

Министерство образования и науки Российской Федерации



Уральский государственный экономический университет

Е. Н. Шарафутдинова

ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ

Часть 1 Основы метрологии

Рекомендовано
Учебно-методическим советом
Уральского государственного экономического университета
в качестве учебного пособия

Екатеринбург
2016

УДК 006(075.8)
ББК 30.10я73-1
Ш25

Рецензенты:

кафедра магнетизма и магнитных материалов
Уральского федерального университета
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
(протокол № 18 от 1 июля 2015 г.)

кандидат химических наук,
профессор кафедры технологии органического синтеза
Уральского федерального университета
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Е. Г. Ковалева

Шарафутдинова, Е. Н.

Ш25 Основы стандартизации и метрологии [Текст] : учеб. пособие : [в 2 ч.] / Е. Н. Шарафутдинова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург : [Изд-во Урал. гос. экон. ун-та], 2016. Ч. 1. Основы метрологии. – 40 с.

Учебная дисциплина «Основы стандартизации и метрологии» нацелена на освоение студентами теоретических положений метрологии как инструмента обеспечения качества продукции, процессов, услуг в производственной и коммерческой деятельности, а также на формирование у них практических навыков применения средств измерений и обработки результатов измерений.

В части 1 «Основы метрологии» учебного пособия рассмотрены базовые элементы международной системы СИ; обсуждаются вопросы, связанные с измерением физических величин; раскрывается понятие «обеспечение единства измерений»; проанализированы аспекты осуществления Федерального государственного метрологического контроля и надзора.

Для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 38.03.06 «Торговое дело».

УДК 006(075.8)
ББК 30.10я73-1

© Е. Н. Шарафутдинова, 2016
© Уральский государственный
экономический университет, 2016

Оглавление

Введение	4
1. Основы метрологии.....	5
2. Система единиц физических величин	7
3. Измерение физических величин	12
3.1. Шкалы измерений физических величин	12
3.2. Средства измерений.....	14
3.3. Эталоны.....	19
3.4. Классификация измерений	22
4. Государственная система обеспечения единства измерений.....	25
5. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.....	28
5.1. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений	29
5.2. Поверка средств измерений.....	29
5.3. Метрологическая экспертиза.....	30
5.3. Федеральный государственный метрологический надзор	31
Библиографический список.....	35
Приложение	37

Введение

Метрология, стандартизация и сертификация – три тесно взаимосвязанные области деятельности, обеспечивающие единство подходов к определению качества продукции, технического уровня производства и подтверждению соответствия продукции и процессов установленным требованиям.

Требования потребителей, в свою очередь, могут быть выражены как в виде нормативных документов разного уровня, в том числе законов, так и в виде анализа текущих запросов потребителей. Установление соответствия продукции и процессов требованиям возможно тогда, когда существуют общепринятые единые подходы, в том числе единство измерений.

1. Основы метрологии

Метрология (от греч. «метро» – мера, «логос» – учение, слово) – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Предмет метрологии – получение информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

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

Современную метрологию принято подразделять на следующие области:

- 1) теоретическая (фундаментальная, научная) метрология;
- 2) практическая (прикладная) метрология;
- 3) законодательная метрология.

Теоретическая метрология – раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии. Иногда применяют термин «фундаментальная метрология».

Законодательная метрология – раздел метрологии, предметом изучения которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимой точности измерений в интересах общества.

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

Систему понятий метрологии удобно начинать рассматривать с понятий «свойство» и «физическая величина».

Свойство объекта – одна из его отличительных черт, особенностей (тяжелый, длинный, сильный).

Физическая величина (ФВ) – 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. Физические величины по способу количественного определения разделяют на измеряемые и оцениваемые.

Особенностью измерений является наличие средства измерений (СИ) – технического средства, предназначенного для измерения.

Измерение – совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины и позволяющего сопоставить с нею измеряемую величину.

2. Система единиц физических величин

Международная система единиц принята в 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам. Международная система единиц физических величин (фр. Le Système International d'Unités, SI) – современный вариант метрической системы.

В начальный период развития общества потребовалось при выяснении взаимоотношений людей с природой и между собой установить размеры, величины и связанные с ними понятия. Конечно же, для того, чтобы понимать друг друга, необходимо иметь единое представление о размерах величин, а значит, их нужно было сравнивать с некоторой единой мерой. Так появилось понятие измерения, а в качестве меры выбрано вещественное воспроизведение единицы измерений.

Установление единиц измерения вначале носило случайный характер и было ориентировано на антропологические (антропометрические) характеристики. Например, на Руси единицами длины были «пядь» (расстояние между концами большого и указательного пальца взрослого человека) и «локоть» – расстояние от сгиба локтя до конца среднего пальца. В Англии мера длины «фут» соответствовала длине ступни римского императора Карла Великого. Указом Петра I русские меры длины были согласованы с английскими, и это был первый пример гармонизации российской и европейской метрологии.

В 1790 г. Национальное собрание Франции создало комиссию ученых (Лаплас, Лагранж, Д'Аламбер и др.), которая разработала систему мер «основанных на неизменном прототипе, взятом из природы с тем, чтобы ее могли принять все нации». Эта комиссия предложила, а Национальное собрание Франции при-

няло за основную единицу длины «метр» как одну десятимиллионную часть четверти дуги земного меридиана, проходящую через Париж. Эта первая законодательно принятая мера и дала название системе измерений – *метрическая*.

Были изготовлены платиновые прототипы метра и килограмма, которые в декабре 1799 г. были утверждены в качестве эталонов и переданы на хранение в национальный архив Франции.

Метрическая система как обязательная законодательно была введена во Франции с 1 января 1840 г., в Германии – с 1843 г. В Великобритании и США она допущена к применению как факультативная в 1864–1866 гг. В России допущена законом как факультативная в 1899 г.

Одновременно с введением метрической системы была принята десятичная система образования кратных и дольных единиц, соответствующая десятичной системе числового счета.

В 1832 г. немецким ученым Карлом Фридрихом Гауссом введено в научный оборот понятие системы единиц физических величин как совокупности основных и производных единиц.

В 1875 г. в Париже семнадцать государств (в том числе Россия) приняли Метрическую конвенцию «Для обеспечения международного единства и усовершенствования метрической системы». Тогда же было принято решение об учреждении Международного бюро мер и весов (МБМВ), размещенного во французском городе Севр. Это Бюро и сейчас координирует деятельность метрологических организаций разных стран, число которых к сегодняшнему моменту составляет более ста.

В 1956 г. была подписана межправительственная конвенция об учреждении Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ), которой вменялась в обязанности разработка общих вопросов законодательной метрологии (классы точности, средства измерения, терминология по законодательной метрологии, сертификация средств измерений). Эта организация оказывает содействие развивающимся странам по вопросам законодательной метрологии, калибровки, поверки, проведения испытаний средств измерений.

В 1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам утвердила Международную систему единиц (SI, System International d'Unites) – СИ. Необходимо отметить, что эталоны мер

уточняются и изменяются вслед за развитием знаний, которые добывает человечество. Например, с 1983 г. принято новое определение метра. Теперь метром считается длина пути, которую проходит свет в вакууме за $1/299792458$ доли секунды. Такое определение метра стало возможным после того, как в качестве физической константы была принята скорость света в вакууме.

Метрология – динамично развивающаяся область деятельности. Ее развитию способствует развитие практики измерений как в научных, так и прикладных областях. Качеством и точностью измерений определяется возможность разработки принципиально новых измерительных устройств.

Международная система единиц развивается одновременно с развитием практики и теории измерений. Как и другие системы измерений, система СИ базируется на ряде физических величин, которые получили название основных.

Основная физическая величина – это физическая величина, входящая в систему величин, и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы. В системе СИ приняты семь основных единиц (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Основные единицы системы СИ

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
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
Количество вещества	N	Моль	mol	моль
Сила света	J	Кандела	cd	кд

Остальные единицы физических величин являются производными, кратными и дольными единицами физических величин. Они образованы в соответствии с уравнениями, связывающими их с основными единицами. Единицы физических величин утверждены постановлением Правительства РФ от 31 октября

2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации». Более подробная информация о системе СИ, о видах производных единиц физических величин, о применении внесистемных единиц содержится в межгосударственном стандарте ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин».

Измеряемые величины имеют качественную и количественную характеристики.

Отражением качественного различия измеряемых величин служит их *размерность*. Размерность основных физических величин обозначается прописными латинскими или греческими буквами. Размерность обозначают символом *dim* (dimension – размерность). Например, если основными физическими величинами являются длина, масса и время, то они обозначаются *L*, *M* и *T* соответственно (см. табл. 1).

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

$$\dim X = L^{\alpha} \times M^{\beta} \times T^{\gamma},$$

где *L*, *M*, *T* – размерность соответствующих основных физических величин; α , β , γ – показатели размерности (показатели степени, в которую возведены размерности основных физических величин).

Примеры:

$$\begin{aligned}\dim F &= \dim (LMT^{-2}) - \text{сила}; \\ \dim S &= \dim (L^2) - \text{площадь}.\end{aligned}$$

Измеряемая физическая величина – это физическая величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи.

Размер физической величины – это количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу (например, вес 5 кг, высота 5 м и т. п.).

Существует несколько классификаций физических величин. Рассмотрим некоторые из них.

1. **По видам явлений** физические величины разделяют на три класса:

а) *вещественные (пассивные) физические величины* – такие величины, которые описывают физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них, например: масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность. Для измерения этих величин необходимо использовать вспомогательный источник энергии, с помощью которого формируется сигнал измерительной информации;

б) *энергетические (активные) физические величины* – величины, которые описывают энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии: ток, напряжение, мощность, энергия. Эти величины могут быть преобразованы в сигналы измерительной информации без использования вспомогательных источников энергии;

в) *физические величины, характеризующие протекание процессов во времени*, например: спектральные характеристики, корреляционные функции.

2. **По принадлежности к различным группам физических процессов** физические величины можно подразделить на классы, количество которых соответствует количеству областей измерений. Область измерений – совокупность измерений физических величин, свойственных какой-либо области науки или техники и выделяющихся своей спецификой. Выделяют ряд областей измерений и, следовательно, классов физических величин: пространственно-временные, механические, тепловые, электрические, магнитные, акустические, световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики и т. д.

3. **По степени условной независимости от других величин** физические величины делятся на основные (условно независимые), производные (условно зависимые). Производные величины формируются на базе основных величин в соответствии с определенным уравнением. Например, объем – это длина, возведенная в третью степень: $\dim V = \dim (L^3)$.

3. Измерение физических величин

Поскольку метрология – это область знаний и вид деятельности, связанный с измерениями, то **объектами метрологии** являются:

- единицы физических величин;
- средства измерения, в том числе эталоны;
- методики выполнения измерений.

Измерение физических величин можно производить с помощью технического средства, хранящего единицу величины, и с помощью шкалы физических величин.

3.1. Шкалы измерений физических величин

Шкала физической величины – упорядоченная последовательность значений физической величины, принятая по соглашению на базе результатов точных измерений. Термины и определения теории шкал измерений изложены в документе МИ 2365-96 «ГСИ. Шкалы измерений. Основные положения. Термины и определения». В теории измерений приняты пять типов шкал (табл. 2).

1. **Шкала наименований** – качественная шкала, так как не содержит нуля и единицы измерений (например, шкалы цветности, которые дают возможность визуального сравнения окраски какого-либо объекта с эталонными образцами цветов). Такие шкалы позволяют определять отношения эквивалентности физических величин:

$$P_i = P_j \text{ или } P_i \neq P_j,$$

где P_i – базовый признак; P_j – исследуемый признак.

2. **Шкала порядка** позволяет оценивать значение измеряемой величины в баллах (шкала силы ветра, землетрясений, шкала оценки событий на АЭС). Такие шкалы могут начинаться с нулевой отметки, но могут и не иметь нулевой точки отсчета. Однако они всегда содержат условные единицы измерений. Шкалы порядка позволяют определять отношения эквивалентности физических величин и отношения порядка, т. е. $P_i = P_j$ или $P_i \neq P_j$, а также $P_i \leq P_j$ или $P_i \geq P_j$.

3. **Шкала интервалов (разностей)** имеет условное нулевое значение и условные единицы измерений (например, шкала длины, температурные шкалы по Цельсию, Фаренгейту и т. п.). Шкалы интервалов позволяют определять отношения эквивалентности, порядка и отношения аддитивности физических величин, т. е. находить сумму и разность величин.

4. **Шкала отношений** имеет естественное нулевое значение и условные единицы измерений. Согласно рекомендациям МИ 2365-96 «ГСИ. Шкалы измерений. Основные положения. Термины и определения» шкалы отношений подразделяют на:

а) шкалы отношений 1-го рода – *пропорциональные шкалы*. К множеству количественных проявлений в этих шкалах применимы соотношения эквивалентности и порядка – операции вычитания и умножения. Примером такой шкалы может быть шкала измерений термодинамической температуры (шкала Кельвина);

б) шкалы отношений 2-го рода – *аддитивные шкалы*. К множеству количественных проявлений в этих шкалах применимы еще и операции суммирования. Примером такой шкалы может быть шкала измерения массы.

5. **Шкала измерений (абсолютная)** представляет собой упорядоченную совокупность значений ФВ и служит для естественного однозначного определения единицы измерений (например, измерение КПД, измерение отражения и поглощения, передача информации). Абсолютные шкалы позволяют определять отношения эквивалентности, порядка, аддитивности и пропорциональности, т. е. находить частное от деления и результат произведения физических величин.

Основные признаки классификации шкал измерений

Виды характеристик	Шкала наименований	Шкала порядка	Шкала интервалов	Шкала отношений		Шкала измерений (абсолютная шкала)
	Качественные		Количественные			
Отношения измеряемых величин	$\neq$	$\neq$ $<>$	$\neq$ $<>$ $+ -$	$\neq$ $<>$ $\times \div$ (1-го рода)	$\neq$ $<>$ $+ -$ (2-го рода)	$\neq$ $<>$ $+ -$ $\times \div$
Примеры	Объекты: марки машин, размеры одежды, цветность и т. д.	Сила землетрясений, сила ветра, твердость образцов	t° C, T° F, календарь и др.	Определение T° K, массы		Возраст, время, другие величины с размерной физической величиной
Информативность и чувствительность	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая		Наивысшая

3.2. Средства измерений

Средство измерения (СИ) – это техническое устройство (или их комплекс), предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, хранящие и воспроизводящие единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени в пределах установленной погрешности. В отличие от таких технических средств, как индикаторы, предназначенные для обнаружения физических свойств (компас, лакмусовая бумага, электрическая лампочка), средства измерений позволяют не только обнаружить физическую величину, но и измерить ее, т. е. сопоставить неизвестный размер физической величины с известным. Сигнал, или, другими словами, показание средства измерения, может непосредственно восприниматься органами чувств человека. Если такое показание недоступно для восприятия человеком, то оно должно быть преобразовано другими средствами измерений.

По конструкции средства измерений могут быть самые разнообразные, но все они способны выполнять две основные функции:

- 4) воспроизводить величины заданного размера;
- 5) вырабатывать сигнал, несущий информацию о значении измеряемой величины.

Средства измерений можно классифицировать по таким двум признакам, как:

- 1) конструктивное исполнение;
- 2) метрологическое назначение.

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

Мера – это средство измерения, предназначенное для воспроизведения и хранения физической величины одного или нескольких размеров. Различают следующие разновидности мер:

- 1) *однозначная* – мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (например, гиря);
- 2) *многозначная* – мера, воспроизводящая физическую величину разных размеров (например, штриховая мера длины);
- 3) *набор мер* – комплект мер разного размера одной и той же физической величины, предназначенных для применения на практике как в отдельности, так и в различных сочетаниях (например, набор концевых мер длины, набор разновесов);
- 4) *магазин мер* – набор мер, конструктивно объединенных в единое устройство, в котором имеются приспособления для их соединения в различных комбинациях (например, магазин электрических сопротивлений).

При оценивании величин по условным (неметрическим) шкалам, имеющим реперные точки, в качестве «мер» нередко выступают вещества или материалы с приписанными им условными значениями величин. Так, для шкал твердости материалов мерами твердости являются минералы различной твердости. Приписанные им значения твердости образуют ряд реперных точек условной шкалы – числа твердости.

Существуют специальные виды мер (например, стандартные образцы и эталоны).

Стандартный образец (СО) – образец вещества (материала) с установленными в результате метрологической аттестации значениями одной или более величин, характеризующими свойство или состав этого вещества (материала).

Различают *стандартные образцы свойства* и *стандартные образцы состава*. Стандартные образцы свойств веществ и материалов по метрологическому назначению выполняют функцию однозначных мер. Они могут применяться в качестве рабочих эталонов (с присвоением разряда по государственной поверочной схеме), например: СО свойства – СО относительной диэлектрической проницаемости; СО высокочистой бензойной кислоты; СО состава – СО состава углеродистой стали, растворов органических и неорганических веществ.

Измерительный преобразователь – техническое средство с нормативными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Измерительное преобразование – это операция по преобразованию входного сигнала в выходной.

Измерительное преобразование описывается уравнением

$$Q = F(x),$$

где Q – выходной сигнал; F – функция от измеряемой физической величины x (входного сигнала).

Часто функция $F(x)$ имеет сложный вид – тогда нет прямой однозначной зависимости Q от x (рис. 1).

В подобных случаях измерительные преобразования стремятся сделать линейными:

$$Q = K(x),$$

где Q – выходной сигнал; K – константа; x – измеряемая физическая величина (входной сигнал) (рис. 2).

Измерительный преобразователь может либо входить в состав измерительного прибора (измерительной установки, измерительной системы и др.) как его часть, либо применяться вместе с каким-либо другим средством измерения.

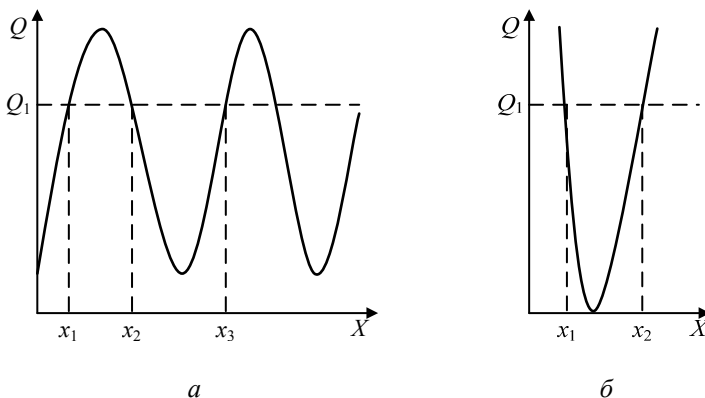


Рис. 1. Примеры измерительных преобразований $Q = F(x)$

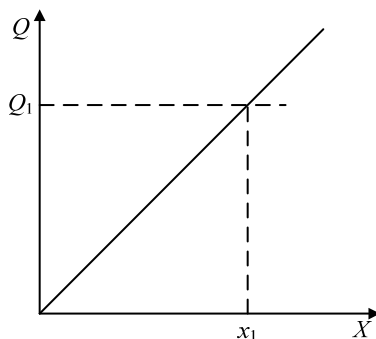


Рис. 2. Линейное измерительное преобразование $Q = K(x)$

Устройство сравнения (компаратор) – средство измерения, которое обеспечивает возможность выполнять сравнение мер однородных величин или показаний измерительных приборов, например: двуплечие весы, электронная схема, принимающая на свои входы два аналоговых сигнала.

По конструкции можно выделить несколько видов средств измерений, например: измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система,

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. Измерительный прибор позволяет получать измерительную информацию в форме, удобной для восприятия.

По способу индикации значений измеряемой величины измерительные приборы разделяют на *показывающие* и *регистрирующие*.

По действию измерительные приборы разделяют на *интегрирующие* и *суммирующие*.

Различают также *приборы прямого действия* и *приборы сравнения*, *аналоговые* и *цифровые приборы*, *самопишущие* и *печатающие приборы*.

Измерительная установка – это совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей и других устройств, предназначенная для измерений одной или нескольких физических величин и расположенная в одном месте. Измерительную установку, применяемую для поверки, называют *поверочной установкой*; измерительную установку, входящую в состав эталона, называют *эталонной установкой*, например: установка для измерений удельного сопротивления электротехнических материалов, установка для испытаний магнитных материалов. Некоторые большие измерительные установки называют *измерительными машинами*.

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерения одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях. В зависимости от назначения измерительные системы разделяют на *измерительные информационные*, *измерительные контролирующие*, *измерительные управляющие системы* и др. Измерительную систему, которую можно перестроить в зависимости от изменения измерительной задачи, называют *гиб-*

кой измерительной системой (ГИС), например: измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получать измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках, которая может содержать сотни измерительных каналов. К таким системам можно отнести и радионавигационную систему для определения местоположения различных объектов, состоящую из ряда измерительно-вычислительных комплексов, разнесенных в пространстве на значительное расстояние.

Измерительно-вычислительный комплекс – это функционально объединенная совокупность средств измерений, ЭВМ и вспомогательных устройств (*измерительных принадлежностей*), предназначенная для выполнения конкретной измерительной задачи в составе измерительной системы.

3.3. Эталоны

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

Эталон – высокоточная мера, которая служит для воспроизведения и хранения единицы ФВ с целью передачи ее размера другим средствам измерений. Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и разрядные.

Первичный эталон – эталон, воспроизводящий единицу ФВ с наивысшей точностью. Данный эталон может быть национальным и международным: национальный утверждается в качестве исходного средства измерений для страны национальным органом по метрологии (в Российской Федерации – это агентство Росстандарт); международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ), расположенное в городе Севр. Определение понятия «*национальный эталон*», по существу, совпадает с определением понятия «*государственный эталон*». Это свидетельствует о том, что термины отражают одно и то же понятие. Вследствие этого термин «национальный эталон» применяют в случаях проведения сличения эталонов, принадлежащих отдельным государствам, с международным этало-

ном или при проведении так называемых *круговых сличений эталонов* ряда стран.

В случае, когда одним первичным эталоном технически нецелесообразно обслуживать весь диапазон измеряемой величины, создают несколько первичных эталонов, охватывающих части этого диапазона с таким расчетом, чтобы был охвачен весь диапазон. При этом проводят согласование размеров единиц, воспроизводимых «соседними» первичными эталонами.

Вторичные эталоны утверждаются Государственными научными метрологическими центрами либо агентством Росстандарт. Размер воспроизводимой единицы физической величины вторичного эталона сличается с государственным эталоном, т. е. вторичные эталоны воспринимают единицы физической величины от первичного эталона.

Вторичные эталоны могут быть двух видов:

а) *эталон-копия* – первый рабочий эталон. Рабочим эталоном называют эталон, передающий единицу физической величины рабочим средствам измерения разной степени точности;

б) *эталон-свидетель* (эталон сравнения) – эталон, который служит в качестве страховочного для первичного эталона и не участвует в передаче единицы физической величины разрядным эталонам, за исключением случаев поломки, утери или отсутствия первичного эталона.

Разрядные эталоны воспринимают размер единицы физической величины от эталона-копии и служат для передачи размера эталону более низкого разряда или рабочим средствам измерений. Система передачи размера единицы физической величины показана на рис. 3.

Рабочий эталон – это эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений. Термин «рабочий эталон» заменил 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. Передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов: от последнего рабочего эталона в этой цепочке размер единицы передают рабочему средству измерений.

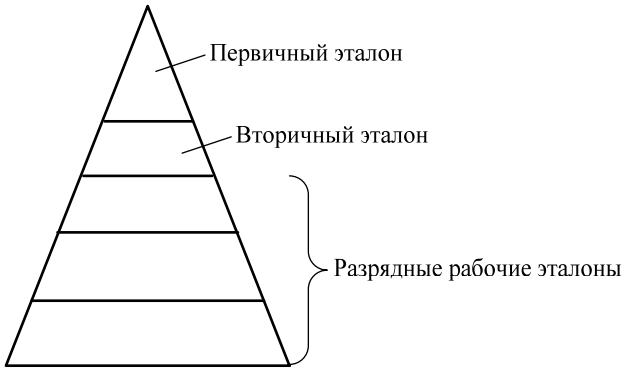


Рис. 3. Система передачи размера единицы физической величины

Хранение эталона – совокупность операций, необходимых для поддержания метрологических характеристик эталона в установленных пределах. При хранении первичного эталона выполняют регулярные его исследования, включая сличения с национальными эталонами других стран с целью повышения точности воспроизведения единицы и совершенствования методов передачи ее размера. Для руководства работами по хранению государственных эталонов устанавливают специальную категорию должностных лиц *«ученые-хранители государственных эталонов»*, назначаемых из числа ведущих в данной области специалистов-метрологов.

Эталонная база страны – это совокупность государственных первичных и вторичных эталонов, являющаяся основой обеспечения единства измерений в стране. Число эталонов не постоянно, оно изменяется в зависимости от потребностей экономики страны. Обычно прослеживается увеличение их числа во времени, что обусловлено постоянным развитием рабочих средств измерений.

3.4. Классификация измерений

Измерение – совокупность операций, выполняемых с помощью специальных средств, хранящих единицу величины, позволяющих сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины. Это значение называют *результатом измерений*.

Измерения можно подразделить на ряд классов по разным основаниям:

I. По способу получения информации измерения подразделяют на: прямые, косвенные, совокупные и совместные.

1) *прямые измерения* – непосредственное сравнение ФВ с ее мерой. Примерами прямых измерений могут быть измерения длины линейкой, массы – при помощи весов, электрического напряжения – вольтметром и т. д. Прямые измерения – основа для более сложных измерений;

2) *косвенные измерения* устанавливают значение физической величины по результатам прямых измерений величин, связанных с искомой определенной зависимостью (например, рассчитать мощность электрической цепи можно на основании измерений силы тока и напряжения). Косвенные измерения выполняют тогда, когда прямые измерения данной физической величины по каким-либо причинам затруднены или невозможны, когда косвенные измерения дают более точный результат по сравнению с прямыми, например: определение плотности D тела цилиндрической формы по результатам прямых измерений массы m , высоты h и диаметра цилиндра d , связанных с плотностью уравнением

$$D = \frac{m}{0,25\pi d^2 h}.$$

В качестве примеров косвенных измерений можно также привести нахождение объема тела путем прямых измерений его геометрических размеров или определение температуры в некотором объеме по изменению значения сопротивления терморезистора. Более точный результат косвенные измерения дают,

например, при нахождении очень малых значений электрического сопротивления (микроомы) прямыми измерениями силы тока и падения напряжения на сопротивлении и дальнейшим расчетом его значения по известному закону Ома;

3) *совокупные измерения* связаны с решением системы уравнений, которая составляется по результатам одновременных измерений нескольких однородных (одноименных) величин. Решение этой системы дает возможность вычислить искомую величину;

4) *совместные измерения* – это производимые одновременно (прямые или косвенные) измерения двух или нескольких разноименных величин для установления функциональной зависимости между ними (или нахождения значения измеряемой величины при известной зависимости между этой величиной и другими величинами, влияющими на ее размер). Примерами совместных измерений могут быть измерения длины физического объекта в зависимости от температуры окружающего воздуха или сопротивления изоляции в зависимости от температуры и влажности среды. Многие виды измерений предполагают контроль условий применения СИ, влияющих на их метрологические характеристики. Так, в электрических измерениях высокой точности следует контролировать температурный режим в термостате с установленными в нем нормальными элементами или мерами сопротивления, на измерения магнитных характеристик вещества могут повлиять внешние электромагнитные поля и т.д.

Для обеспечения требуемой точности измерений физической величины в таких случаях следует одновременно с основной величиной измерять величины, влияющие на результат измерения.

II. По характеру изменения измеряемой величины в процессе измерения выделяют:

1) *статические измерения*, когда измеряемая величина практически постоянна;

2) *динамические измерения*, когда в процессе измерения величины претерпевают те или иные изменения;

3) *статистические измерения*, связанные с определением характеристик случайных процессов (вибрация, шумы и т. п.).

III. По количеству измерительной информации изменения классифицируют следующим образом:

1) *однократные измерения* – число измерений равняется числу измеряемых величин;

2) *многократные измерения* – число измерений превышает число измеряемых величин. Полученный ряд измерений обрабатывают с помощью методов математической статистики. За результат принимают среднее арифметическое. Многократные измерения проводят с целью уменьшения влияния случайных составляющих погрешностей измерений.

IV. По выражению результата измерений по отношению к основным единицам выделяют:

1) *абсолютные измерения*, основанные на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и использовании физических констант, например: $E = mc^2$, где c – физическая константа; m – основная величина;

2) *относительные измерения* – измерение отношения величины к одноименной величине, которая принимается за исходную или играющую роль единицы. Результат таких измерений, как правило, выражается в % или долях единицы.

V. По характеристикам точности измерения выделяют:

1) *равноточные измерения* – ряд измерений ФВ, выполненный одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях;

2) *неравноточные измерения* – ряд измерений ФВ, выполненный несколькими различными по точности средствами измерений или/и в нескольких различных условиях.

VI. По метрологическому назначению классифицируют:

1) *технические измерения* – измерения, которые проводят с помощью рабочих средств измерений для контроля и управления научными экспериментами, технологическими процессами;

2) *метрологические измерения* – измерения, которые проводят с применением различных эталонов с целью воспроизведения единицы физической величины для передачи ее размера рабочим средствам измерений.

4. Государственная система обеспечения единства измерений

Единство измерений – это состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Цели и задачи в области обеспечения единства измерений установлены Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с последующими изменениями и дополнениями).

Обеспечение единства измерений (ОЕИ) – деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с законодательными актами, а также правилами и нормами, установленными государственными стандартами и другими нормативными документами по обеспечению единства измерений

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) – комплекс нормативных документов межрегионального и межотраслевого уровней, устанавливающих правила, нормы, требования, направленные на достижение и поддержание единства измерений в стране (при требуемой точности), утверждаемых национальным органом по стандартизации. В ГСИ выделяются основополагающие стандарты, устанавливающие общие требования, правила и нормы, а также стандарты, охватывающие какую-либо область или вид измерений.

Техническую базу обеспечения единства измерений составляет *система воспроизведения единиц физических величин и передачи информации* о их размерах всем без исключения СИ в стране.

Воспроизведение единиц физических величин. В соответствии с основным уравнением измерения

$$Q = q \cdot v,$$

где Q – измеряемая физическая величина; q – ее числовое представление в принятых единицах измерения физической величины Q ; v – принятая единица измерения физической величины Q , измерительная процедура сводится к сравнению неизвестного размера с известным, в качестве которого выступает размер соответствующей единицы Международной системы.

Воспроизведение единицы представляет собой совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью с помощью государственного эталона или исходного рабочего эталона.

Обеспечение правильности передачи размера единиц ФВ осуществляют благодаря поверочным схемам.

Поверочная схема (ПС) – это нормативный документ, который устанавливает порядок подчинения средств измерений, участвующих в передаче единицы ФВ от эталона к рабочим средствам измерений с указанием методов и погрешности и утвержденных в установленном порядке.

В зависимости от области применения различают несколько видов поверочных схем:

1) *государственная поверочная схема* – это государственный стандарт, который содержит графическое изображение ПС и текста с пояснением. Она распространяется на все средства измерения данной ФВ в стране;

2) *ведомственная поверочная система* – система, которая распространяется на средства измерений данных ФВ, подлежащие ведомственной поверке;

3) *локальная поверочная система* – система, распространяемая на средства измерений данной ФВ, подлежащие поверке в отдельном органе метрологической службы.

Метрологическая служба (МС) – служба, создаваемая в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора. Различают государственную мет-

рологическую службу (ГМС), метрологические службы государственных органов управления, метрологические службы юридических лиц.

Имеются также иные государственные службы обеспечения единства измерений, которые осуществляют межрегиональную и межотраслевую координацию работ по ОЕИ в закрепленных видах деятельности. Руководство этими службами осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), входящее в состав Министерства промышленности и торговли Правительства Российской Федерации. К данному виду служб относятся Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ (ГССО), Государственная служба стандартизации справочных данных о физических константах и свойствах вещества и материалов (ГСССД).

5. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется на основе требований Федеральных законов от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с последующими дополнениями и изменениями) и от 26 декабря 2008 г. № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах:

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) федеральный государственный метрологический надзор;
- 5) аттестация методик (методов) измерений;
- 6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и/или оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

Объектами государственного регулирования являются единицы измерения физических величин, эталоны единиц измерения физических величин и стандартные образцы, средства измерений, методики выполнения измерений, показатели качества продукция, а также деятельность, связанная с измерениями и обеспечением единства измерений.

5.1. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений

Утверждение типа (сертификацию) применяют для новых марок средств измерений как отечественного, так и зарубежного производства, а также для типов стандартных образцов (СО). Сертификация СИ и СО предусматривает обязательные испытания, которые проводят Государственные центры испытаний средств измерений (ГЦИ). ГЦИ могут находиться как в подчинении Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), так и в подчинении других ведомств. По результатам испытаний принимается решение об утверждении типа. Если принято положительное решение, то выдается сертификата об утверждении типа. Сертификат вносится в Государственный реестр, который ведет «Ростандарт». Реестр публикуется в официальных изданиях.

5.2. Поверка средств измерений

Поверка СИ – это установление соответствия фактических метрологических характеристик СИ метрологическим характеристикам, установленным для данного типа средств измерения в нормативной документации.

Поверке подлежит каждый экземпляр средства измерения, внесенный владельцами СИ в перечень. Перечни средств измерений, подлежащих поверке, составляют юридические или физические лица – владельцы средств измерений – в соответствии с нормами закона «Об обеспечении единства измерений». Правильность перечней контролируют органы ГМС.

Поверку могут проводить как представители организаций ГМС, так и аккредитованные Росстандартом организации (юридические лица). Непосредственно работу по поверке может проводить только аттестованный специалист-поверитель. Если средство измерения признано годным, на него наносят клеймо определенного состава (табл. 3) и выдают свидетельство о поверке.

Состав поверительного клейма

Элемент клейма	Примеры
1. Знак агентства Росстандарт	
2. Шифр органа ГМС	
3. Две последние цифры года	
4. Индивидуальный знак поверителя	

Поверка может быть:

- а) *первичная*, проводимая на заводе-изготовителе;
- б) *периодическая* – не реже одного раза в 3 года (общая норма) или в зависимости от сроков, установленных для него в нормативной документации;
- в) *внеочередная* – поверка, которая проводится, как правило, после ремонта или наладки СИ;
- г) *инспекционная* – поверка, которая может быть проведена в ходе метрологического надзора.

Если средство измерения не относится к сферам, перечисленным в законе «Об обеспечении единства измерений», то оно подлежит не поверке, а калибровке. Калибровка СИ – это установление фактических метрологических характеристик средства измерения. Поверку и калибровку для СИ, не предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, можно подвергать поверке и калибровке в добровольном порядке.

5.3. Метрологическая экспертиза

Обязательной метрологической экспертизе подлежат следующие объекты:

- а) содержащиеся в проектах нормативных правовых актов Российской Федерации требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений;

б) стандарты, проектная, конструкторская, технологическая документация и др.

Метрологическая экспертиза требований к измерениям, СИ и СО проводится государственными научными метрологическими институтами. Метрологическую экспертизу документации проводят аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации юридические лица и индивидуальные предприниматели.

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

5.3. Федеральный государственный метрологический надзор

Федеральный государственный метрологический надзор (ФГМН) осуществляется за:

а) 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;

б) наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений;

в) деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

г) деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих выпуск из производства, а также ввоз предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений эта-

лонов единиц величин, стандартных образцов, а также средств измерений;

д) деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих расфасовку товаров.

В рамках Федерального государственного метрологического надзора проводят процедуры проверки за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величины и соблюдением метрологических правил и норм.

Орган ФГМН информирует проверяемое предприятие о проведении в отношении него процедур данного вида надзора не позднее, чем за 5 дней до начала проверки, а также о сроках проведения данной проверки и приглашении других представителей контрольно-надзорных органов.

Объекты проверки:

- 1) наличие и полнота перечня средств измерений;
- 2) соответствие состояния средств измерений и условий их эксплуатации установленным техническим требованиям;
- 3) наличие сертификата соответствия об утверждении типа средства измерения;
- 4) наличие поверительного клейма или свидетельства о поверке средств измерения, включенных в списки согласно нормам ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;
- 5) наличие документов, подтверждающих аттестацию методик выполнения измерений;
- 6) лицензии и документы об аккредитации в области метрологии (при необходимости);
- 7) если юридическое лицо может проводить поверки – наличие документов, подтверждающих это;
- 8) наличие аттестатов в области метрологии у сотрудников;
- 9) правильное хранение и применение эталонов.

Федеральный государственный метрологический надзор за деятельностью юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих расфасовку товаров, может осуществляться в разных формах. Например, существует ФГМН за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций. Данный вид надзора проводится в форме контрольной закупки, в ходе которой закупают не менее трех наименований

товара. Количество отчуждаемых (закупаемых) товаров определяется в результате процедуры измерения; стоимость этих товаров фиксируется.

Нарушения:

- 1) меньше, чем заявлено: обмер, обвес.
- 2) меньше, чем соответствует по заплаченной цене: обсчет.

Кроме того, может быть проверено состояние средств измерений и проведен контроль правильности выполнения измерений при торговых операциях. Данный вид ФГМН проводится без предварительного уведомления.

Другая форма ФГМН – контроль количества фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже. Объектом надзора в данном случае выступают товары, которые фасуют и упаковывают в отсутствие покупателя. Упаковка товара должна быть такова, что содержимое не может быть изменено без ее вскрытия, а номинальное количество товара указано на упаковке.

ГМН за количеством фасованных товаров – это надзор за соблюдением метрологических требований к содержимому нетто в упаковках.

Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида регламентированы ГОСТ 8.579-2002 «ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и приобретении». Данный стандарт содержит определение понятия «предел допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто упакованной единицы» (T) как максимального количества недовложенного продукта в упакованную единицу, при котором ее еще считают годной для выпуска в обращение.

Значение T регламентируется в зависимости от номинального значения веса нетто (m), например:

если $m = 100\text{--}200$ г, то значение $T = 4,5\%$;

если m от 1000 г, то значение $T = 1,5\%$.

В стандарте также приводится требование к партии фасованных товаров, а именно:

а) она должна иметь среднее содержимое не менее номинального количества, указанного на упаковке;

б) в партии не должно быть ни одной упаковки, где отклонение превышает двойное значение T .

В стандарте приведены таблицы расчета T в зависимости от номинального веса упаковки.

Соответствующее количество товара в упаковке маркируется знаком «Ф». На практике чаще можно увидеть на упаковках маркировку знаком «е» (exactly), которая также подтверждает соответствие количества товара в упаковке требованиям.

Библиографический список

1. *Об утверждении* Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 31 октября 2009 г. № 879.
2. *Об обеспечении* единства измерений : федер. закон от 11 июня 2008 г. № 102-ФЗ (с изм.).
3. *О техническом* регулировании : федер. закон от 12 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (с изм.).
4. *РМГ 29-2013*. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2014.
5. *ГОСТ Р 8.000-2000*. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения. М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2000.
6. *ГОСТ 8.417-2002*. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2003.
7. *МИ 2314-2006*. Рекомендация. Кодификатор групп средств измерений. М., 2006.
8. *МИ 2365-96*. Рекомендация. ГСИ. Шкалы измерений. Основные положения. Термины и определения. М., 2011.
9. *Аропов И. З.* Техническое регулирование. М. : Экономика, 2008.
10. *Гугелев А. В.* Стандартизация, метрология и сертификация. М. : Дашков и К°, 2009.
11. *Димов Ю. В.* Метрология, стандартизация и сертификация. СПб. : Питер, 2010.

12. *Лифиц И. М.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М : Юрайт ; Высшее образование, 2009–2010.
13. *Михеева С. В., Шарафутдинова Е. Н.* Метрология и сертификация. Екатеринбург : [Изд-во Урал. гос. экон. ун-та], 2014.
14. *Николаева М. А.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М. : ИНФРА-М, 2010.
15. *Романов А. Н.* Товароведение. Экспертиза. Стандартизация. М. : Юнити-Дана, 2008.
16. *Сергеев А. Г.* Метрология, стандартизация и сертификация. М. : Юрайт, 2010.
17. *Сергеев А. Г.* Метрология. Стандартизация. Сертификация. М. : Логос, 2009.
18. *Силин М. В., Суряков В. Н.* Электрические измерения : курс лекций. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2009.
19. *Тедеева Ф. Л.* Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. М. : Феникс, 2009.
20. *Эрастов В. Е.* Метрология, стандартизация и сертификация. М. : Форум, 2008

Приложение

Семинар 1. Введение в метрологию. Основные понятия дисциплины.

Основные вопросы

1. Роль измерений и значение метрологии.
2. Измерение физических величин.
3. Предмет и объекты метрологии.
4. Система СИ: исторический и современный аспекты:
 - в) основные единицы Международной системы единиц СИ;
 - г) понятие производных единиц, их виды;
 - д) понятие внесистемных единиц;
 - е) десятичные кратные и дольные единицы. Правила выбора десятичных кратных и дольных единиц;
 - ж) измерение информации.

Список рекомендованной литературы

1. *ГОСТ 8.417-2002.* Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2003.
2. *Аропов И.* 3. Техническое регулирование. М. : Экономика, 2008.
3. *Димов Ю. В.* Метрология, стандартизация и сертификация. СПб. : Питер, 2010.
4. *Лифшиц И. М.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М : Юрайт ; Высшее образование, 2009–2010.

5. Николаева М. А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М. : ИНФРА-М, 2010.

6. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. М. : Юрайт, 2010.

Семинар 2. Понятия измерений, средств измерений. Классификации измерений и средств измерений.

Основные вопросы

1. Виды измерений.
2. Методы измерений, виды методов измерений.
3. Квалиметрические шкалы.
4. Виды средств измерений.
5. Специальные виды мер.

Практическое задание

На основании изученных материалов и их обсуждения заполните следующие таблицы.

Т а б л и ц а П . 1

Шкалы в теории измерений

№ п/п	Название шкалы	Определение шкалы	Достоинства и недостатки шкалы	Примеры шкал

Т а б л и ц а П . 2

Виды измерений физической величины

№ п/п	Виды измерений	Определение вида измерений	Примеры измерений

Виды средств измерений

№ п/п	Виды средств измерений	Определение вида средств измерений	Примеры средств измерений

Список рекомендованной литературы

1. *Аропов И. З.* Техническое регулирование. М. : Экономика, 2008.

2. *Димов Ю. В.* Метрология, стандартизация и сертификация. СПб. : Питер, 2010.

3. *Лифиц И. М.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М. : Юрайт ; Высшее образование, 2009–2010.

4. *Николаева М. А.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М. : ИНФРА-М, 2010.

5. *Сергеев А. Г.* Метрология, стандартизация и сертификация. М. : Юрайт, 2010.

Семинар 3. Обеспечение единства измерений. Государственная метрологическая служба РФ.

Основные вопросы

1. Законодательные основы ОЕИ в РФ:
 - а) нормативная база обеспечения единства измерений;
 - б) цели закона «Об обеспечении единства измерений»;
 - в) области применения закона «Об обеспечении единства измерений»;
 - г) основные понятия «Об обеспечении единства измерений»;
 - д) понятие и назначение метрологической экспертизы;
 - е) субъекты ОЕИ. Задачи субъектов деятельности по ОЕИ;

ж) задачи метрологических служб федеральных органов исполнительной власти. Государственный метрологический контроль и надзор;

и) функции должностных лиц при проведении ГМН;

к) права должностных лиц при проведении ГМН;

л) обязанности должностных лиц при проведении ГМН;

м) ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений.

2. Технические основы ОЕИ в РФ.

3. Структура ГМС РФ.

4. Цели и функции ГМС РФ.

Практическое задание

На основании изученных материалов и их обсуждения заполните следующую таблицу.

Права и обязанности субъектов ОЕИ

№ п/п	Субъект ОЕИ	Права субъекта ОЕИ	Обязанности субъекта ОЕИ

Список рекомендованной литературы

1. *Об обеспечении единства измерений* : федер. закон от 11 июня 2008 г. № 102-ФЗ (с изм.).

2. *Аропов И. З.* Техническое регулирование. М. : Экономика, 2008.

3. *Димов Ю. В.* Метрология, стандартизация и сертификация. СПб. : Питер, 2010.

4. *Лифиц И. М.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М : Юрайт ; Высшее образование, 2009–2010.

5. *Николаева М. А.* Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. М. : ИНФРА-М, 2010.

6. *Сергеев А. Г.* Метрология, стандартизация и сертификация. М. : Юрайт, 2010.

Учебное издание

Шарафутдинова Елена Николаевна

**ОСНОВЫ
СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ**

**Часть 1
Основы метрологии**

Учебное пособие

Редактор и корректор *М. В. Баусова*

Компьютерная верстка *Н. И. Якимовой*

Поз. 19. Подписано в печать 09.03.2016.

Формат бумаги $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.

Уч.-изд. л. 1,5. Усл. печ. л. 2,3. Заказ 91. Тираж 46 экз.

Издательство Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета