внедрению калибровки?
9	Дайте определение понятию «калибровка СИ».
10	Дайте определение понятию «межкалибровочный (межповерочный) интервал».

2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1. Основы технического регулирования

27 декабря 2002 г. в газете «Российские ведомости» был опубликован Федеральный закон № 184-ФЗ «**О техническом регулировании**». 1 июля 2003 г. этот закон вступил в силу.

Закон «О техническом регулировании» отменял ранее действовавшие на территории РФ законы «О стандартизации» и «О сертификации продукции и услуг».

Таким образом, правовые основы стандартизации и сертификации в Российской Федерации устанавливает Закон РФ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. *Он обязателен для всех государственных органов управления, а также предприятий и предпринимателей, общественных объединений.* В нем отражены меры государственной защиты интересов потребителей и государства путем разработки и применения нормативных документов по стандартизации.

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

Принципы технического регулирования:

1) **Применение единых правил** установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг.

2) **Соответствие технического регулирования уровню развития национальной экономики**, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития.

3) **Независимость органов** по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей.

4) **Единая система и правила аккредитации.**

5) **Единство правил и методов исследований (испытаний) и измерений** при проведении процедур обязательной оценки соответствия.

6) **Единство применения требований** технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок.

7) **Недопустимость ограничения конкуренции** при осуществлении аккредитации и сертификации.

8) **Недопустимость совмещения полномочий** органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации.

9) **Недопустимость совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию.**

10) **Недопустимость внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора)** за соблюдением требований технических регламентов.

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

Виды технических регламентов:

1) Общие технические регламенты

Требования общего технического регламента **обязательны для применения и соблюдения** в отношении **любых видов продукции, процессов** производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

2) Специальные технические регламенты

Требованиями специального технического регламента **учитываются технологические и иные особенности отдельных видов продукции, процессов** производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Цели принятия технических регламентов:

1) **Защита жизни или здоровья граждан**, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества.

2) **Охрана окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений.**

3) **Предупреждение действий**, вводящих в заблуждение приобретателей.

Принятие технических регламентов в иных целях **не допускается.**

2.2. Основные понятия и определения по стандартизации

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

Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и передового опыта и определяет основу не только настоя-

щего, но и будущего развития, и должна осуществляться неразрывно с прогрессом промышленности.

В соответствии со ст. 11 Закона «О техническом регулировании» стандартизация осуществляется в **целях:**

1) Повышения уровня безопасности:

- жизни и здоровья граждан;
- имущества физических и юридических лиц;
- государственного и муниципального имущества;
- в области экологии;
- жизни и здоровья животных и растений;
- объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера.

2) Обеспечения:

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

3) Создания:

- систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации;
- систем каталогизации продукции (работ, услуг);
- систем обеспечения качества продукции (работ, услуг);
- систем поиска и передачи данных;
- доказательной базы и условий выполнения требований технических регламентов.

4) Содействия:

- соблюдению требований технических регламентов;
- проведению работ по унификации.

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

Нормативный документ охватывает такие понятия, как **стандарты** и иные нормативные документы по стандартизации, **нормы, правила, своды правил, регламенты** и другие документы, соответствующие основному определению.

Стандарт – документ, *в котором* в целях добровольного многократного использования *устанавливаются 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.

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией.

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

Комплекс стандартов – совокупность взаимосвязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам стандартизации.

Международная стандартизация – стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Региональная стандартизация – стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного географического или экономического региона мира.

Национальная стандартизация – стандартизация, которая проводится на уровне одной страны.

2.3. Основные принципы стандартизации

1) **Добровольное применение** стандартов.

2) **Максимальный учет** при разработке стандартов законных **интересов заинтересованных лиц**.

3) **Применение международного стандарта как основы** разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям РФ, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям либо Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международного стандарта или отдельного его положения.

4) **Недопустимость создания препятствий** производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации.

5) **Недопустимость установления** таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам.

6) **Обеспечение условий** для единообразного применения стандартов.

2.4. Правила стандартизации

Правилами стандартизации являются следующие:

- 1) системный анализ в стандартизации;
- 2) научный подход в стандартизации;
- 3) принцип предпочтительности;
- 4) унификация, типизация, агрегатирование и симплификация.

Системный анализ в стандартизации – направление практической деятельности, в основе которого лежит рассмотрение объектов стандартизации как систем. В общем случае системный анализ рассматривают как некоторый процесс, в результате которого путем последовательного приближения решаются задачи управления.

Системный анализ имеет следующий перечень типовых стандартных элементов: цели, пути достижения поставленных целей, определение требуемых ресурсов и их распределение, модель и критерий.

Научный подход в стандартизации заключается в том, что основные показатели, нормы, характеристики и требования, включаемые в стандарт, должны соответствовать передовому уровню науки и техники и основываться на результатах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

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.

Теоретической базой современной стандартизации является система предпочтительных чисел.

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

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

По этому стандарту установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел (**R5, R10, R20, R40**) и два дополнительных (**R80, R160**), применение которых допускается только в отдельных, технически обоснованных случаях.

Эти **ряды являются бесконечными** как в сторону малых, так и в сторону больших значений, то есть допускают **неограниченное развитие** параметров или **размеров** в направлении увеличения или уменьшения.

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

Ряды построены в **геометрической прогрессии** со знаменателем равным:

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

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

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

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

Допускается образование **специальных рядов** путем отбора каждого второго, третьего или n-го числа из существующего ряда. Так, образуется, например, ряд **R10/3**, состоящий из каждого третьего значения основного ряда, причем начинаться он может с первого, второго или третьего значения, например:

R10 – 1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,15; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,00;

R10/3 – 1,00; 2,00; 4,00; 8,00;

R10/3 – 1,25; 2,50; 5,00; 10,00;

R10/3 – 1,60; 3,15; 6,30; 12,50 и т.д.

Для выбора номинальных линейных размеров изделий (диаметров, длин, высот и т.п.) на основе рядов предпочтительных чисел разработан **ГОСТ 6636-69* «Нормальные линейные размеры»** для размеров от 0,001 до 100 000 мм.

Ряды в этом стандарте обозначены как **Ra5, Ra10, Ra20, Ra40 и Ra80**.

Межгосударственный стандарт на предпочтительные числа имеет **общепромышленное значение** и его необходимо применять во всех отраслях народного хозяйства при установлении параметров, числовых характеристик и количественных показателей всех видов продукции.

Использование предпочтительных чисел способствует ускорению процесса разработки новых изделий, так как упрощает расчеты и облегчает выбор рациональных параметров и числовых характеристик в процессе проектирования.

Унификация – рациональное сокращение видов, типов, размеров изделий, имеющих одинаковое функциональное назначение.

Типизация – метод стандартизации, заключающийся в установлении типовых объектов для данной совокупности, применяемых за основу (базу) при создании других объектов, близких по функциональному назначению.

Типизация развивается в трех основных направлениях: стандартизация **типовых технологических процессов**; стандартизация **типовых кон-**

струкций изделий общего назначения; создание нормативно-технических документов, устанавливающих порядок проведения каких-либо работ, расчетов, испытаний и т.п.

Агрегатирование – метод создания машин, приборов и других изделий, состоящих из унифицированных, многократно используемых, взаимозаменяемых составных частей.

Симплификация – простое ограничение марок, сортаментов, сортов и других разновидностей материалов, полуфабрикатов, топлива, покупных изделий, применяемых в производстве.

2.5. Методы стандартизации

Методы стандартизации:

1) **Систематизация** – распределение предметов исследования в определенном порядке или последовательности, образующее систему, удобную для использования.

2) **Классификация** – явления, понятия, предметы или размеры располагаются по определенным, как правило, характерным для группы изделий одного назначения признакам.

3) **Кодирование** – группирование по определенным правилам объектов или групп объектов и присвоение им кодов, позволяющее заменить несколькими знаками (или символами) наименования этих объектов.

4) **Типизация** – разработка типовых конструкторских или технологических решений, в которых отобраны и закреплены в нормативном документе общие для ряда конструкций или технологических решений характеристики.

5) **Унификация** – рациональное сокращение видов, типов, размеров изделий, имеющих одинаковое функциональное назначение.

2.6. Комплексная и опережающая стандартизация

Комплексная стандартизация – это стандартизация, при которой осуществляется **целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосвязанных требований** как к самому объекту комплексной стандартизации в целом, так и к материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, в целях обеспечения оптимального решения конкретной проблемы.

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

2.7. Виды стандартов

1) **Стандарты основополагающие** – устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования.

2) **Стандарты на продукцию (услуги)** – устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге).

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

4) **Стандарты на методы контроля** – устанавливают методы (способы, приемы, режимы) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

2.8. Категории нормативных документов по стандартизации

1) Национальные стандарты РФ (**ГОСТ Р**).

2) Межгосударственные стандарты стран – членов СНГ (**ГОСТ**).

3) Применяемые в установленном порядке международные (региональные) стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации (**МС, ЕС, ПР, Р, МИ, РМГ** и др.).

4) Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (**ОКТЭ и СИ, ОКП, ОКУН** и др.).

5) Стандарты отраслей (**ОСТ**).

6) Стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных организаций (**СТО**).

Национальные стандарты (ГОСТ Р) разрабатываются на продукцию, работы и услуги, имеющие межотраслевое значение, и **не должны противоречить** законодательству Российской Федерации.

Национальный стандарт **применяют на добровольной основе**.

Обязательность соблюдения национальных стандартов наступает **при прямом указании на это** в действующем законодательстве, договорах, контрактах и т.п.

Обязательность соблюдения требований национальных стандартов, принятых до **1 июля 2003 г.**, сохраняется (до принятия соответствующих технических регламентов) **в части:**

- **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, и необходимости госконтроля (госнадзора) за их соблюдением.

Международные стандарты ИСО, МЭК и ИСО/МЭК не имеют статуса обязательных для всех стран-участниц.

Любая страна мира вправе применять или не применять их. Решение вопроса о применении международного стандарта связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и состоянием её внешней торговли.

По своему содержанию стандарты ИСО в меньшей мере касаются **требований к конкретной продукции**. Основная же масса нормативных документов касается **требований безопасности, взаимозаменяемости, технической совместимости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов**.

Региональные стандарты для российских условий – это **межгосударственные стандарты** (ГОСТ).

Основу Межгосударственной системы стандартизации (МГСС) составили государственные стандарты бывшего СССР. В Российской Федерации действующие государственные стандарты бывшего СССР применяются постольку, поскольку они **не противоречат законодательству РФ**.

Начиная с 2006 г. степень соответствия межгосударственных и национальных стандартов РФ стандартам ИСО и МЭК, правилам ЕЭК ООН и Европейским стандартам EN обозначается:

- **MOD** – для модифицированных стандартов, например ГОСТ Р 52381-2005 (MOD);
- **IDT** – для идентичных стандартов, например ГОСТ Р ИСО 8891-2005 (IDT).

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

Объектами классификации и кодирования в ЕСКК выступают: статистическая информация, макроэкономическая финансовая и правоохранительная деятельность, банковское дело, бухгалтерский учет, стандартизация, сертификация, производство продукции, предоставление услуг, таможенное дело, торговля и внешнеэкономическая деятельность.

Общее руководство и координацию работ по созданию ЕСКК осуществляют Росстандарт и Росстатагентство. Научная часть этой работы ведется Всероссийским научно-исследовательским институтом классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству (ВНИИКИ).

Действующие общероссийские классификаторы:

- 1) Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО).
- 2) Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ).
- 3) Общероссийский классификатор экономических районов (ОКЭР).
- 4) Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП).
- 5) **Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО).**
- 6) **Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ).**
- 7) Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД).
- 8) Общероссийский классификатор продукции (ОКП).
- 9) Общероссийский классификатор информации по социальной защите населения (ОКИСЗН).
- 10) Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН).
- 11) Общероссийский классификатор стандартов (ОКС).
- 12) Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР).
- 13) Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ).
- 14) Общероссийский классификатор валют (ОКВ).
- 15) Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (классификатор ЕСКД).
- 16) Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ).
- 17) **Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК).**

2.9. Системы стандартов

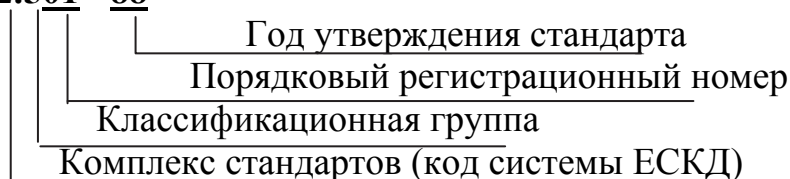
Создание стандартов обязательно основывается на методах систематизации и классификации. По этим методам идет создание систем общетехнических и организационно-методических стандартов. Специфичной в этом случае является **нумерация стандартов.** **Каждой системе присваивается номер** и при обозначении стандарта после номера системы ставится точка.

1. Стандартизация в Российской Федерации. Межгосударственная система стандартизации (ГСС).
2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
3. Единая система технологической документации (ЕСТД).
4. Система показателей качества продукции (СПКП).
6. Унифицированная система документации (УСД).
7. Система информационно-библиографической документации (СИБИД).
8. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
12. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
14. Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП).
16. Система управления технологическими процессами (СУТП).
22. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (БЧС).

В каждой системе может быть **10 групп** стандартов и в каждой группе **99 стандартов**. Некоторые системы стандартов состоят только из групп, например, **ГОСТ 7.1–2003**.

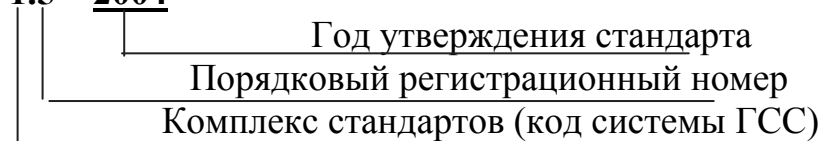
Пример условного обозначения национальных стандартов:

ГОСТ 2.501 - 88



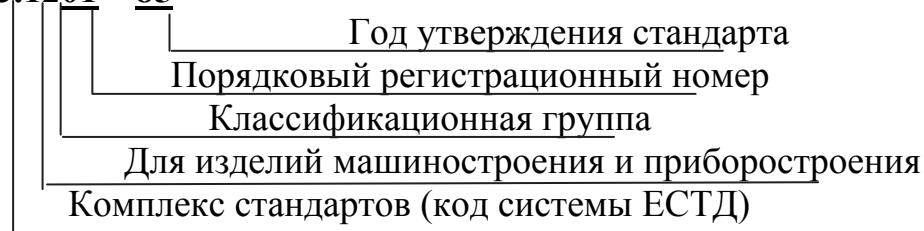
В случае отсутствия в структуре обозначения стандарта классификационной группы порядковый регистрационный номер проставляется непосредственно после кода системы:

ГОСТ Р 1.5 – 2004



В обозначении стандартов системы ЕСТД имеется специфика, например:

ГОСТ 3.1201 – 85



В обозначение стандартов на изделия, используемые только в атомной энергетике, добавляется буква **А**, проставляемая после двух последних цифр года утверждения стандарта.

Методологические вопросы стандартизации, её организации и функционирования изложены в **комплексе основополагающих национальных стандартов**, новые версии которых введены в действие с **1 июля 2005 г.** Перечень некоторых основополагающих стандартов приведен ниже.

Стандарты системы ГСС:

ГОСТ Р 1.0–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.

ГОСТ 1.1–2002. Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения.

ГОСТ Р 1.2–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.

ГОСТ Р 1.4–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

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 1.12–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.

Национальный стандарт, оформленный на основе применения аутентичного текста международного или регионального стандарта (например ИСО/МЭК 2593:1993) и не содержащий дополнительных требований, обозначается как ГОСТ Р ИСО/МЭК 2593-98.

Если в национальном стандарте имеются дополнительные требования по сравнению с международным (региональным) стандартом, то в скобках приводится обозначение международного стандарта, например ГОСТ Р 51295–99 (ИСО 2965–97).

Правила и рекомендации не должны дублировать обязательные требования действующих национальных, а также межгосударственных стандартов, принятых для применения в Российской Федерации, или противоречить этим требованиям.

Обозначение правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации состоит из индекса ПР (для правил) или Р (для рекомендаций), кода Росстандарта России (50), условного цифрового обозначения соответственно стандартизации - 1, метрологии - 2, серти-

фикации - 3, аккредитации - 4, регистрационного номера и года утверждения (две последние цифры). Например,

Правила по стандартизации ПР 50.1.005-95.

Рекомендации по метрологии Р 50.2.005-2000.

Правила по сертификации ПР 50.3.005-2003.

Правила по аккредитации ПР 50.4.002-2000.

2.10. Стадии разработки стандартов

1) Организация разработки проекта стандарта и составление технического задания.

2) Разработка первой редакции проекта стандарта и рассылка его на отзыв. Обработка отзывов, разработка окончательной редакции проекта стандарта.

3) Подготовка, согласование и представление проекта стандарта на утверждение. Разработка плана мероприятий по внедрению стандарта.

4) Рассмотрение, утверждение, регистрация стандарта.

5) Издание стандарта, информация о нем и распространение.

2.11. Международные организации по стандартизации

2.11.1. Международная организация по стандартизации (ИСО)

В 1946 г. на заседании Комитета по координации стандартов ООН было решено создать международную организацию по стандартизации (ИСО), которая начала работать в 1947 г. СССР был одним из ее основателей и постоянным членом руководящих органов. Россия, как правопреемник СССР, стала членом этой организации. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки – английский, французский, русский.

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

Диапазон **объектов стандартизации в ИСО** обширен и охватывает такие сферы деятельности, как: системы обеспечения качества продукции, машиностроение, химия, неметаллические материалы, руды и металлы, информационная техника, сельское хозяйство, строительство, специальная техника, охрана здоровья и медицина, основополагающие стандарты, окружающая среда, упаковка и транспортировка товаров, здравоохранение и медицина, охрана окружающей среды и др.

Исключение составляют электротехника, электроника и радиотехника, относящиеся к компетенции **Международной электротехнической комиссии (МЭК)**.

Вопросы информационной технологии, микропроцессорной техники, сертификации и тому подобные являются объектами совместных разработок **ИСО/МЭК**.

В состав ИСО входят 120 стран своими национальными организациями по стандартизации. Россию представляет **Росстандарт РФ** в качестве комитета-члена ИСО. Всего в составе ИСО более 80 **комитетов-членов**. В ИСО предусмотрены **члены-корреспонденты** (их 22), которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств, и **члены-абоненты** для развивающихся стран.

Комитеты-члены имеют право принимать участие во всех структурах управления ИСО и голосовать по проектам стандартов.

Члены-корреспонденты не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах.

Члены-абоненты уплачивают льготные взносы, имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

Высшим органом управления является **Генеральная ассамблея**. В период между сессиями Генеральной ассамблеи работой организации руководит **Совет ИСО**, в который входят представители национальных организаций по стандартизации.

Совету ИСО подчиняются семь комитетов: **СТАКО**, **ПЛАКО**, **КАСКО**, **ИНФКО**, **ДЕВКО**, **КОПОЛКО** и **РЕМКО**. Структура ИСО представлена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Структура ИСО

СТАКО – комитет по изучению научных принципов по стандартизации. **СТАКО** оказывает методическую и информационную помощь Совету ИСО по принципам и методике разработки международных стандартов.

ПЛАКО – техническое бюро. **ПЛАКО** подготавливает предложения по планированию работы ИСО, организации и координации технических сторон работы.

КАСКО – комитет по оценке соответствия. **КАСКО** занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг, процессов и систем качества требованиям стандартов, компетентности испытательных лабораторий и органов по сертификации.

ИНФКО – комитет по научно-технической информации.

ДЕВКО – комитет по оказанию помощи развивающимся странам. **ДЕВКО** изучает запросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области.

КОПОЛКО – комитет по защите интересов потребителей. **КОПОЛКО** изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности содействия этому через стандартизацию, а также доведения до них необходимой информации о международных стандартах.

РЕМКО – комитет по стандартным образцам. **РЕМКО** занимается разработкой руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов (эталонов).

Кроме того, **РЕМКО** является координатором деятельности ИСО по стандартным образцам с международными метрологическими организациями, в частности, с **МОЗМ** – Международной организацией законодательной метрологии.

Проекты международных стандартов разрабатываются в технических комитетах (**ТК**). В рамках **ТК** работают подкомитеты (**ПК**) и рабочие группы (**РГ**). За Россией закреплено 10 **ТК**, 31 **ПК** и 10 **РГ**.

Значительными достижениями ИСО являются: разработка международной системы единиц измерения; принятие метрической системы резьбы; принятие системы стандартных размеров и конструкций контейнеров для перевозки грузов всеми видами транспорта.

Очень актуальна в настоящее время работа **ТК 176** “Системы обеспечения качества”; к ним относятся стандарты ИСО серии 9000.

Международные стандарты ИСО **не являются обязательными**, т. е. каждая страна вправе применять их целиком, частично или вообще не применять. Однако страны, стремящиеся поддерживать конкурентоспособность своей продукции на мировом рынке, вынуждены применять эти стандарты.

2.11.2. Международная электротехническая комиссия

В 1881 г. состоялся первый Международный конгресс по электричеству, а в 1904 г. правительственными делегациями конгресса было решено создать специальную организацию по стандартизации в этой области. Как Международная электротехническая комиссия она начала работать в **1906 г.**

Советский Союз являлся членом МЭК с 1922 г. Россия стала правопреемником СССР и представлена в МЭК Росстандартом РФ. Российская сторона принимает участие более чем в 190 технических комитетах и подкомитетах. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки – английский, французский, русский.

Основными объектами стандартизации являются: материалы для электротехнической промышленности (жидкие, твердые, газообразные диэлектрики, медь, алюминий, их сплавы, магнитные материалы); электротехническое оборудование производственного назначения (сварочные аппараты, двигатели, светотехническое оборудование, реле, низковольтные аппараты, кабель и др.); электроэнергетическое оборудование (паровые и гидравлические турбины, линии электропередач, генераторы, трансформаторы); изделия электронной промышленности (интегральные схемы, микропроцессоры, печатные платы и т.д.); электронное оборудование бытового и производственного назначения; электроинструменты; оборудование для спутников связи; терминология.

Высшим руководящим органом МЭК является Совет. Основным координационным органом является **Комитет действий**, в подчинении которого работают комитеты по направлениям и консультативные группы: **АКОС** – консультативный комитет по вопросам электробезопасности электробытовых приборов, радиоэлектронной аппаратуры, высоковольтного оборудования и др.; **АСЕТ** – консультативный комитет по вопросам электроники и связи занимается, так же, как и АКОС, вопросами электробезопасности; **КГЭМС** – координационная группа по электромагнитной совместимости; **КГИТ** – координационная группа по технике информации; рабочая группа по координации размеров.

МЭК сотрудничает с ИСО, совместно разрабатывая руководства ИСО/МЭК и директивы ИСО/МЭК по актуальным вопросам стандартизации, сертификации, аккредитации испытательных лабораторий и методическим аспектам.

Самостоятельный статус в МЭК имеет **Международный специальный комитет по радиопомехам (СИСПр)**, так как является совместным комитетом участвующих в нем заинтересованных международных организаций (создан в 1934 г.).

2.11.3. Другие международные организации

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) – орган Экономического и социального совета ООН (ЭКОСОС), создана в 1947 г.

Кроме государств – членов ЕЭК (их около 40), в ее работе могут участвовать в качестве наблюдателей или консультантов любые страны – члены ООН. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки комиссии – английский, русский, французский.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) основана в 1945 г. как межправительственная специализированная организация ООН. Штаб-квартира находится в Риме, официальными и рабочими языками ФАО являются английский, французский, испанский, китайский и арабский.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) создана в 1948 г. по инициативе Экономического и социального совета ООН и является специализированным учреждением ООН. *Цель ВОЗ, которая определена ее Уставом*, – достижение всеми народами возможно высшего уровня здоровья (здоровье трактуется как совокупность полного физического, душевного и социального благосостояния).

Членами ВОЗ состоят более 180 государств, в том числе и Россия. ВОЗ имеет консультативный статус в ИСО и принимает участие в работе более чем 40 технических комитетов. Штаб-квартира находится в Женеве, официальные языки – английский, испанский, китайский, русский, французский, рабочие языки – английский, французский.

Комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары (Комиссия "Кодекс Алиментариус") организована ФАО и ВОЗ для осуществления совместной программы по созданию международных стандартов на продовольственные товары. Комиссия в своей работе базируется на рекомендациях, принятых комитетами ФАО. В ее работе участвуют более 130 стран.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) – это межправительственная организация, учрежденная под эгидой ООН для развития сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Работает с 1957 г., штаб-квартира – в Вене; 113 членов, в том числе Россия. Официальные языки МАГАТЭ – английский, русский, французский, испанский, китайский; рабочие – английский, русский, французский, испанский.

Всемирная торговая организация (ВТО) образована в 1993 г. путем преобразования *генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ)* во Всемирную торговую организацию. Штаб-квартира Секретариата ВТО находится в Женеве.

Международная организация потребительских союзов (МОПС) ведет большую работу, связанную с обеспечением качества продукции и в первую очередь товаров широкого потребления. Данная организация создана в 1960 г., членами МОПС являются свыше 160 потребительских ассоциаций из разных стран. МОПС является ассоциативным членом Союза международных организаций. Техническую работу ведет его секретариат. Место пребывания организации – Гаага (Нидерланды). Официальные языки – английский, испанский.

Международная организация мер и весов (МОМВ) основана в 1875 г. с целью унификации применяемых в разных странах систем единиц измерения, установления единообразия эталонов длины и массы.

В настоящее время МОМВ кроме единиц длины и массы занимается системами единиц времени и частоты, а также электрическими, фотометрическими, стабилизированными лазерными, гравитационными, термометрическими и радиометрическими измерениями.

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) – межправительственная международная организация, имеющая своей целью международное согласование деятельности государственных метрологических служб или других национальных учреждений, направленное на обеспечение сопоставимости, правильности и точности результатов измерений в странах – членах МОЗМ. Организация создана в 1955 г. на основе Конвенции, ратифицированной законодательными органами стран-участниц.

Европейский союз (ЕС) как организация, ставящая своей целью интеграцию экономики европейских стран, придает первостепенное значение устранению национальных барьеров в торговле и развитию европейской стандартизации. В 1972 г. Советом ЕС была принята Генеральная программа устранения технических барьеров в торговле в пределах Сообщества. В рамках этой программы ставилась задача по созданию системы обязательных для ЕС единых стандартов, базирующихся на лучших национальных стандартах европейских стран.

Европейский комитет по стандартизации (СЕН) учрежден в 1961 г. в рамках Европейского союза (ЕС) по инициативе Европейского экономического сообщества (ЕЭС) и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ). СЕН разрабатывает стандарты (EN), документы по гармонизации (HD) и предварительные стандарты (ENV).

Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК) создан в 1972 г. в результате слияния Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран – членов ЕАСТ (СЕНЭЛ) и Европейского комитета по координации электротехнических стандартов стран ЕЭС (СЕНЭЛКОМ). Организационная структура этого комитета аналогична структуре СЕН.

Европейский институт по стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ) начал свою деятельность в 1988 г. Основная его задача – поиск общих стандартов, на основе которых можно создать комплексную инфраструктуру электросвязи. Эта инфраструктура призвана обеспечить полную совместимость любого оборудования и услуг, предлагаемых потребителям.

Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС) образована в 1988 г. Целью создания ЕОИС является образование

центрального европейского органа, ответственного за все аспекты деятельности в области оценки соответствия продукции и систем обеспечения качества требованиям стандартов.

Метрологическая организация европейского экономического сообщества (Евромет) – это организация национальных метрологических институтов стран – членов ЕЭС. Евромет функционирует в виде комитета, предложения которого рассматриваются в группе "Вопросы экономики" Совета ЕЭС, председатель которого выбирается делегатами на два года. Все возникающие проблемы решает секретариат Евромета.

Европейская организация по качеству (ЕОК) была создана в 1957 г. как Европейская организация по контролю качества (ЕОКК), которая в 1988 г. переименована в ЕОК. Целями ЕОК являются: содействие, распространение, совершенствование с помощью всех возможных средств применения практических методов и теоретических принципов управления качеством с тем, чтобы повысить качество и надежность продукции и услуг.

Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА) создана в 1952 г. по инициативе национальных организаций по стандартизации Дании, Норвегии, Финляндии и Швеции, которые являются ее членами. Собственных, общескандинавских стандартов ИНСТА не издает, но занимается унификацией технического содержания национальных стандартов стран, которые в ней сотрудничают.

Сотрудничество между органами по аккредитации лабораторий стран Северной Европы (НОРДА). НОРДА был создан в 1986 г. в качестве форума для организации сотрудничества между органами по аккредитации испытательных лабораторий, действующими в Дании, Норвегии, Финляндии и Швеции.

Главная цель НОРДА – обеспечение взаимного признания странами Северной Европы результатов испытаний, проведенных испытательными лабораториями, аккредитованными в национальных системах аккредитации. Отбором уже апробированных методов испытаний и контроля продукции, пригодных для стран региона, занимается **Испытательный центр северных стран – НОРДТЕСТ**.

Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ) существует с 1961 г. и объединяет национальные организации Аргентины, Боливии, Бразилии, Чили, Колумбии, Коста-Рики, Эквадора, Доминиканской Республики, Мексики, Панамы, Парагвая, Перу, Тринидад-Тобаго, Уругвая, Венесуэлы, а также региональные организации пяти стран: Коста-Рики, Сальвадора, Гватемалы, Гондураса и Никарагуа.

Главная цель организации – устранение технических барьеров в региональной торговле и активизация участия латиноамериканских стран в работах ИСО и МЭК.

Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН) в 1994 г. создала Консультативный комитет по стандартизации и качеству. В состав этой региональной организации входят национальные организации по стандартизации и сертификации стран – членов АСЕАН: Малайзии, Таиланда, Индонезии, Сингапура, Филиппин, Бруней Даруссалам, Вьетнама.

Арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО) учреждена в соответствии с резолюцией Совета арабского экономического единства в 1965 г. в качестве специальной службы Лиги арабских государств в области стандартизации, метрологии и управления качеством продукции.

В настоящее время в работе АСМО принимают участие Иордания, Объединенные Арабские Эмираты, Судан, Ирак, Саудовская Аравия, Оман, Тунис, Кувейт, Ливан, Марокко, Алжир, Ливия, Бахрейн, Палестина, Катар, Йемен и Народная Демократическая Республика Йемен.

Африканская региональная организация по стандартизации (АРСО) создана в 1977 г. В ее состав входят 23 африканских государства – Египет, Эфиопия, Гана, Кот-д'Ивуар, Кения, Либерия, Ливан, Малави, Маврикий, Нигерия, Сенегал, Судан, Того, Тунис, Уганда, Камерун, Танзания, Буркина-Фасо, Заир, Замбия, Нигер, Гвинея-Биссау и Гвинея.

АРСО ставит перед собой следующие цели: содействие развитию стандартизации в Африке, выработка согласованных позиций членов организации и расширение их участия в международной стандартизации, создание региональных стандартов, содействие посредством стандартизации социальному, промышленному и экономическому развитию африканских стран, защита интересов потребителей и обеспечение безопасности людей.

Вопросы и задачи к самостоятельной работе по разделу 2

Номер варианта	Задание
1	1. Дайте определение понятию «стандартизация». 2. Дайте определение понятию «типизация объектов стандартизации». 3. Виды стандартов.
2	1. Цели принятия технических регламентов. 2. Дайте определение понятию «симплификация». 3. Комплексная и опережающая стандартизация.
3	1. Дайте определение понятию «технический регламент». 2. Основные принципы стандартизации. 3. Системы стандартов.
4	1. Дайте определение понятию «техническое регулирование». 2. Дайте определение понятию «кодирование». 3. Правила стандартизации.
5	1. Цели стандартизации. 2. Дайте определение понятию «унификация продукции». 3. Стадии разработки стандартов.

Номер варианта	Задание
6	1. Дайте определение понятию «стандарт». 2. Международные организации по стандартизации. 3. Методы стандартизации.
7	1. Виды технических регламентов. 2. Категории НД по стандартизации. 3. Основные принципы стандартизации.
8	1. Цели принятия технических регламентов. 2. Дайте определение понятию «систематизация». 3. Перечислите стандарты системы ГСС.
9	1. Опережающая стандартизация. 2. Дайте определение понятию «агрегатирование». 3. Правила стандартизации
10	1. Комплексная стандартизация. 2. Какой документ определяет основные положения, понятия и определения в области стандартизации? 3. Категории НД по стандартизации.

3. СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1. Основные понятия в области сертификации

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

Слово «сертификация» в переводе с латинского (*sertifico*) означает – подтверждаю, удостоверяю. Его можно толковать также исходя из сочетания латинских слов *certum* – верно и *facere* – делать, т.е. “сделано верно”.

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

Подтвердить соответствие может каждая из заинтересованных сторон: **первая** – изготовитель, продавец, исполнитель; **вторая** – потребитель, заказчик; **третья** – независимый орган.

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

Участие третьей стороны в подтверждении соответствия является **главным признаком сертификации**.

Подтверждение соответствия по форме может быть **обязательным и добровольным**. Формы подтверждения соответствия представлены на рис. 3.1.

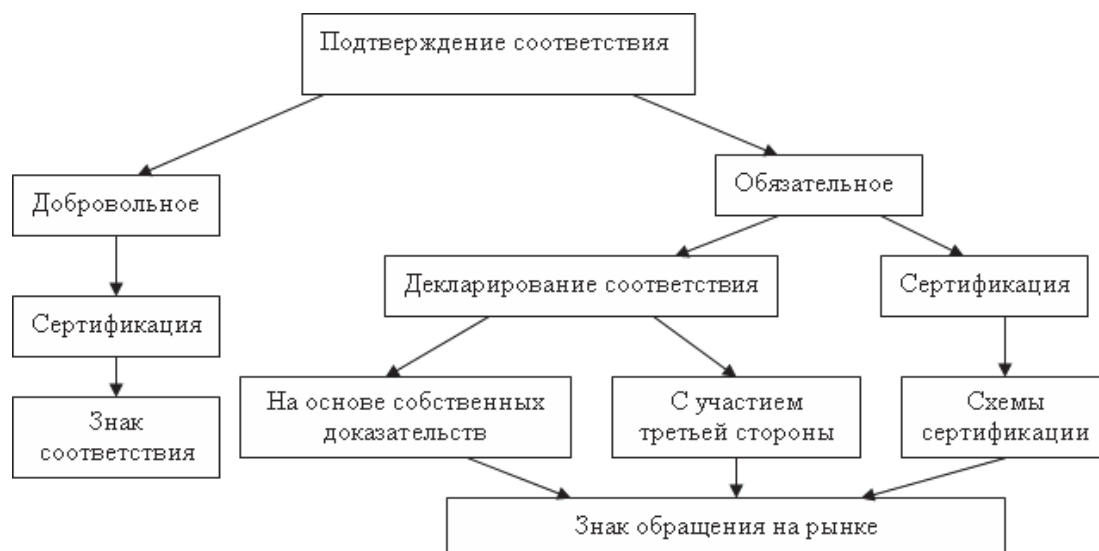


Рис. 3.1. Формы подтверждения соответствия

Цели подтверждения соответствия:

1) **Удостоверение соответствия продукции**, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров.

2) **Содействие приобретателям** в компетентном выборе продукции, работ, услуг.

3) **Повышение конкурентоспособности** продукции, работ, услуг на российском и международном рынках.

4) **Создание условий** для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Принципы подтверждения соответствия:

1) Доступность информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам.

2) Недопустимость применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов.

3) Установление перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте.

4) Уменьшение сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя.

5) Недопустимость принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации.

6) Защита имущественных интересов заявителей, соблюдение коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

7) Недопустимость подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям **технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.**

Сертификат соответствия оформляют **на официальном бланке**. Он содержит информацию об органе, выдавшем сертификат, заявителе, сертифицированной продукции, нормативных документах, на соответствие которым проведена сертификация. Сертификат подписывают лица, уполномоченные органом по сертификации, и выдают его заявителю.

Первая сторона подтверждает соответствие посредством принятия изготовителем (продавцом, исполнителем) декларации.

Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Декларация о соответствии – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Сертификация может носить обязательный или добровольный характер.

Обязательная сертификация – сертификация, которая **вводится законами** для определенной продукции и проводится уполномоченными на то органами на соответствие законодательным актам, обязательным требованиям технических регламентов, стандартов или других нормативных документов, принятых в соответствии с законодательством, т.е. осуществляется в законодательно регулируемой области экономики.

Добровольная сертификация – сертификация, которая **проводится по инициативе заявителя** в зарегистрированной системе сертификации на соответствие любым требованиям, определяемым заявителем, т.е. осуществляется в нерегулируемой сфере хозяйствования.

Добровольная сертификация является средством повышения конкурентоспособности продукции и услуг на внутреннем и внешнем рынках.

Примерами **систем добровольной сертификации** могут быть:

- Система стоимостной оценки автотранспортных средств (СЕРТО – ЦАТ), разработанная Министерством автомобильного транспорта РФ;

- Система сертификации экологического агропроизводства (ЭкоНива), разработанная АОЗТ «ЭкоНива»;

- Система сертификации санаторно-оздоровительных услуг, разработанная Центром сертификации Центрального региона (ЦСЦР).

В Системе ГОСТ Р предусматривается сертификация отечественной и зарубежной продукции, а также услуг, систем качества, производств отечественных и зарубежных организаций.

Система ГОСТ Р обеспечивает проведение обязательной сертификации на всей территории Российской Федерации путем формирования сети аккредитованных органов по сертификации и испытательных лабораторий по всей номенклатуре продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации на основе соответствующих законодательных актов.

В системе сертификации ГОСТ Р за рубежом аккредитованы четыре органа по сертификации: ДИН-ГОСТ-ТЮФ (Германия), СЖС (Швейцария), «МЕТРОКОНТРОЛЬ» (Венгрия), «ГОСТ-Азия», представляющая Росстандарт в странах юго-восточной Азии, и несколько испытательных лабораторий.

Объективность и достоверность сертификации в системе ГОСТ Р обеспечивается компетентностью и объективностью аккредитованных органов по сертификации и испытательных лабораторий, а также компетентностью экспертов, сертифицированных в установленном порядке.

Сформированная сеть аккредитованных органов по сертификации и испытательных лабораторий может использоваться также для проведения добровольной сертификации (при наличии соответствующей области аккредитации).

Наряду с сертификатом соответствия применяют знак соответствия (рис. 3.2). **Знак соответствия** – зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам данной системы сертификации подтверждается, что маркированная им продукция соответствует требованиям документов, указанных в сертификате соответствия.

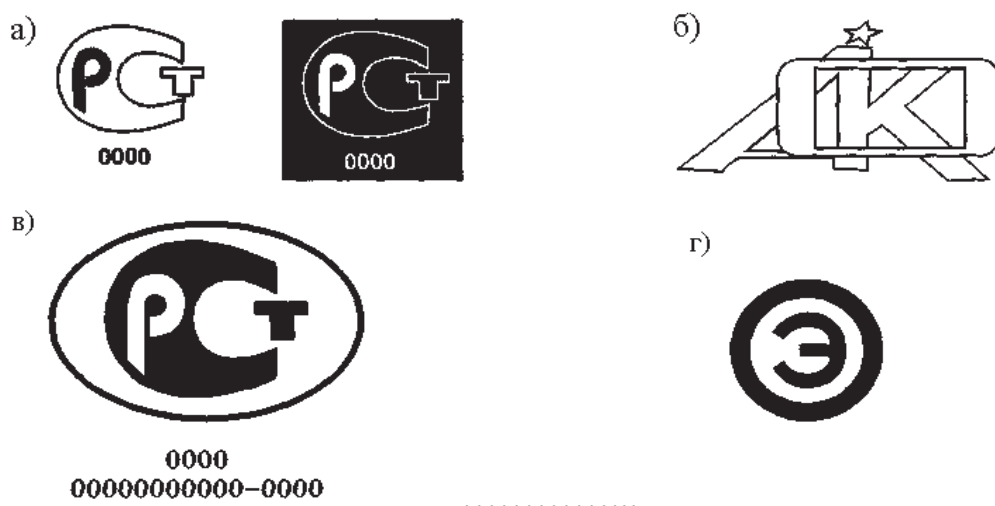


Рис. 3.2. Знаки соответствия: а – знак соответствия системы обязательной сертификации ГОСТ Р; б – знак соответствия системы добровольной сертификации СовАсК; в – знак соответствия национальным стандартам РФ; г – экологический знак соответствия

Знак подтверждает не только соответствие продукции, процесса или услуги установленным требованиям, но и что этот факт подтвержден процедурой сертификации. Право на применение знака соответствия предоставляется заявителю специальным разрешением или лицензией, выдаваемой органом по сертификации.

Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов подтверждено в порядке, предусмотренном Федеральным законом, маркируется знаком обращения на рынке. Изображение знака обращения на рынке устанавливается Правительством Российской Федерации. Данный знак не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях.

Маркировка знаком обращения на рынке осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом.

Знак обращения на рынке представляет собой сочетание букв «Т» (с точкой над ней) и «Р», вписанных в букву «С», стилизованную под измерительную скобу, имеющую одинаковые высоту и ширину (рис. 3.3).

Изображение знака обращения на рынке должно быть одноцветным и контрастировать с цветом поверхности, на которую оно нанесено.

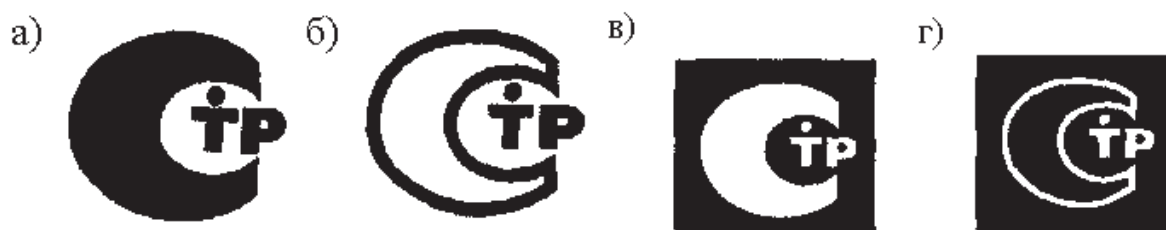


Рис. 3.3. Варианты изображения знака обращения на рынке

Основными участниками системы сертификации являются органы по сертификации и испытательные лаборатории.

Орган по сертификации – орган, проводящий сертификацию соответствия определенной продукции.

Орган по сертификации продукции использует для принятия решения о выдаче сертификата результаты испытаний, проведенных испытательной лабораторией, результаты сертификации систем качества или производства заявителя, проведенной органом по сертификации систем качества, или результаты собственной оценки состояния производства.

Требования к органу сертификации

- 1) Независимость, наличие статуса юридического лица.
- 2) Необходимая компетентность.
- 3) Наличие необходимых средств и документированных процедур, позволяющих проводить сертификацию, включая квалифицированный и прошедший специальную подготовку персонал, актуализированный фонд нормативных документов (НД) на продукцию и методы испытаний, адми-

нистративную структуру, организационно-методические документы, устанавливающие правила и порядок сертификации однородной продукции, Реестр сертифицированной продукции.

4) Осуществление органом внутреннего аудита и периодических ревизий для проверки своего соответствия требованиям данного документа.

5) Деятельность органа по сертификации осуществляется на основе лицензионного договора, заключенного с Росстандартом.

Непосредственную работу по сертификации проводят эксперты.

Эксперт по сертификации – специалист, аттестованный в установленном порядке для проведения работ по сертификации в определенной области.

Испытательная лаборатория (ИЛ) – лаборатория, которая проводит испытания определенной продукции.

Для осуществления работ по сертификации органы по сертификации и испытательные лаборатории аккредитуются в установленном порядке и осуществляют свою деятельность в соответствии с их областями аккредитации.

Требования к аккредитуемым испытательным лабораториям

1) Статус, организационная структура, административная подчинённость и система оплаты труда её сотрудников должны исключать возможность оказания коммерческого, финансового, административного или какого-либо давления на ИЛ и её персонал, способного повлиять на результаты проводимых ею испытаний.

2) Техническая компетентность.

3) Наличие юридического статуса. ИЛ может не являться юридическим лицом, а входить в состав организации или предприятия как структурное подразделение.

4) Осведомленность каждого сотрудника о правах и обязанностях.

5) Руководитель ИЛ должен нести ответственность за выполнение всех технических задач, стоящих перед лабораторией.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Область аккредитации – один или несколько видов работ, на выполнение которых аккредитована конкретная организация.

Область аккредитации ограничивается определенными рамками объектов сертификации или испытаний, применяемыми нормативными документами и подтверждаемыми требованиями объектов сертификации или испытаний.

Критерии аккредитации – требования, которым должен отвечать объект аккредитации. Все критерии аккредитации сводятся к компетентности, беспристрастности и независимости и устанавливаются стандартами или другими нормативными документами.

Инспекционный контроль – проверка, проводимая аккредитующим органом с целью установления, что деятельность аккредитованного органа по сертификации или испытательной лаборатории (центра) продолжает соответствовать установленным требованиям.

Анализ состояния производства – процедура, с помощью которой орган по сертификации продукции оценивает производство сертифицируемой продукции с точки зрения возможности поддержания в течение определенного срока стабильности характеристик, подтверждаемых сертификатом соответствия.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией – контрольная оценка соответствия, осуществляемая органом по сертификации с целью установления того, что поставляемая сертифицированная продукция продолжает соответствовать заданным требованиям, подтверждаемым при сертификации.

Инспекционный контроль в соответствии со схемой сертификации предусматривает проверку тех же элементов, что и при первичной сертификации.

Схема сертификации – определенная совокупность действий, результаты которых принимаются в качестве доказательств соответствия продукции установленным требованиям.

Схема сертификации продукции может состоять из одной или нескольких способов проверки, таких, как испытания образцов продукции, проверка ее производства, инспекционный контроль сертифицируемой продукции.

Продукция, подлежащая сертификации, должна быть должным образом идентифицирована.

Идентификация продукции – процедура, посредством которой устанавливаются тождественность представленной на сертификацию продукции наименованию и другим признакам, указанным в стандартах или технической документации. Идентификация проводится заявителем или органом по сертификации.

Сертификационные испытания – испытания образцов продукции для решения вопроса о возможности выдачи сертификата.

3.2. Функции сертификации

Основной функцией сертификации является *защита человека, его имущества и природной среды от отрицательных последствий современного научно-технического развития, от недобросовестных производителей и продавцов, создание условий для честной конкурентной борьбы*. Составными частями системы регулирования безопасности и качества товаров и услуг являются: система выдачи разрешений (лицензий)

на право ведения предпринимательской деятельности, нормативы безопасности и качества, стандартизация, метрология, методы испытания изделий, процедура оценки и подтверждения соответствия изделия, технологии или услуги требованиям нормативных документов.

Важной функцией сертификации является *защита национального рынка от зарубежных недобросовестных конкурентов*. Вместе с тем сертификация оказывает значительное влияние на расширение международного экономического сотрудничества. Сложившиеся в течение десятилетий различия в национальных стандартах и процедурах проведения сертификации превратились в так называемые технические барьеры для международной торговли.

Значительную роль в ликвидации технических барьеров в международной торговле играет ряд организаций, в том числе международные организации по стандартизации и сертификации. В частности, участники Всемирной Торговой Организации (ВТО), созданной на базе Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), осуществляют специальные меры по гармонизации национальных стандартов и по процедурам сертификации, чтобы исключить препятствия для международной торговли.

3.3. Эффективность сертификации

Эффект от проведения сертификации продукции и услуг носит *социально-экономический характер*.

В социальной сфере, как отмечалось выше, сертификация обеспечивает защиту здоровья и жизни населения, является важным элементом системы охраны окружающей среды.

В США и Западной Европе обеспечение безопасности потребителя стало важной задачей социальной политики, направленной на повышение качества жизни населения.

Экономическим результатом сертификации, регулирования безопасности и качества товаров и услуг является более полное удовлетворение потребностей рядового покупателя, снижение издержек потребления или затрат на продукцию, увеличение сбыта и, как следствие, увеличение прибыли производителя и экономия расходов покупателя.

На уровне общества в целом осуществление сертификации проявляет себя в виде роста поступлений в государственный бюджет за счет увеличения налоговой базы и поступлений таможенных сборов, а также уменьшения расходов госбюджета в связи с сокращением средств, выделяемых на здравоохранение – выплату пособий по нетрудоспособности, затрат на содержание медицинских учреждений и др. Поскольку услуги органов по сертификации и испытаниям продукции оплачиваются в основном заявителем, то рост поступлений в госбюджет в определенной мере

идет на содержание и развитие самой сертификации, а также стандартизации и метрологии, призванных решать общую задачу – обеспечение качества продукции и услуг.

3.4. История сертификации

Хотя термин «сертификация» стал известен в повседневной жизни и коммерческой практике сравнительно недавно (в последнее десятилетие), тем не менее, сертификация как процедура применяется давно и термин «сертификат» известен с XIX в.

Так, в Энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, изданном в 1900 г., дается несколько определений сертификата, одно из них: сертификат – это удостоверение. В финансовой сфере сертификат трактуют в одних случаях как денежное свидетельство на определенную сумму, в других – как облигацию специального государственного займа.

Имеются сведения о том, что производители товаров издавна гарантировали качество своих изделий, в том числе письменно, т.е. снабжали их (по современной терминологии) «заявлениями о соответствии». Диапазон таких заявлений был весьма широк, он охватывал даже произведения искусства. Сохранились свидетельства о том, что знаменитые художники Возрождения гарантировали сохранность своих картин в течение 300 лет, и что самое интересное, такие гарантии в большинстве случаев оказались реальными.

Описанные факты являются примером сертификации первой стороной.

В метрологии сертификация давно известна как деятельность по официальной поверке и клеймению (или пломбированию) приборов (весов, гирь). Клеймение свидетельствует о том, что прибор удовлетворяет сертификационным требованиям по его конструктивным и метрологическим характеристикам. Более 100 лет термин «сертификат» используется в международной метрологической практике. Так, сопроводительный документ к полученному Россией в 1879 г. прототипу килограмма имел следующее название: «Международный комитет мер и весов. Сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма № 12, переданного Министерству финансов Российской Империи». В этом объемном документе содержатся сведения об изготовителе прототипов и их аттестации, о химическом составе и объеме, т.е. изложены идентифицирующие признаки. В документе указаны должности и фамилии лиц, выполнявших те или иные технологические операции. Подробно описан процесс метрологической аттестации прототипа, т.е. признание эталона узаконенным на основе тщательного исследования его метрологических свойств. В частности, для прототипа килограмма были проведены «сертификационные испытания»: для всей группы прототипов (всего 42) было проведено 1092 взвешивания

для сравнения между собой и с международным (главным) прототипом, который, в свою очередь, был сличен с архивным килограммом.

Описанный опыт является примером сертификации третьей стороной – Международным бюро мер и весов.

В течение нескольких столетий действуют так называемые «классификационные организации», которые, будучи неправительственными и независимыми организациями, оценивают безопасность судов для целей их страхования. По существу, это тоже сертификация третьей стороной – сертификация соответствия. Примером классификационной организации является **Регистр Ллойда** – авторитетнейшая в наше время международная организация, которая имеет представительства в 127 странах мира и в течение двух столетий остается мировым лидером сертификационных организаций.

В России также есть классификационная организация – **Морской Регистр**, созданный в 1913 г. Русский Регистр (так он сначала назывался), основанный страховыми компаниями, занимался тем, что сейчас называют сертификацией гражданских судов на их безопасность. Причем эта сертификация сразу же стала проводиться по международным правилам, поэтому уже тогда она была не только престижна, но и выгодна судовладельцам: страховка судна, безопасность которого подтверждается авторитетнейшей организацией – дешевле, а его фрахт – дороже. Сегодня Морской Регистр – одна из авторитетных организаций, занимающихся сертификацией систем качества.

Сертификация в России начала проводиться в 1993 г. в соответствии с Законом РФ от 07.02.92 № 2300-1 «О защите прав потребителей», который установил обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления.

Предшественницей российской сертификации была сертификация в СССР отечественной экспортируемой продукции. Первоначально она проводилась в зарубежных центрах и ее обязательность фактически устанавливалась не отечественными законами, а законодательством тех стран, куда товары поставлялись из СССР.

В 1984 г. Правительством СССР было принято Постановление о сертификации экспортируемой продукции. В 1986 г. Госстандартом был введен в действие Временный порядок сертификации продукции машиностроения.

В 1988 г. странами-членами СЭВ была подписана Конвенция о системе оценки качества и сертификации взаимопоставляемой продукции (СЕПРО СЭВ). В СССР эта система была введена в 1988 г. Система СЕПРО СЭВ предусматривала проведение сертификации с использованием, как стандартов СЭВ, так и других международных норм и лучших национальных стандартов. Указанная система фактически ввела междуна-

родную аккредитацию испытательных лабораторий и международную аттестацию. К 1991 г. в стране функционировало 14 испытательных центров, было аттестовано несколько производств.

Вместе с тем в СССР осуществлялась оценка соответствия продукции установленным требованиям в других формах: аттестация по категориям качества; государственная приемка продукции; государственные испытания (им подвергалось около 30 % продукции, аттестованной по категориям качества); государственный надзор за стандартами.

В России после ликвидации СССР аттестация продукции по категориям качества, государственные испытания и государственная приемка продукции были официально отменены.

3.5. Принципы сертификации

При сертификации соблюдаются следующие основные принципы:

1) **добровольность** – проявляется в том, что сертификация осуществляется только по инициативе предприятия при наличии от него заявки;

2) **объективность оценок** – достигается независимостью органа по сертификации и привлекаемых им к работе экспертов-аудиторов от заявителя или других сторон, заинтересованных в сертификации; компетентностью экспертов-аудиторов, проведением сертификации комиссией экспертов не менее, чем из двух человек, возглавляемой главным экспертом-аудитором;

3) **воспроизводимость результатов оценки** – предполагает, что в регламентированных условиях основные результаты работ по проверке могут быть получены вновь (повторены);

4) **конфиденциальность** – при сертификации должна соблюдаться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну;

5) **информативность** – при сертификации должно осуществляться информирование изготовителей, потребителей, общественных организаций, ОС, ИЛ, а также всех других заинтересованных предприятий, организаций и отдельных лиц о правилах и результатах аккредитации и сертификации.

3.6. Участники сертификации

Участниками сертификации являются:

1) национальный орган по сертификации – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт);

2) федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие работы по сертификации;

3) центральные органы систем сертификации;

4) органы по сертификации;

5) юридические лица, взявшие на себя функцию органа по добровольной сертификации;

6) испытательные лаборатории;

7) изготовители (продавцы, исполнители) продукции.

Функции участников сертификации определяются законодательством.

Национальный орган по сертификации выполняет следующие функции:

1) формирует и реализует государственную политику в области сертификации, устанавливает общие правила и рекомендации по проведению сертификации на территории Российской Федерации;

2) проводит государственную регистрацию систем сертификации и знаков соответствия и ведет их государственный реестр;

3) публикует официальную информацию о правилах сертификации, о действующих системах сертификации и знаках соответствия;

4) готовит предложения о присоединении к международным (региональным) системам сертификации, в установленном порядке заключает соглашения с международными (региональными) организациями о взаимном признании результатов сертификации (сертификатов, знаков соответствия, протоколов испытаний), представляет Российскую Федерацию в международных и региональных организациях по вопросам сертификации;

5) рассматривает апелляции по вопросам сертификации.

Федеральные органы исполнительной власти, на которые возложены организация и проведение обязательной сертификации, в пределах своей компетенции выполняют следующие функции:

1) создают системы сертификации;

2) устанавливают правила и процедуры проведения сертификации в этих системах;

3) осуществляют выбор схем сертификации;

4) определяют центральные органы систем сертификации (или могут выполнять функции центральных органов по сертификации);

5) обеспечивают аккредитацию органов по сертификации и испытательных лабораторий, выдают им лицензии на проведение определенных видов работ;

6) ведут государственный реестр участников и объектов сертификации и представляют в Ростехрегулирование информацию о них в установленном порядке;

7) определяют правила признания зарубежных сертификатов, знаков соответствия и результатов испытаний;

8) осуществляют государственный контроль и надзор и устанавливают порядок инспекционного контроля за соблюдением правил сертификации и за сертифицированной продукцией;

9) рассматривают апелляции по вопросам сертификации;

10) представляют на государственную регистрацию в Ростехрегулирование системы сертификации и знаки соответствия;

11) выдают сертификаты и лицензии на применение знака соответствия.

Центральный орган системы сертификации:

1) разрабатывает предложения по номенклатуре продукции, сертифицируемой в системе;

2) участвует в работах по совершенствованию фонда нормативных документов, на соответствие которым проводится сертификация;

3) рассматривает апелляции по поводу действий органов по сертификации и испытательных лабораторий;

4) ведет учет органов по сертификации и испытательных лабораторий, выданных сертификатов и лицензий, обеспечивает информацией о них.

Орган по сертификации продукции:

1) сертифицирует продукцию, выдает сертификаты и лицензии на применение знака соответствия;

2) осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией;

3) продляет, приостанавливает или отменяет действие выданных сертификатов;

4) представляет заявителю по его требованию необходимую информацию в пределах своей компетенции.

Юридическое лицо, взявшее на себя функцию органа по добровольной сертификации:

1) формирует структуру системы добровольной сертификации;

2) устанавливает ее правила и знак соответствия;

3) регистрирует систему и знак соответствия в Ростехрегулировании;

4) представляет заявителю необходимую информацию о правилах сертификации;

5) ведет реестр этой системы.

Аккредитованная испытательная лаборатория осуществляет испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдает протоколы испытаний для целей сертификации.

Изготовители (продавцы, исполнители) продукции при проведении сертификации:

1) направляют заявку на проведение сертификации, в соответствии с правилами системы представляют продукцию, нормативную, техническую и другую документацию, необходимую для проведения сертификации;

2) обеспечивают соответствие реализуемой продукции требованиям нормативных документов, на соответствие которым она была сертифицирована;

3) маркируют сертифицированную продукцию знаком соответствия в порядке, установленном правилами системы сертификации;

4) указывают в сопроводительной технической документации сведения о сертификации и нормативных документах, которым она должна соответствовать, обеспечивают доведение этой информации до потребителя;

5) применяют сертификат и знак соответствия, руководствуясь законодательными актами РФ и правилами системы;

6) обеспечивают беспрепятственное выполнение своих полномочий должностными лицами органов по сертификации продукции и должностными лицами, осуществляющими контроль за сертифицированной продукцией;

7) приостанавливают или прекращают реализацию продукции, если она не отвечает требованиям нормативных документов, на соответствие которым она сертифицирована.

3.7. Проведение сертификации продукции

Сертификация продукции включает:

- 1) подачу заявки на сертификацию;
- 2) принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы;
- 3) отбор, идентификацию образцов и их испытаний;
- 4) оценку производства (если это предусмотрено схемой сертификации);
- 5) анализ полученных результатов и принятие решения о выдаче (об отказе в выдаче) сертификата соответствия;
- 6) выдачу сертификата и лицензии на применение знака соответствия;
- 7) осуществление инспекционного контроля за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации);
- 8) корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции установленным требованиям и при неправильном применении знака соответствия;
- 9) информацию о результатах сертификации.

Правила подачи заявки и принятие решения

Для проведения сертификации продукции заявитель направляет заявку в соответствующий орган по сертификации.

Если в системе аккредитованы несколько органов по сертификации одной и той же однородной продукции, то заявитель вправе провести сертификацию в любом из них.

При отсутствии на момент подачи заявки органа по сертификации заявка направляется в Росстандарт или в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий работы по сертификации в пределах своей компетенции.

Орган по сертификации рассматривает заявку и не позднее одного месяца после её получения (срок рассмотрения заявки может быть оговорен документом по порядку сертификации) сообщает заявителю решение.

Решение по заявке содержит все основные условия сертификации, в том числе указывается схема сертификации, перечень необходимых технических документов, перечень аккредитованных испытательных лабораторий, которые могут проводить испытания продукции, и перечень органов, которые могут провести сертификацию производства или системы качества. Выбор конкретной испытательной лаборатории, органа для сертификации производства или системы качества осуществляет заявитель.

Отбор, идентификация образцов и их испытания (см. **ГОСТ Р 54011-2010**. Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов продукции при проведении обязательного подтверждения соответствия третьей стороной).

Испытания проводятся на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как и у продукции, поставляемой потребителю (заказчику).

Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория. Образцы, прошедшие испытания, подлежат хранению в течение срока годности продукции или срока действия сертификата.

Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах (НД), используемых при сертификации данной продукции.

При отсутствии испытательной лаборатории, аккредитованной на компетентность и независимость, или значительной её удалённости, что усложняет транспортирование образцов, увеличивает стоимость и сроки испытаний, допускается проводить испытания для целей сертификации 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 испытательной лаборатории 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 не менее срока действия сертификата.

Порядок оценки производства (см. **ГОСТ Р 54293-2010**. Анализ состояния производства при подтверждении соответствия).

В зависимости от схемы сертификации проводится анализ состояния производства продукции, сертификация производства или системы качества. Результаты анализа состояния производства отражают в заключении, которое учитывают при выдаче сертификата.

Сведения (документы) о проведенном анализе состояния производства, сертификации производства или сертификации системы качества указывают в сертификате на продукцию.

Выдача сертификата соответствия

Орган по сертификации после анализа протоколов испытаний, оценки производства, сертификации производства или системы качества, анализа других документов о соответствии продукции осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям. Результаты этой оценки отражают в заключении эксперта. На основании данного заключения орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата, оформляет сертификат и регистрирует его. Сертификат действителен только при наличии регистрационного номера.

При отрицательных результатах оценки соответствия продукции орган по сертификации выдаёт решение об отказе в выдаче сертификата с указанием причин.

В сопроводительной технической документации, прилагаемой к сертифицированной продукции (техническом паспорте, этикетке и др.), а также в товаросопроводительной документации делается запись о проведенной сертификации и указывается номер и дата выдачи сертификата.

Применение знака соответствия

Продукция, на которую выдан сертификат, маркируется знаком соответствия, принятым в системе (см. рис. 3.2).

Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов подтверждено в порядке, предусмотренном Федеральным законом, маркируется знаком обращения на рынке (см. рис. 3.3).

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (см. ГОСТ Р 54010-2010. Оценка соответствия. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией).

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится в течение всего срока действия сертификата и лицензии на применение знака соответствия не реже одного раза в год в форме периодических и внеплановых проверок, включающих испытания образцов продукции для подтверждения, что реализуемая продукция продолжает соответствовать установленным требованиям, подтверждённым при сертификации.

Критериями для определения периодичности и объёма инспекционного контроля являются степень потенциальной опасности продукции, стабильность производства, объём выпуска, наличие системы качества, стоимость проведения инспекционного контроля и т.д.

Внеплановые проверки могут проводиться в случаях поступления информации о претензиях к качеству продукции от потребителей, торговых организаций, а также органов, осуществляющих общественный или государственный контроль за продукцией, на которую выдан сертификат.

Результаты инспекционного контроля оформляют актом, в котором даётся оценка результатов испытаний образцов и других проверок, делается заключение о состоянии производства сертифицированной продукции.

Акт хранится в органе по сертификации, а его копии направляются заявителю (изготовителю, продавцу) и в организации, принимавшие участие в инспекционном контроле.

По результатам инспекционного контроля орган по сертификации может приостановить или отменить действие сертификата в случае несоответствия продукции требованиям нормативных документов, контролируемых при сертификации.

Корректирующие мероприятия

При проведении корректирующих мероприятий орган по сертификации приостанавливает действие сертификата, устанавливает срок выполнения изготовителем корректирующих мероприятий.

Изготовитель определяет масштаб выявленных нарушений: количество произведённой с нарушением продукции, модель, номер и размер партии, уведомляет потребителей, общественность, заинтересованные организации об опасности применения (эксплуатации) продукции.

После того, как корректирующие мероприятия выполнены и их результаты являются удовлетворительными, орган по сертификации указывает изготовителю на необходимость новой маркировки для отличия изделий до и после корректирующих мероприятий.

При невыполнении изготовителем корректирующих мероприятий или их неэффективности орган по сертификации отменяет действие сертификата и аннулирует лицензию на применение знака соответствия.

Орган сертификации представляет заявителю по его требованию необходимую информацию в пределах своей компетентности.

3.8. Схемы сертификации и декларирования

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

Как указывалось ранее, ФЗ «О техническом регулировании» предусмотрены две формы обязательного подтверждения соответствия продукции – обязательная сертификация и декларирование соответствия, схемы проведения которых должны быть установлены в соответствующих технических регламентах.

Закон № 184-ФЗ допускает возможность устанавливать для одной и той же продукции несколько схем, равнозначных по степени доказательства, что позволяет заявителю выбрать наиболее приемлемую для него схему.

Предложенные схемы определяют порядок действия каждой из сторон, участвующих в процессе подтверждения соответствия (заявитель, ак-

кредитованная испытательная лаборатория, орган по сертификации). В скобках указаны номера схем, применяемые в Системе сертификации ГОСТ Р, которые будут рассмотрены ниже.

Схема 1с (1) предусматривает, что после подачи заявителем в аккредитованный орган по сертификации заявки на проведение сертификации и ее рассмотрения, в аккредитованной лаборатории производится лишь испытание типа, т. е. типового образца продукции. В случае положительных результатов испытаний орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия.

Схема 2с (1а) дополняет схему **1с** тем, что кроме испытаний типа, в этой схеме орган по сертификации проводит анализ состояния производства, в результате которого должна быть получена уверенность в возможности обеспечения стабильного качества продукции. Сертификат соответствия выдается в случае положительных результатов испытаний и анализа производства.

Схемы **1с** и **2с** рекомендуется использовать для продукции, показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных факторов.

Обе схемы применяют для сертификации как относительно простой продукции типа садового инвентаря, водяных насосов и т. п., так и достаточно сложной (например, автомобили, в этом случае испытания типа называют **омологацией**).

В соответствии со **схемой 3с (4)** заявитель подает в орган сертификации заявку на проведение сертификации. После ее рассмотрения и положительного решения, аккредитованная испытательная лаборатория по поручению органа по сертификации проводит испытания типового образца и передает в орган по сертификации протокол испытаний. При положительных результатах испытаний орган по сертификации оформляет сертификат соответствия для заявителя, оставляя за собой инспекционный контроль за сертифицированной продукцией периодическими испытаниями образцов продукции. Место отбора образцов для инспекционного контроля (у изготовителя и (или) у продавца) устанавливается в техническом регламенте.

Схема 4с (4а) дополняется по сравнению со схемой **3с** тем, что орган по сертификации после испытания типового образца продукции испытательной лабораторией проводит анализ состояния производства и выдает заявителю сертификат соответствия при положительных результатах испытаний продукции и анализа состояния производства.

Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль не только путем периодических испытаний самой продукции, но и проведением анализа производства.

Схема 5с (5) дополняет схему **4с** тем, что орган по сертификации перед выдачей сертификата соответствия и в процессе последующего ин-

спекционного контроля проводит сертификацию системы качества и/или производства. Образцы продукции для проведения инспекционного контроля могут быть взяты у изготовителя или у продавца.

Схемы **3с**, **4с**, **5с** рекомендуется применять для более сложной продукции (например, электродвигатели), показатели которой чувствительны к изменению производственных факторов. Схемы **4с** и **5с** используются в случае, когда результаты испытаний типового образца в силу их одноразовости не могут дать достаточной уверенности в стабильности подтвержденных показателей за время до очередного инспекционного контроля. Выбор между этими схемами определяется степенью чувствительности значений показателей безопасности продукции к изменению производственных факторов, а также весомости этих показателей для безопасности продукции в целом. Схема **5с** в наибольшей степени решает такие задачи, но она применима не ко всем изготовителям из-за трудности создания в маломасштабном производстве системы качества и высокой стоимости ее сертификации.

Кроме того, схема **5с** применяется для сертификации серийной продукции, выпускаемой партиями.

Схемы **1с** – **5с** применяются в отношении серийно выпускаемой заявителем продукции.

Схема 6с (7) предполагает испытания партий продукции, или выборки из партии, аккредитованной испытательной лабораторией, а **схема 7с (8)** – испытания каждой единицы продукции. Эти схемы применяются для сертификации продукции, выпускаемой разовыми партиями или уникальных изделий, например, турбин гидроэлектростанций.

Схемы **6с** и **7с** предназначены для продукции, приобретенной продавцами и не имеющей сертификата соответствия, например, продукции, закупленной за рубежом.

Второй формой обязательного подтверждения соответствия является декларирование, которое производится по одной из следующих схем, причем буква в скобках после номера каждой схемы означает обозначение европейского модуля, близкого к соответствующей схеме.

ГОСТ Р 54008-2010. Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия.

Схема 1д (А) включает в себя:

- формирование комплекта технической документации;
- принятие декларации о соответствии;
- маркирование продукции знаком обращения на рынке.

Примерный состав комплекта технической документации включает в себя:

- общее описание продукции и принципа действия;
- проектные данные, чертежи, схемы, технические условия;

- перечень полностью или частично используемых стандартов и описание решений для обеспечения соответствия продукции требованиям технического регламента;

- результаты проектных расчетов и проведенных проверок;
- протоколы испытаний.

На основании комплекта технических документов заявитель сам принимает решение о соответствии и регистрирует его в порядке, установленном законом.

Такая схема рекомендуется для продукции с малой степенью опасности или если конструкция (проект) признается простой, а показатели продукции малочувствительны к изменению эксплуатационных или производственных факторов, например простейший садовый инвентарь. На стадии использования за такой продукцией предусмотрен государственный контроль (надзор).

Схема 2д (С) предусматривает испытания типового образца аккредитованной испытательной лабораторией, при положительных результатах которых заявитель принимает декларацию о соответствии.

Схема 3д (D) предусматривает обращение заявителя в лабораторию на испытания типового образца продукции и подачу заявки в орган по сертификации на проведение испытаний системы качества, касающейся производства продукции. При положительном исходе испытаний и получении сертификата на систему качества заявитель принимает декларацию о соответствии. За органом по сертификации остается функция инспекционного контроля, периодического или внеочередного, за системой качества.

Схема 4д (E) включает операции по испытанию типового образца продукции лабораторией и сертификацию системы качества на этапах контроля и испытаний продукции органом по сертификации. При этом заявитель указывает, на соответствие какому документу должна быть сертифицирована система качества (например, ГОСТ Р ИСО 9001). Положительные результаты испытаний и получение сертификата на систему качества позволяют заявителю принять декларацию о соответствии. За органом по сертификации, как и по схеме 3д остаются функции инспекционного контроля за сертифицированной системой качества, которая дает возможность убедиться, что заявитель продолжает выполнять обязательства по сертифицированной системе качества.

Схемы 2д, 3д, 4д рекомендуется применять, когда конструкция изделий достаточно проста (например, электрооборудование типа вилок, розеток, конструкции электрических чайников, пылесосов и т.д.), а чувствительность к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов – высока. При этом обеспечить проведение достоверных испытаний типового представителя продукции самим изготовителем затруднительно,

а характеристики продукции имеют большое значение для обеспечения безопасности.

Схема 5д (F) предполагает испытания партии продукции лабораторией и декларирование продукции заявителем при их положительных результатах.

Схема 6д (G) предусматривает испытания лабораторией каждой единицы продукции (например, лифтов), на основании которых заявитель принимает декларацию о соответствии.

Схема 7д (H) включает следующие операции, проведенные заявителем или другой организацией по его поручению:

- подача заявителем заявки в орган по сертификации на проведение сертификации системы качества;
- сертификацию системы качества органом по сертификации;
- инспекционный контроль (периодический или внеочередной) органа по сертификации за системой качества.

Схемы 5д, 6д или 7д рекомендуется использовать при высокой степени потенциальной опасности продукции. Схемы 5д и 6д рекомендуется использовать, когда показатели безопасности малочувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов, а схема 7д – когда эти показатели чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов (например, турбины электростанций). Схемы 5д и 6д рекомендуется применять, если декларацию о соответствии принимает продавец, не имеющий возможности собрать собственные доказательства соответствия.

Завершающей операцией в схемах сертификации является выдача заявителю аккредитованным органом по сертификации сертификата соответствия, а при декларировании – принятие заявителем декларации о соответствии, с регистрацией ее в установленном законом порядке.

После получения соответствующих документов заявитель получает право маркировать продукцию знаком соответствия.

В Системе сертификации ГОСТ Р применяют схемы сертификации, представленные в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Состав схем сертификации

Номер схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабора- ториях и другие способы доказательства соответствия	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции (системы качества, производства)
1	Испытания типа*	–	–
1a	Испытания типа	Анализ состояния производства	–
2	Испытания типа	–	Испытания образцов, взятых у продавца
2a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства
3	Испытания типа	–	Испытания образцов, взятых у изгото- вителя
3a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изгото- вителя. Анализ состояния производства
4	Испытания типа	–	Испытания образцов, взятых у продавца и изготовителя
4a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца и изготовителя
5	Испытания типа	Сертификация произ- водства или сертифи- кация системы каче- ства изготовителя	Испытания образцов, взятых у продавца и (или) у изготовителя**. Контроль ста- бильности условий производства и функ- ционирования системы качества
6	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагае- мыми документами	Сертификация системы качества изготовителя	Контроль за стабильностью функцио- нирования сертифицированной системы ка- чества
7	Испытания партии	–	–
8	Испытание каждого образца	–	–
9	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемы- ми документами	–	–
9a	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемы- ми документами	Анализ состояния производства	–
10	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемы- ми документами	-	Испытания образцов, взятых у изгото- вителя или у продавца
10a	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемы- ми документами	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изгото- вителя или у продавца. Анализ состояния производства

Примечания:

*Испытания выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями;

**Необходимость и объем испытаний, место отбора образцов определяет орган по сертификации продукции по результатам инспекционного контроля за сертифицированной системой качества (производством); Схемы 1 – 8 приняты в зарубежной и международной практике и классифицированы ИСО. Схемы 1a, 2a, 3a, 4a – дополнительные и являются модификацией соответственно схем 1, 2, 3 и 4. Схемы 9 – 10 основаны на использовании декларации о соответствии поставщика, принятом в ЕС в качестве элемента подтверждения соответствия продукции установленным требованиям.

Инспекционный контроль, указанный в таблице, проводят после выдачи сертификата.

Испытания типа – испытания типового образца продукции с целью распространения результатов испытаний на необходимую совокупность продукции.

Описание схем сертификации в системе ГОСТ Р

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

Схемы 1 - 4 рекомендуется применять в следующих случаях:

- **схема 1** – при ограниченном, заранее оговоренном объеме реализации продукции, которая будет поставляться (реализовываться) в течение короткого промежутка времени отдельными партиями по мере их серийного производства (для импортной продукции – при ограниченном объеме выпуска);

- **схема 2** – для импортной продукции при долгосрочных контактах или при постоянных поставках серийной продукции по отдельным контрактам с выполнением инспекционного контроля на образцах продукции, отобранных из партий, завезенных в Российскую Федерацию;

- **схема 3** – для продукции, стабильность серийного производства которой не вызывает сомнения;

- **схема 4** – при необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля продукции серийного производства.

Схемы 5 и 6 рекомендуется применять при сертификации продукции, для которой:

- реальный объем выработки для испытаний недостаточен для объективной оценки выпускаемой продукции;

- технологические процессы чувствительны к внешним факторам;

- установлены повышенные требования к стабильности её характеристик;

- сроки её годности меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории;

- характерна частая смена её модификаций;

- испытания её можно провести только после монтажа у потребителя.

Условием применения **схемы 6** является наличие у изготовителя системы испытаний, включающей контроль всех характеристик на соответствие требованиям, предусмотренным при сертификации такой продукции, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

Схему 6 можно использовать также при сертификации импортируемой продукции поставщика (не изготовителя), имеющего сертификат на свою систему качества, если номенклатура сертифицируемых характеристик и их значения соответствуют требованиям нормативных документов, применяемых в Российской Федерации.

Схемы 7 и 8 рекомендуется применять тогда, когда производство или реализация данной продукции носит разовый характер (партия, единичные изделия).

Схемы 9 – 10а основаны на использовании в качестве доказательства соответствия (несоответствия) продукции установленным требованиям деклараций: о соответствии с прилагаемыми требованиями; о соответствии с прилагаемыми к ней документами, подтверждающими соответствие продукции установленным требованиям.

В декларации о соответствии изготовитель (продавец) в лице уполномоченного представителя под свою ответственность заявляет, что его продукция соответствует установленным требованиям.

Декларация о соответствии, подписанная руководителем организации-изготовителя (продавца), совместно с прилагаемыми документами, направляется с сопроводительным письмом в орган по сертификации.

Орган по сертификации рассматривает представленные документы (претензии потребителей, результаты проверки технологического процесса, документы о соответствии продукции определенным требованиям, выдаваемые органами исполнительной власти в пределах своей компетентности, и т.д.). Одновременно орган по сертификации сопоставляет образец продукции с представленными документами.

При положительных результатах орган по сертификации выдает изготовителю сертификат соответствия.

Условием применения схем сертификации 9 – 10а является наличие у заявителя всех необходимых документов, прямо или косвенно подтверждающих соответствие продукции заявленным требованиям. Если указанное условие не выполнено, то орган по сертификации предлагает заявителю сертифицировать данную продукцию по другим схемам сертификации с возможным учетом отдельных доказательств соответствия из представленных документов.

Данные схемы целесообразно применять для сертификации продукции субъектов малого предпринимательства, а также для сертификации не повторяющихся партий небольшого объема отечественной и зарубежной продукции.

Схемы 9 – 10а рекомендуется применять в следующих случаях:

- **схема 9** – при сертификации неповторяющейся партии небольшого объема импортной продукции, выпускаемой фирмой, зарекомендовавшей себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества, или единичного изделия или комплекта (комплекса) изделий, приобретаемого целевым назначением для оснащения отечественных производственных и иных объектов, если по представленной технической документации можно судить о безопасности изделий;

- *схема 9а* – при сертификации продукции отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в установленном порядке, при нерегулярном выпуске этой продукции по мере ее спроса на рынке и нецелесообразности проведения инспекционного контроля;

- *схемы 10 и 10а* – при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах выпуска.

Схемы 1а, 2а, 3а, 4а и 10а рекомендуется применять вместо соответствующих схем 1, 2, 3, 4, 9 и 10, если у органа по сертификации нет информации о возможности производства данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями.

Необходимым условием применения схем 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а является участие в анализе состояния производства экспертов по сертификации систем качества (производств) или экспертов по сертификации продукции, прошедших обучение по программе, включающей вопросы анализа производства.

При проведении обязательной сертификации по этим схемам и наличии у изготовителя сертификата соответствия на систему качества (производства) анализ состояния производства не проводят.

При проведении обязательной сертификации по схемам 5 или 6 и наличии у изготовителя сертификата соответствия на производство или систему качества (по той или более полной модели, чем та, которая принята при сертификации продукции) сертификацию производства или системы качества соответственно повторно не проводят.

Схемы сертификации из числа приведенных устанавливаются в системах (правилах) сертификации однородной продукции с учетом специфики продукции, ее производства, обращения и использования.

Конкретную схему сертификации для данной продукции определяет орган по сертификации.

Основные операции, выполняемые при сертификации продукции, определяются выбранной схемой сертификации. Выбор схемы обязательной сертификации осуществляется органом исполнительной власти, на который законодательным актом возложена организация обязательной сертификации определенных объектов.

Схемы сертификации однородной продукции учитывают необходимые доказательства, отражающие специфику продукции и степень ее потенциальной опасности. Орган по сертификации при получении заявки на конкретную продукцию выбирает наиболее подходящую схему сертификации с учетом предложений заявителя, исходной информации, типа производства продукции и т. п.

При добровольной сертификации схему сертификации продукции определяет заявитель с согласия органа по сертификации.

Схемы сертификации включают одну или несколько операций, результаты которых являются доказательством подтверждения соответствия. К таким операциям относят: испытания, анализ представленной заявителем документации, проверку производства, инспекционный контроль.

Использование дополнительной информации в схемах сертификации.

В схемах сертификации, если это не противоречит правилам системы сертификации, могут быть использованы документальные доказательства соответствия, полученные заявителем вне рамок данной сертификации. Эти доказательства могут служить основанием для сокращения объема проверок при сертификации.

При оценке возможности использования дополнительных документов учитывают специфику продукции, степень ее потенциальной опасности, объем и продолжительность производства продукции, стабильность условий производства, репутацию предприятия по отношению к качеству сертифицируемой продукции, качество используемых комплектующих изделий и материалов, степень доверия оценок, данных сторонними организациями и т.п.

В зависимости от видов сертифицируемой продукции используются следующие ***дополнительные документы***:

- 1) Протоколы испытаний (приемочных, периодических, инспекционных).
- 2) Гигиеническое заключение (гигиенический сертификат).
- 3) Документ территориальной службы Госкомсанэпиднадзора о санитарно-гигиеническом состоянии производства.
- 4) Сертификат пожарной безопасности (на продукцию).
- 5) Сертификаты (декларации о соответствии) поставщиков комплектующих изделий и материалов, тары, упаковки.
- 6) Паспорт поля или сертификат качества почв земельного участка, выданный агрохимической службой.
- 7) Заключение регионального центра станции защиты растений и агрохимической службы о применении средств химизации (удобрений, пестицидов, стимуляторов роста, биопрепаратов, мелиорантов).
- 8) Заключение органа по карантину растений в случае проведения обработки против карантинных объектов.
- 9) Ветеринарный сертификат.
- 10) Зарубежные сертификаты на продукцию, системы качества поставщика.
- 11) Сертификат происхождения.
- 12) Протоколы испытаний в зарубежных лабораториях.
- 13) Техническая документация изготовителя (конструкторская, технологическая, эксплуатационная и др.).

Кроме перечисленных (по решению органа по сертификации) можно использовать другие документы, не вызывающие сомнений в достоверности содержащейся в них информации.

3.9. Сертификация систем качества

3.9.1. Зачем нужна система менеджмента качества?

Вопрос качества стал особенно острым в 80-х гг. XX в., когда всевозможной продукции во всем мире стало так много, что потребитель начал испытывать серьезные затруднения с ее выбором. Именно в это время Международная организация по стандартизации (ISO) впервые выпустила ряд стандартов, в которых сформулированы требования к предприятию, выходящему на рынок. ISO исходила из того, что невозможно провести 100 %-й контроль всей продукции каждого предприятия. Однако возможно сформулировать некоторые требования к **системе менеджмента качества** предприятия, чтобы быть уверенным, что это предприятие в состоянии длительное время стабильно выпускать продукцию с заданными свойствами. Именно эти требования являются содержанием серии стандартов ISO 9000.

До того как были приняты первые стандарты на системы качества, почти все сделки стоимостью свыше тысячи долларов заключались только после того, как потребитель сам осматривает завод поставщика и убедится в том, что поставщик действительно способен выпускать, что называется, не "халтуру". Поставщику приходилось выдерживать массу экзаменов от различных потребителей, требования которых порой значительно отличались друг от друга, и каждому угодить было невозможно. Те же проблемы были и у проверяющих: постоянные разъезды, трата времени, мучительные поиски компромиссов и т.д. Для упрощения процедуры предконтрактных взаимоотношений были разработаны специальные стандарты, в которых излагались минимальные требования к поставщику, предъявляемые подавляющим большинством потребителей. Впоследствии эти стандарты получили знакомое сегодня название – стандарты на системы качества.

С появлением стандартов на системы качества появилась универсальная мера сравнения, позволяющая оценить, какие поставщики удовлетворяют установленным минимальным требованиям, а какие нет. И даже если какой-то потребитель выставлял более высокие требования, чем предусмотрено стандартом, то он скорее предпочитал вести разговор с тем поставщиком, который уже имел сертификат на стандартную систему качества, чем с кем бы то ни было еще. Те потребители, чьи требования укладывались в рамки стандартных, сразу могли заключать сделки с сертифицированными поставщиками без дополнительных проверок, если, ко-

нечно, система качества соответствовала тому стандарту, требования которого потребитель считал достаточными, и сертификат был подписан той организацией, которой он доверяет.

Точно так же, как алгоритм деятельности живого организма записан в его генах, алгоритм действия СМК должен быть записан в документации предприятия.

Разработка документов СМК является только первым шагом, необходимым, но далеко не единственным условием получения сертификата. Наиболее важной проблемой создания СМК является эффективная мотивация и четкое информационное обеспечение на всех уровнях предприятия. Только при условии ясного понимания руководством компании предмета, целей, методологии и практики внедрения СМК возможно достижение положительного результата.

Первая версия стандартов ИСО серии 9000

В 1985 г. был разработан стандарт терминов и определений ИСО 8402 – Качество. Словарь.

В 1987 г. появилась первая версия международных стандартов ИСО серии 9000.

Вторая версия стандартов ИСО серии 9000

В 1994 – 1995 гг. появилась новая версия стандартов ИСО семейства 9000, которая в 1996 г. была гармонизирована с российскими стандартами. Это привело к появлению ГОСТ Р ИСО 40.001, ГОСТ Р ИСО 40.002, ГОСТ Р ИСО 40.003, в которых описаны модели систем качества.

Третья версия стандартов ИСО серии 9000

Эта версии стандартов появилась в 2000 г. В 2001 г. она была гармонизирована с российскими стандартами. Семейство стандартов ИСО 9000 было разработано для того, чтобы помочь организациям всех видов и размеров внедрять и обеспечивать функционирование эффективных систем менеджмента качества.

Четвёртая версия стандартов ИСО серии 9000

- **ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.** (Даёт указания по принципам и концепциям менеджмента качества, устанавливает термины и определения).

- **ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.** Уникальность стандарта заключается в том, что в него включены все требования, разбросанные ранее в нескольких стандартах семейства. Данный стандарт содержит требования к системе менеджмента качества в организации, демонстрируя её возможности удовлетворения требований потребителей. Кроме того, данное издание имеет повышенную совместимость с серией стандартов ИСО 14000 по системам менеджмента окружающей среды.

В ГОСТ Р ИСО 9001-2008 включены следующие новые требования:

- непрерывное улучшение;
- возрастающая роль высшего руководства;
- рассмотрение законодательных и нормативно-правовых требований;
- установление целей, которые могут быть измерены;
- мониторинг информации, свидетельствующий об удовлетворённости потребителя;
- возрастающее внимание к ресурсам;
- определение эффективности обучения;
- измерения, относящиеся к системе, процессам и продукции;
- анализ данных, свидетельствующих о степени выполнения своих функций системой менеджмента качества.

- **ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.** Дата введения 01.06.2011 г. Даёт организациям методические указания по достижению устойчивого успеха путём использования подхода, основанного на менеджменте качества. Он применим к любой организации независимо от её размеров, типа и рода деятельности.

Устойчивый успех организации достигается за счёт её способности отвечать потребностям и ожиданиям своих потребителей и других заинтересованных сторон на долговременной основе и сбалансированным образом.

3.9.2. Восемь принципов менеджмента качества, положенные в основу ГОСТ Р ИСО 9000-2008

Восемь принципов менеджмента качества были определены для того, чтобы высшее руководство могло руководствоваться ими с целью улучшения деятельности организации.

Принцип 1 – Ориентация на потребителя

Организации зависят от своих потребителей и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Потребители – главный источник прибыли организации, поэтому нельзя ограничиваться простым удовлетворением формальных требований потребителя, зафиксированных в договоре, технических условиях или иных документах. Надо пытаться предугадать невысказанные желания потребителя и постараться удовлетворить их. Искреннее стремление к этому может быть даже важнее самого результата.

Таким образом, в основе этого принципа – анализ рынка и потребностей потребителей. Результаты анализа служат механизмом, запускающим производство. Выпуская продукт, уже не ограничиваются выполнением формальных требований заказчика, а пытаются предугадать его желания.

Принцип 2 – Лидерство руководителя

Руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Лидерство – ключевой принцип системы менеджмента качества (СМК), без которого СМК скорее фикция, чем реальность. Управление предприятием, руководство проектами, создание, внедрение и эксплуатация СМК – это области деятельности, где необходимо лидерство.

Никакое серьезное дело не будет выполнено с наибольшим эффектом, если люди, которые его возглавляют, не возьмут на себя лидерские функции. Руководитель-лидер – необходимое условие устойчивого успеха.

С представлением о лидерстве тесно связана концепция ответственности. Ответственность нельзя установить приказом. Её можно только взять на себя добровольно. Однако ответственность необходимо подкреплять полномочиями. При этом важно постоянно соблюдать баланс между взятой на себя человеком добровольно ответственностью и данными ему полномочиями.

Принцип 3 – Вовлечение работников

Работники всех уровней составляют основу организации и их полное вовлечение дает возможность организации с выгодой использовать их способности. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Вовлечение персонала на практике означает систематическую возможность каждого сотрудника участвовать в выработке и реализации управленческих решений. Такая возможность рождает в людях чувство ответственности и сопричастности, которое усиливает мотивацию к творческому труду.

Чем больше люди, работающие в организации, действуют во благо этой организации, тем более светлые перспективы открываются перед ней. Людей необходимо мотивировать к качественному труду и тем самым вовлекать в процессы постоянного улучшения деятельности организации.

Следствие такого подхода – принцип отказа от идеи наказания. Сотрудников не имеет смысла наказывать за просчеты менеджмента. Этот подход порождает инициативу и является основой корпоративной культуры.

Принцип 4 – Процессный подход

Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Все виды деятельности в организации рассматриваются как процессы. Процессы – это логически упорядоченные последовательности шагов (работ, этапов, элементов), преобразующих входные данные в выходные. Такое понимание процессов близко к представлению об алгоритмах и это

дает возможность использования информационных технологий для визуализации процессов и полученных результатов для своевременного принятия управленческих решений.

Принцип 5 – Системный подход к менеджменту

Выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы содействуют результативности и эффективности организации при достижении ее целей. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Системный подход требует координации всех аспектов деятельности, постоянного планирования и доведения планов до каждого рабочего места, с тем, чтобы можно было анализировать и корректировать их выполнение по ходу дела. Этот принцип предполагает представление организации как системы взаимодействующих динамических процессов. Системный подход требует координации всех аспектов деятельности, применения проектного стиля организации работ, вовлечения людей в управление, делегирования им полномочий и оказания им доверия. Это – процессный, гуманистический подход к менеджменту, разрушающий барьеры между подразделениями.

С системным подходом связана и проблема оценивания результатов деятельности организации. Долгое время в этой области господствовал финансовый подход. Сейчас стало очевидно, что к **финансовым показателям** следует добавить **показатели удовлетворенности потребителей, показатели эффективности бизнес-процессов, а также показатели потенциала роста фирмы и квалификации персонала.** Система таких показателей называется **сбалансированной системой показателей.**

Принцип 6 – Постоянное улучшение

Постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Постоянное улучшение начинается с человека и первый шаг на пути улучшения – совершенствование его личных качеств, знаний, навыков и умений. Второй шаг – совершенствование работы команды, прежде всего за счет систематического обучения и создания доброжелательной атмосферы. Третий шаг – улучшение «среды обитания», рабочего места, рабочей зоны путем организации и поддержания порядка. «Чем лучше организовано наше окружение, тем продуктивнее и эффективнее будут наши мысли».

Принцип 7 – Принятие решений, основанное на фактах

Эффективные решения основываются на анализе данных и информации. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Принимать решения на основе фактов – значит отличать достоверные факты от ложных или сомнительных. Принятие решений на основе фактов снижает огромные потери от неэффективных управленческих решений. Основа этого подхода – измерения, производимые для получения

данных о процессах, и одновременно накапливание информации, которая постепенно превращается в знания.

Принцип 8 – Взаимовыгодные отношения с поставщиками

Организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности. (ГОСТ Р ИСО 9000-2008).

Поставщики – необходимое условие успеха организации. Организация не может повысить результативность и эффективность своей деятельности без своих поставщиков. Этот принцип нацелен на создание новых отношений с поставщиками. Поиск поставщика и налаживание отношений с ним – дело долгое и дорогое. Всегда следует стремиться к постоянным отношениям с поставщиками.

На этих восьми принципах основана философия современного менеджмента качества. Предприятию, руководствующемуся в своей деятельности этими принципами, открыт путь к всеобщему процветанию.

3.9.3. Этапы разработки и внедрения системы менеджмента качества

Первый этап. Первый этап на пути создания СМК делает руководитель организации (предприятия), для высших учебных заведений – ректор вуза. Мотивацией в этом случае является возможность повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг. Руководитель должен сказать: «Я объявляю качество целью номер один». Высшему руководству необходимо четко установить и распределить три элемента системы управления – ответственность, полномочия и взаимодействия. Своим приказом руководитель назначает ответственного за СМК, наделив его полномочиями, выделив ему ресурсы: человеческие, технические, финансовые, инфраструктурные и другие.

Второй этап – обучение.

Третий этап включает в себя разработку сети процессов и ее согласование.

Четвертый этап – параллельно с определением сети процессов осуществляется разработка Политики в области качества, определяется стратегия развития предприятия, в которой отражены его миссия, видение, основные цели.

Пятый этап – разработка документации СМК.

Шестой этап – разработка информационной модели СМК и интеграция ее в корпоративную сеть организации.

Седьмой этап – внедрение.

Восьмой этап – подготовка к сертификации.

Девятый этап – сертификация.

Десятый этап – постоянное улучшение.

3.9.4. Объекты аудита при сертификации системы менеджмента качества

При сертификации СМК объектами аудита являются:

- область сертификации и область применения СМК;
- соответствие качества продукции или услуги требованиям потребителей и обязательным требованиям;
- полнота и точность отражения требований ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в документах СМК;
- функционирование СМК в отношении фактического выполнения требований документов СМК и обеспечения результативности СМК в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

Состав документов СМК должен соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008. При проверке содержания документации анализируют, все ли требования ГОСТ Р ИСО 9001-2008 к документации учтены в СМК.

Орган по сертификации СК проверяет:

- соответствие **Политики и целей** в области качества требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008.
- **Руководство по качеству** на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (фактически объем, структуру и содержание Руководства по качеству определяет организация);
- наличие следующих **обязательных документированных процедур** и соответствие их требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008:
 - управление документацией;
 - управление записями;
 - внутренние аудиты;
 - управление несоответствующей продукцией;
 - корректирующие действия;
 - предупреждающие действия;
- записи, требуемые ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

3.9.5. Процесс сертификации системы менеджмента качества

Сертификация СМК осуществляется **только** на соответствие стандарту ГОСТ Р ИСО 9001.

Сертификация СМК состоит из следующих этапов:

- 1) организация работ;
- 2) анализ документов СМК заявителя;
- 3) подготовка к аудиту «на месте»;
- 4) проведение аудита «на месте» и подготовка акта по результатам аудита;

- 5) завершение сертификации, выдача и регистрация сертификата соответствия СМК;
- 6) инспекционный контроль сертифицированной СМК.

3.10. Сертификация услуг

3.10.1. Термины и понятия в сфере услуг

Сфера обслуживания населения – это совокупность предприятий и организаций различных организационно-правовых форм и граждан предпринимателей, оказывающих услуги населению.

Услуга – результат взаимодействия исполнителя и потребителя и собственной деятельности исполнителя по удовлетворению потребностей потребителя.

Процесс оказания услуги – деятельность исполнителя, необходимая для оказания услуги.

Идентификация услуги – процедура, посредством которой устанавливают соответствие представленной на сертификацию услуги требованиям, предъявляемым к данному виду услуги (уровню обслуживания).

3.10.2. Классификация услуг

Все многообразие услуг может быть систематизировано по отраслевому признаку, по показателям назначения, условиям предоставления услуг и характеру их потребления.

Классификация отечественных услуг началась в 70-х гг. с услуг производства и включила такие сферы, как машиностроение и немашиностроительные отрасли производства, торговлю и строительство, сельскохозяйственное производство, материально-техническое снабжение. Разработанные в этот период классификаторы и сегодня могут быть использованы для систематизации видов работ и производственных услуг.

В настоящее время действует «Общероссийский классификатор услуг населению» – ОК 002-93 (ОКУН).

Признаками классификации услуг являются:

- **сфера действия**: население, производство, общество в целом (милиция, страхование, перевозки грузовые и пассажирские, банковские, правовые, медицинские и др.);

- **функциональное назначение**: материальные услуги, нематериальные или социально-культурные и производственные.

Под материальной услугой понимают деятельность ее исполнителя по удовлетворению материальных нужд потребителя.

Результатом материальной услуги является, как правило, преобразованная продукция. Например, кулинарная продукция (услуги общественного питания), построенный дом (услуги по ремонту и строительству жилья), отремонтированный автомобиль (услуги по ремонту автомобилей), сшитая вещь (услуги пошива изделий), проданный товар (услуги торговли), перемещенный груз (услуги по перевозке) и т.д.

Нематериальная, или социально-культурная, услуга – это деятельность исполнителя услуги по удовлетворению социально-культурных нужд потребителя: физических, этических, интеллектуальных, духовных и др.

Объектом такой услуги является собственно потребитель. Например, пациент клиники (медицинские услуги); отдыхающий санатория (санаторно-оздоровительные услуги); посетитель ресторана (услуги общественного питания); бассейна (услуги физической культуры); бани (услуги бань); парикмахерской (услуги парикмахерских); турист (туристские услуги); пассажир (услуги пассажирского транспорта); аспирант (услуги в системе образования); зритель, посетитель музея (услуги учреждений культуры).

Производственная услуга – это услуга по удовлетворению нужд предприятий и организаций, например, работы по наладке и техобслуживанию оборудования, средств измерений и испытаний, опытно-конструкторские и технологические работы и др. Понятие этой услуги выражено через другой термин – «работа». Например, научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические, наладочные и пусковые, эксплуатационные и утилизационные работы. Соответствующие процессы называют «выполнением работ», «оказанием услуг». Очевидно, что термины «работа» и «услуга» взаимосвязаны, но не являются синонимами. Однако пока четких критериев разделения этих понятий не установлено. Это одна из временных терминологических проблем стандартизации услуг.

- **характер потребления:** индивидуальные и коллективные услуги;
- **условия предоставления:** платные, льготные или бесплатные (инвалидам, беженцам, пенсионерам, участникам войн и др.).

ОКУН содержит 13 высших классификационных группировок и более 1500 наименований конкретных услуг. Однако эту классификацию нельзя считать исчерпывающей и совершенной. Она не гармонизирована с международной классификацией и не охватывает новые виды услуг, характерные для современной российской экономики (аудиторские, фрахтовые, трастовые, информационные, финансовые и др.), не увязана с классификацией и кодированием продукции по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП), ограничена услугами населению и не включает производственные услуги и работы, не пропорциональна по количеству видов услуг.

3.10.3. Состав и структура нормативных документов на услуги

Услуги лишь с 1992 г. стали объектом Государственной системы стандартизации. До этого требования к качеству услуг устанавливали нормативные правовые акты, ведомственные и производственные документы:

- уставы (например, Устав железных дорог);
- кодексы (Кодекс торгового мореплавания);
- правила (Правила бытового обслуживания);
- рекомендации (Рекомендации ООН по перевозке опасных грузов);
- нормы (Нормы летной годности);
- договоры (Типовой договор проката);
- соглашения, инструкции, положения и т.п.

К 1997 г. на каждую высшую классификационную группировку услуг по ОКУН разработаны законы и (или) федеральные правила выполнения работ и оказания услуг, которые стали основой нормативного регулирования отечественной сферы услуг.

Очевидно, что для услуг необходимо дальнейшее разнообразие видов стандартов по сравнению с предусмотренными Государственной системой стандартизации (основополагающие, на услуги, на процессы, на методы контроля). В сфере услуг нужны стандарты, устанавливающие требования к предприятиям – исполнителям работ и услуг для оценки их по категориям (разряд ателье, категория ресторана, число звезд гостиницы), к персоналу – для оценки мастерства исполнителя.

Основополагающие стандарты на услуги должны включать:

- терминологию по каждой группе однородных услуг;
- номенклатуру показателей качества по каждой группе однородных услуг.

По услугам стандарты такого вида пока редки, что приводит к проблемам при сертификации.

Стандарты на услуги должны устанавливать требования к группам однородных услуг или к услуге конкретного вида.

Стандарты на процессы устанавливают основные требования к технологии (методам, способам, приемам, режимам, нормам) исполнения различных услуг на всех этапах их жизненного цикла (проектирование, маркетинг, создание, исполнение, обслуживание, информирование и др.).

Стандарты на методы оценки (проверки, контроля) качества услуг практически отсутствуют, поэтому необходимо сначала разработать основополагающий стандарт, а затем комплекс стандартов по группам однородных услуг.

Основными методами проверки и оценки качества **нематериальных услуг** являются социологические и экспертные. Для **материальных услуг** применимы расчетно-аналитические, органолептические, инструменталь-

ные методы. И те, и другие пока не нашли должного применения для услуг и не стандартизованы.

Стандарты на предприятия устанавливают требования к предприятиям однородных услуг, их классификацию.

Стандарты на персонал должны включать требования к обслуживающему и производственному персоналу.

Широкое видовое разнообразие документов, устанавливающих требования к качеству работ и услуг, входит в противоречие с принципом унификации нормативных документов (НД) для объектов государственного регулирования. Большинство документов не удовлетворяет понятию нормативных документов. Хотя введение в состав НД понятия «технический регламент» как документа, содержащего правовые нормы, и расширило нормативную базу, все же стандартов на работы и услуги пока мало, и их разработка более чем актуальна.

С этой целью созданы технические комитеты (ТК) по стандартизации отдельных видов услуг, в том числе ТК 342 «Услуги населению», который занимается вопросами политики в области стандартизации и сертификации услуг и координирует работу отраслевых технических комитетов:

- ТК 199 «Туристская деятельность и услуги средств размещения»;
- ТК 315 «Эксплуатация транспортных средств»;
- ТК 346 «Бытовое обслуживание населения»;
- ТК 347 «Услуги торговли и общественного питания»;
- ТК 389 «Оценка имущества»;
- ТК 390 «Услуги в научно-технической сфере»;
- ТК 392 «Страховое дело»;
- ТК 393 «Жилищно-коммунальные услуги» и др.

Технические комитеты по стандартизации услуг формируются по мере необходимости сертификации этих услуг.

3.10.4. Номенклатура показателей качества услуг

Для оценки качества любого объекта необходима развернутая номенклатура его показателей. До настоящего времени требования к качеству услуг частично формировались в федеральных и (или) отраслевых правилах обслуживания. Международный опыт по стандартизации требований к качеству услуг выделяет две группы характеристик качества (табл. 3.2).

Памятуя о первейшей цели стандартизации – обеспечении соответствия услуг своему назначению, выделим **показатели назначения**. На основании анализа свойств разнообразных услуг можно выделить следующие группы требований:

- функционального и социального назначения;
- безопасности;

- надежности;
- профессионального мастерства;
- культуры обслуживания.

Таблица 3.2

Характеристики качества услуг

Количественные	Качественные
Время ожидания услуги	Вежливость
Время предоставления услуги	Чуткость
Характеристика оборудования, инструмента, материалов	Компетентность
Надежность	Доступность персонала
Точность исполнения	Доверие к персоналу
Полнота услуги	Уровень мастерства
Безопасность	Комфорт и эстетика
Уровень автоматизации, механизации	Эффективность контактов исполнителя и клиента

Требования соответствия *функциональному назначению* складываются, прежде всего, из разных видов совместимости:

1) *функциональной* (при исполнении комплекса услуг, например, в туризме, так как тур соединяет услуги питания, проживания, перемещения, экскурсии), геометрической (при пошиве одежды, техобслуживании и т.п.);

2) *биологической* (в услугах питания, медикаментозного лечения, услугах парикмахерских, бань, бассейнов и т.п.);

3) *метрологической* (для материальных услуг автосервиса, ремонта бытовой техники, а также для производственных услуг);

4) *электромагнитной* (при эксплуатации результата услуги в зависимости от источника электропитания, электромагнитных помех);

5) *технологической* (например, при ремонте автомобилей иностранных марок, использовании комплектующих и запчастей при техобслуживании бытовой техники и т.п.);

6) *информационной* (достоверность, полнота объемов и видов, формы предоставления информации), особенно важной в туристских услугах, при пассажирских перевозках, услугах связи.

Поскольку при исполнении услуг на основании информации реализуется право потребителя на компетентный выбор услуги, то возникает необходимость устанавливать требование добросовестности, этичности, юридической безупречности и правдивости рекламы, доступности информации в соответствии с Федеральным законом «О рекламе».

Показателями *социального назначения* могут быть:

1) ассортимент услуг и разнообразие фасонов, устойчивость формы изделия (услуги ателье);

2) интервалы движения, санитария и гигиена салонов (городские перевозки);

3) охват диспансерным наблюдением (услуги медицины), калорийность продуктов (услуги общественного питания) и т.д.

Сюда же можно отнести такие общие для всех услуг показатели:

- точность и своевременность исполнения;
- время на получение информации об услугах, оформление заказа, ожидание и получение услуги и т.д.;
- материальные затраты на получение информации, оформление, получение услуги и т.д.

При выборе показателей качества, поиске их критериев надо учесть, что **требования по безопасности труда и охране окружающей среды** регламентированы соответствующими системами межгосударственных стандартов. Так, основные виды опасных факторов установлены ГОСТ 12.0.003, а требования к ним и нормы – ГОСТ 12.1, требования безопасности к производственному оборудованию – ГОСТ 12.2, к производственным процессам – ГОСТ 12.3, к зданиям и сооружениям – ГОСТ 12.5.

Профессиональное мастерство можно охарактеризовать следующими показателями:

1 профессиональной компетенцией мастера (специалиста), предусматривающей его квалификацию, качество исполнения услуги и качество обслуживания;

2 деятельностью руководства по обеспечению качества, предусматривающей периодическое повышение квалификации, материально-техническое обеспечение (документацией, оборудованием, инструментом), а также организацию взаимодействия с потребителем.

Особое место в качестве услуг занимают показатели **качества обслуживания**, так как любая услуга содержит в себе этапы общения исполнителя с потребителем (непосредственные либо опосредованные через технические средства). Обобщенно эти показатели могут быть названы «культурой обслуживания» и проявляются через:

- безопасность и экологичность при обслуживании;
- эстетику интерьера мест обслуживания;
- эргономичность мест ожидания;
- комфортность помещения, оборудования, мебели;
- санитарно-гигиеническое состояние мест приема (выдачи заказа);
- этику общения.

3.10.5. Объекты сертификации услуг

Объектами сертификации в сфере услуг могут быть:

- 1) услуга;
- 2) организация (предприятие) сферы услуг;
- 3) персонал – исполнитель услуги;
- 4) система качества;
- 5) производство (при оказании производственной услуги).

Работы по сертификации услуг (наравне с продукцией) проводятся в **добровольных системах** (по оценке имущества, интеллектуальной собственности, банковских технологий, информационных технологий, охранных и детективных услуг) и **обязательных системах** (общественное питание, автосервис, химчистка, туризм и т.д.).

3.10.6. Участники сертификации услуг

В состав участников сертификации услуг входят:

- 1) Руководящий орган Системы сертификации услуг – Росстандарт РФ.
 - 2) Центральные органы Системы (ЦОС).
 - 3) Научно-методический центр стандартизации и сертификации услуг – ВНИИС.
 - 4) Методические центры (МЦ).
 - 5) Аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории.
 - 6) Социологические центры (лаборатории, группы специалистов).
 - 7) Аккредитованные органы по сертификации систем качества услуг.
- Обязанности, ответственность и права участников Системы сертификации определены законами и правилами.

3.10.7. Схемы сертификации услуг

Схемы сертификации работ и услуг приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Схемы сертификации услуг

Номер схемы	Оценка выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Инспекционный контроль сертифицированных работ и услуг
1	Оценка мастерства исполнителя работ и услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процесса выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль процесса выполнения работ, оказания услуг

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

3.10.8. Применение схем сертификации

Схема 1 предусматривает оценку мастерства исполнителя услуги, что включает проверку условий работы, знаний технологической, нормативной документации, опыта работы, сведений о повышении квалификации и выборочную проверку результата услуги (отремонтированных, вычищенных и других изделий), а также последующий инспекционный контроль.

Эту схему **рекомендуется применять** для сертификации услуг, оказываемых гражданами – предпринимателями и небольшими предприятиями.

Схема 2 предусматривает оценку процесса оказания услуги, которая осуществляется проверкой технологического процесса, мастерства исполнителя, условий обслуживания.

При проверке технологического процесса контролируется:

- полнота технологической документации;
- соответствие оборудования требованиям выполняемого техпроцесса;
- соответствие квалификации исполнителей требованиям выполняемого техпроцесса;
- соблюдение технологической дисциплины;
- соответствие оснастки, контрольно-измерительных приборов и инструментов требованиям выполняемого техпроцесса.

Схема 3 используется при сертификации производственных услуг.

Схема 4 предусматривает оценку предприятия, что включает проверку:

- состояния его материально-технической базы;
- санитарно-гигиенических условий обслуживания потребителей;

- ассортимента и качества услуг, включая наряду с целевыми и дополнительные услуги;
- четкости и своевременности обслуживания;
- качества обслуживания (этика общения, комфортность, эстетичность, учет запросов потребителя и др.);
- профессионального мастерства.

Итогом оценки может быть присвоение предприятию определенной категории (класс ресторана, разряд ателье, звезды гостиницы и т.д.).

Рекомендуется применять при сертификации гостиниц, ресторанов, парикмахерских, кинотеатров и т.п.

Схема 5 предусматривает сертификацию системы качества и последующий инспекционный контроль за стабильностью ее функционирования.

При оценке системы качества проверяется:

- политика в области качества;
- руководство по качеству;
- соответствие элементов системы качества установленным требованиям;
- эффективность системы качества с точки зрения достижения целей, установленных в областях качества.

Сертификация системы качества осуществляется органом по сертификации услуг с привлечением экспертов по системам качества. Может применяться при сертификации всех видов услуг, в первую очередь потенциально опасных (медицинских, туристских, по перевозке пассажиров и т.п.).

Схема 6 применяется при сертификации работ и услуг, оказываемых по индивидуальным (неповторяющимся) заказам, в небольших объемах, выполняемых организациями, зарекомендовавшими себя на отечественном и мировом рынках как исполнители высокого уровня качества.

Схема 7 применяется при наличии у исполнителя системы качества. Оценка выполнения работ, оказания услуг будет заключаться в обследовании предприятия с целью подтверждения соответствия работ и услуг требованиям стандартов системы качества.

При добровольной сертификации применяют схемы 1 – 5.

Схемы сертификации 6 и 7, которые предусматривают использование декларации о соответствии, при добровольной сертификации не применяют.

3.10.9. Порядок сертификации услуг

Сертификация услуг в общем случае включает:

- 1) подачу заявки на сертификацию;
- 2) принятие решения по заявке;
- 3) выбор схемы сертификации;

4) проведение испытаний (проверки) услуги и оценки процесса оказания услуги, мастерства исполнителя, аттестации предприятия, сертификации систем качества;

5) анализ полученных результатов и принятие решений о возможности выдачи сертификата;

6) выдачу сертификата и лицензии на применение знака соответствия;

7) инспекционный контроль за сертифицированной услугой (в соответствии со схемой сертификации);

8) информацию о результатах сертификации.

Вопросы к самостоятельной работе по разделу 3

Номер варианта	Задание
1	1. Формы подтверждения соответствия. 2. Проведение сертификации продукции.
2	1. Принципы подтверждения соответствия. 2. Восемь принципов менеджмента качества.
3	1. Цели подтверждения соответствия. 2. Схемы сертификации продукции.
4	1. Дайте определение понятию «сертификация». 2. Схемы декларирования.
5	1. Дайте определение понятию «подтверждение соответствия». 2. Этапы разработки и внедрения систем менеджмента качества.
6	1. Дайте определение понятию «оценка соответствия». 2. Объекты аудита при сертификации систем менеджмента качества.
7	1. Дайте определение понятию «аккредитация». 2. Этапы сертификации систем менеджмента качества.
8	1. Дайте определение понятию «идентификация продукции». 2. Классификация услуг.
9	1. Дайте определение понятию «сертификат соответствия». 2. Состав и структура НД на услуги.
10	1. Дайте определение понятию «декларирование соответствия». 2. Участники сертификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль метрологии, стандартизации и сертификации как эффективных инструментов реализации социально-экономической политики государства и обеспечения безопасности в последние годы существенно возрастает, что подтверждается повышением внимания к развитию этих инструментов на международном и национальном уровнях.

Метрология занимает особое место среди технических наук, т.к. метрология впитывает в себя самые последние научные достижения и это выражается в совершенстве ее эталонной базы и способов обработки результатов измерений. Метрология стала наукой, без знания которой не может обойтись ни один специалист любой отрасли.

Государство должно создать условия для инновационной деятельности, используя административные и финансовые инструменты, но если сами производители не готовы к инновациям, никакие меры не помогут. Государство должно помогать внедрять и применять инновационные технологии, а лучшие инструменты для этого – механизмы **технического регулирования**, и в первую очередь **стандартизация**.

Техническое регулирование, заключающееся в установлении обязательных требований к продукции, не должно быть избыточным. Необходимо максимально позволять производителям осуществлять выбор собственных экономически оправданных решений при условии сохранения требуемого уровня безопасности – это особенно важно для новых, еще не достаточно хорошо изученных технологий (генно-модифицированная продукция, нанотехнологии, водородная энергетика). Требования не должны быть обременительными, а тем более необоснованными, поэтому целесообразно требования к инновационной продукции регулировать обязательными **техническими регламентами** совместно с **добровольными стандартами**, разработанными сообществами производителей и ученых, которые должны взять на себя ответственность перед обществом за то, что эти требования в максимальной степени позволят обеспечить требуемый уровень безопасности и будут выполнимы производителями.

А потому требуются скорейшие преобразования и в области стандартизации. Это касается как правовых и организационных основ стандартизации, так и ее направлений. С этой целью в настоящее время активно идет подготовка проекта федерального закона "О стандартизации".

Необходимы перевод стандартизации в саморегулируемую сферу и создание новых технических комитетов в инновационных направлениях деятельности. Нужны новые комплексы стандартов, поддерживающих инновационные процессы развития. В этом направлении уже многое делается. Создаются новые технические комитеты. В России активно функционируют ТК 100 Стратегический и инновационный менеджмент, ТК 10

Перспективные производственные технологии, менеджмент и оценка рисков, ТК 20 Экологический менеджмент и экономика. Недавно создан международный технический комитет ИСО в области нанотехнологий. Аналогичный ТК 441 Нанотехнологии и наноматериалы теперь существует и в России. Работают ТК 29 Водородные технологии, ТК 468 Информатизация здоровья, ТК 461 Информационно-коммуникационные технологии в образовании (ИКТ), а также ТК 471 Социальная ответственность.

Комплексы стандартов в области инновационной деятельности либо уже существуют, либо находятся на стадии окончательной доработки. Создан комплекс стандартов в области менеджмента рисков, идет активная разработка стандартов в области менеджмента проектов. В работе находятся стандарты в области интегрированных систем менеджмента. Конечно же, начинать необходимо с терминологии. В настоящее время осуществляется разработка стандарта на термины и определения в области инновационной деятельности.

Нельзя при этом забывать и об экологическом менеджменте. Уже внедрены в качестве национальных стандартов практически все стандарты ИСО серии 14000, включая экологическую оценку жизненного цикла изделий и область контроля за парниковыми газами.

Необходимо скорейшее создание системы учета и анализа случаев нарушения требований технических регламентов. Разработка такой системы уже осуществляется в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», но, к сожалению, эти работы находятся только на самой начальной стадии, их необходимо активизировать.

Сертификация не только защищает потребителя от опасной продукции, но и предоставляет производителю возможность оценить интересующий его сегмент рынка и укрепиться в нем!

Подтверждение соответствия часто является средством ознакомления производителей с новыми требованиями к их продукции. Очевидно, что, не зная о нововведениях, можно не успеть за развитием рынка и в результате потерять «связь» с потребителем, который все больше нуждается в получении оперативной информации о качестве и безопасности продукции. Отсутствие на упаковке «знака обращения на рынке» и «знака соответствия» может вызвать у потребителя вполне обоснованные сомнения по поводу качества товара и возможности его длительной и безопасной эксплуатации.

Наше стремление к европейской модели подтверждения соответствия, введению новых категорий документов, имеющих международные и европейские аналоги, оправдано. России необходима нормативно-техническая база нового образца, систематизирующая результаты работы всех участников нормотворческого процесса и учитывающая преимущества современных международных стандартов в области оценки соответ-

ствия. Но при этом нужно понимать, что европейская система построена на совершенно другом менталитете производителя. Он осознает, что в его интересах выпустить на рынок качественный и безопасный товар, в противном случае он может понести не только финансовые убытки, но и будет обязан принять действенные меры к ликвидации последствий использования такой продукции. Сведение данного риска к его минимально допустимому значению, выбор соответствующего механизма для достижения этой цели и предполагают заинтересованность компаний в качестве продукции и подтверждении ее соответствия установленным нормам.

Международный опыт подтверждает, что сертификация экономически выгодна в первую очередь самим производителям, которые, осознавая это, в ряде случаев создают на базе своих компаний специальные службы по качеству и безопасности продукции, принимают собственные концепции подтверждения соответствия, активно финансируют работы в данном направлении. Подобный подход должен быть использован и отечественными компаниями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьев, Б. Г. Справочное пособие для работников метрологических служб : в 2 кн. / Б. Г. Артемьев ; предисл. канд. техн. наук И. Х. Сологана. – 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во стандартов, 1990. – Кн. 1. – С. 1 – 528; Кн. 2. – С. 529–960.
2. Гуринович, Г. В. Отраслевая стандартизация и сертификация : учеб. пособие / Г. В. Гуринович. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 127 с.
3. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю. В. Димов. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 468 с.
4. Ким, К. К. Метрология, стандартизация, сертификация и измерительная техника : учеб. пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барбарович. – СПб. : Питер, 2010. – 368 с.
5. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / Г. Д. Крылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ–ДАНА, 2001. – 711 с.
6. Крылова, Г. Д. Зарубежный опыт управления качеством / Г. Д. Крылова. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 140 с.
7. Лифиц, И. М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник / И. М. Лифиц. – М. : Юрайт, 2000. – 285 с.
8. Маркин, Н. С. Метрология. Введение в специальность / Н. С. Маркин, В. С. Ершов. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 207 с.
9. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Ю. И. Борисов, А. С. Сигов, В. И. Нефёдов [и др.] ; под ред. профессора А. С. Сигова. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2005. – 336 с.

10. О техническом регулировании : федер. закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 52.4.1.
11. Об обеспечении единства измерений : федер. закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 4697.
12. Перельштейн, Е. Л. Метрологическая служба предприятия / Е. Л. Перельштейн. – М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. – 176 с.
13. Сергеев, А. Г. Метрология / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М. : Логос, 2001. – 406 с.
14. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – М. : Изд-во Юрайт ; ИД Юрайт, 2010. – 820 с.
15. Шевелёва, Г. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие : в 2 ч. / Г. И. Шевелёва. – Томск : Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. – Ч. 1. – 136 с.
16. Яблонский, О. П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник / О. П. Яблонский, В. А. Иванова. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 475 с.

Учебное издание

**Медведева Ольга Ивановна
Семибратова Марина Владимировна**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ**

Учебное пособие

Научный редактор – Е. Г. Кравченко, кандидат технических наук, доцент

Редактор Е. В. Безолукова

Подписано в печать 13.11.2013.

Формат 60 × 84 1/16. Бумага 80 г/м². Ризограф EZ570E.

Усл. печ. л. 9,30. Уч.-изд. л. 8,00. Тираж 75 экз. Заказ 25877.

Редакционно-издательский отдел
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.