

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»
Стахановский учебно-научный институт
горных и образовательных технологий
Кафедра общеинженерных дисциплин

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
по дисциплине
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»
для студентов направления подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
В 2-х частях. Часть 1: Метрология, стандартизация.

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В.ДАЛЯ»
(протокол № от г.)*

Конспект лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления подготовки 44.03.04. В 2-х частях. Часть 1: Метрология, стандартизация. /Сост.: В.И. Сафонов. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2020. -91 с.

Изложены основные разделы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», рассмотрены правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии и стандартизации. Дан обзор международной и региональной стандартизации, межгосударственной стандартизации, Государственной системы стандартизации, системы качества.

Составитель: доц. Сафонов В.И.
Ответственный за выпуск: доц. Сафонов В.И.
Рецензент: доц. Петров А.Г.

Учебное издание

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

для студентов направления подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

В 2-х частях. Часть 1: Метрология, стандартизация.

Составитель:
Валентин Иванович Сафонов

Печатается в авторской редакции.
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать _____
Формат 60x84¹/₁₆. Бумага типограф. Гарнитура Times
Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____
Тираж 100 экз. Изд. № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Луганского национального
университета имени Владимира Даля

*Свидетельство о государственной регистрации издательства
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015 г.*

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, **факс:** 8 (0642) 41-31-60
E-mail: uni@snu.edu.ua **http:** www.snu.edu.ua

Основные, дополнительные и некоторые производные единицы СИ

Величины	Размерность величины	Наименование единицы	Обозначение единицы	
			русское	междуна- родное
Основные единицы				
Длина	L	метр	м	m
Масса	M	килограмм	кг	Kg
Время	T	секунда	с	l S
Сила электрического тока	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	θ	кельвин	к	K
Сила света	J	кандела	кд	cd
Количество вещества	N	моль	моль	mol
Дополнительные единицы				
Плоский угол	l	радиан	рад	rad
Телесный угол	l	стерадиан	ср	sr
Некоторые производные единицы				
Площадь	L ²	квадратный метр	M ²	m ²
Объем	L ³	кубический метр	m ³	m ³
Скорость	LT ⁻¹	метр в секунду	м/с	m/s
Ускорение	LT ²	метр на секунду в квадрате	м/с ²	m/s ²
Частота колебаний	T ⁻¹	герц	Гц	Hz
Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений	M ⁻¹ T ¹ I	кулон на килограмм	Кл/кг	c/kg
Поглощенная доза излучения	L ² T ⁻²	грэй	Гр	Gy

Содержание

Раздел I МЕТРОЛОГИЯ.....	6
ЛЕКЦИЯ 1. Сущность и назначение метрологии. Испытания и измерения	6
1. Сущность и назначение метрологии	6
1.1. Метрология и ее составляющие	6
1.2. Метрологическое обеспечение как основа подтверждения соответствия продукции и услуг требованиям стандартов, норм и правил.....	6
Контрольные вопросы	7
2. Испытания продукции	7
2.1. Испытания продукции для подтверждения ее качества	7
2.2. Основные виды испытаний и их особенности.....	8
Контрольные вопросы	10
3. Измерения при проведении испытаний.....	10
3.1. Условия обеспечения эффективности измерений при управлении технологическими процессами и производством.....	10
3.2. Измерение и физические величины	11
3.3. Физические величины	13
3.4. Система единиц физических величин.....	13
3.5. Виды измерений	15
3.6. Виды средств измерений.....	16
3.7. Эталоны и стандартные образцы	18
3.8. Шкалы измерений	19
3.9. Точность измерения	20
3.10. Качество измерений	27
3.11. Методики выполнения измерений	31
3.12. Классификация и метрологические характеристики средств измерений.....	32
Контрольные вопросы	37
Задания для самостоятельной работы	38
ЛЕКЦИЯ 2. Основы метрологического обеспечения. Аккредитация метрологических служб. Метрологический надзор и контроль.....	38
4. Основы метрологического обеспечения различных видов работ.....	38
4.1. Нормативные основы метрологического обеспечения.....	38
4.2. Технические основы метрологического обеспечения	41
4.2.1. Утверждение типа и регистрация средств измерений.....	41
4.2.2. Поверка средств измерений.....	42
4.2.3. Калибровка средств измерений	45
4.2.4. Аттестация средств измерений и испытательного оборудования	46
Контрольные вопросы	47
4.3. Организационные основы метрологического обеспечения.....	47
4.3.1. Государственная метрологическая служба	47
4.3.2. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц.....	48
Контрольные вопросы	50

5. Аккредитация метрологических служб	50
5.1. Общие правила аккредитации	50
5.2. Требования к Государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации	51
Контрольные вопросы	51
6. Метрологический надзор и контроль	52
6.1. Контроль за деятельностью аккредитованных метрологических служб	52
6.2. Государственный метрологический надзор за выпуском средств измерений, за состоянием и применением методик выполнения измерений	52
6.3. Проверка центров стандартизации, метрологии и сертификации	53
Контрольные вопросы	53
Задания для самостоятельной работы	54
Раздел II СТАНДАРТИЗАЦИЯ	55
ЛЕКЦИЯ 3. Сущность и задачи стандартизации. Информационное обеспечение. Система стандартов	55
1. Сущность стандартизации и ее составляющие. Задачи стандартизации	55
1.1. Возникновение и развитие стандартизации	55
1.2. Виды стандартизации и стандартов	56
1.3. Государство, производитель и потребитель	57
Контрольные вопросы	57
2. Государственная система стандартизации (ГСС) и ее современная концепция	58
2.1. Система стандартизации. Цели, задачи и основные принципы стандартизации	58
2.2. Концепция национальной системы стандартизации и ее совершенствование	59
2.3. Финансирование ГСС	60
Контрольные вопросы	61
3. Органы и службы стандартизации	61
3.1. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации	61
3.2. Органы, осуществляющие регулирование промышленной безопасности	63
Контрольные вопросы	64
4. Информационное обеспечение в области стандартизации	64
4.1. Международная информационная система	64
4.2. Информационное обеспечение в области стандартизации	65
4.3. Классификаторы	67
Контрольные вопросы	67
5. Система стандартов. Разработка стандартов	68
5.1. Нормативные документы по стандартизации	68
5.2. Структура стандартов	69
5.3. Побудительные причины разработки стандартов	70
5.4. Порядок разработки, обновления и отмены государственных стандартов	70

Список рекомендованной литературы

1. Варламова Л.Д., Короленко И.Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. Учебно-методическое пособие для бакалавров. – Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2017. – 92 с.
Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2596228/>
2. Туманов К.М. Международная стандартизация и сертификация. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2017. – 73 с. – ISBN 978-5-7310-3919-2.
Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2729079/>
3. Кайнова В.Н. (ред.) Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. СПб.: Лань, 2015. – 368 с.
Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2190892/>
4. Леошко А.Н. Стандартизация и сертификация. Минск: Белорусский национальный технический университет, 2018. – 154 с.
Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2732641/>
5. Нахратова Г.В., Схиртладзе А.Г. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. Учебно-методическое пособие. – Тольятти: ТГУ, 2015. – 197 с. – ISBN 978-5-8259-0815-1.
Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2605602/>
6. Образование, наука и производство. Издательство: Научная компания "Наука и образование". ISSN 2306-7047. Год основания 2012.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2247>
7. Инженерно-технические решения и инновации. Издательство: ООО "Эксперт-Наука". Год основания 2017.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/3004>

этому стандарты должны адаптироваться к происходящим переменам. Актуальность обеспечивается периодической проверкой стандартов, внесением в них изменений, отменой устаревших документов. Для того чтобы вновь создаваемый стандарт был меньше подвержен моральному старению, он должен опережать развитие общества. Опережающее развитие обеспечивается внесением в стандарт перспективных требований к номенклатуре продукции, показателям качества, методам контроля и пр. Опережающее развитие также обеспечивается путем учета на этапе разработки НД международных и региональных стандартов, прогрессивных национальных стандартов других стран.

4. Эффективность стандартизации. Применение НД должно давать экономический или социальный эффект. Непосредственный экономический эффект дают стандарты, ведущие к экономии ресурсов, повышению надежности, технической и информационной совместимости. Стандарты, направленные на обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, окружающей среды, обеспечивают социальный эффект.

5. Приоритетность разработки стандартов, способствующих обеспечению безопасности, совместимости и взаимозаменяемости продукции (услуг). Эта цель достигается путем обеспечения соответствия требованиям стандартов, нормам законодательства и реализуется путем регламентации и соблюдения обязательных требований государственных стандартов. Важным требованием к стандарту является пригодность его для целей оценки соответствия.

6. Принцип гармонизации. Этот принцип предусматривает разработку гармонизированных стандартов. Обеспечение идентичности документов, относящихся к одному и тому же объекту, но принятых как организациями по стандартизации в нашей стране, так и международными (региональными) организациями, позволяет разработать стандарты, которые не создают препятствий в международной торговле.

7. Четкость формулировок положений стандарта. Возможность двусмысленного толкования нормы свидетельствует о серьезном дефекте НД.

Контрольные вопросы

1. Какая организация занимается вопросами разработки приоритетных направлений в области международной стандартизации?
2. Каковы особенности применения стандартов за рубежом?
3. Что называется гармонизованными стандартами и какие уровни гармонизации существуют?
4. Перечислите основные задачи международного сотрудничества в области стандартизации?
5. Перечислите варианты правил применения международных и региональных стандартов.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материал лекции.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендованная литература по теме лекции: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

5.5. Авторские права разработчика стандарта.....	72
Контрольные вопросы	73
6. Нормативные документы по стандартизации. Важнейшие стандарты различных систем	73
6.1. Технические условия (ТУ)	73
6.2. Строительные нормы и правила (СНиП)	73
6.3. Основные стандарты системы ГСС	74
6.3.1. Система стандартов по охране природы	74
6.4. Изменения и дополнения действующих стандартов	76
6.5. Введение новых стандартов и отмена действующих.....	76
Контрольные вопросы	76
ЛЕКЦИЯ 4. Региональные и международные стандарты качества	77
7. Региональные организации по стандартизации	77
7.1. Европейская организация по стандартизации (СЕН). Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК).....	77
7.2. Европейский институт по стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ).....	78
7.3. Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА)	79
7.4. Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН).....	80
7.5. Стандартизация в СНГ	81
Контрольные вопросы	82
8. Международные стандарты качества	82
8.1. Стандарты качества серии 9000	82
8.2. Стандарты серии 14000	83
8.3. Международные стандарты по аккредитации сертификационных подразделений (серия EN 45000).....	83
Контрольные вопросы	85
9. Приоритеты и практика международной стандартизации.....	86
9.1. Определение приоритетов международной стандартизации	86
9.2. Применение международных стандартов	86
10. Семь принципов стандартизации	87
Контрольные вопросы	88
Задания для самостоятельной работы	88
Список рекомендованной литературы	89

Раздел I МЕТРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 1.

Сущность и назначение метрологии. Испытания и измерения

План лекции:

Сущность и назначение метрологии
Испытания продукции
Измерения при проведении испытаний

1. Сущность и назначение метрологии

1.1. Метрология и ее составляющие

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

Предмет метрологии – измерения, их единство и точность.

Метрология включает в себя методы выполнения практически всех измерительных работ на производстве, а также их правовые и теоретические основы.

Правовые основы (законодательная метрология) обеспечивают единообразие средств и единство измерений посредством установленных государством правил. Государственное регулирование выполняется посредством правовых актов через федеральные органы исполнительной власти (министерства и ведомства), Государственную метрологическую службу и метрологические службы предприятий и организаций.

Теоретическая (фундаментальная) метрология разрабатывает фундаментальные основы данной науки.

Прикладная (практическая) метрология освещает вопросы практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологии.

Для обеспечения *единства измерений* выполняются следующие условия:

- применяются только законные правила единицы измерений;
- устанавливаются допустимые погрешности измерений и пределы, за которые они не должны выходить при заданной вероятности.

Основными документами метрологии являются Закон «Об обеспечении единства измерений» и стандарты государственной системы обеспечения единства измерений, которые объединены в следующие группы:

- стандартные справочные данные; стандартные образцы; эталоны единиц физических величин; методики и условия измерений; измерения геометрических, механических, электрических и других величин (например, объем, физико-химический состав и свойства материала);
- методы поверки, калибровки и аттестации.

В настоящее время действует более 3 тысяч государственных стандартов на методы контроля и испытаний различных видов продукции.

1.2. Метрологическое обеспечение как основа подтверждения соответствия продукции и услуг требованиям стандартов, норм и правил

Под *метрологическим обеспечением* понимается установление научных основ, применение технических средств, правил и норм, необходимых для дости-

ности требований к объекту стандартизации. При обозначении такого нормативного документа к шифру отечественного стандарта добавляется номер соответствующего международного (регионального).

Возможно и другое применение международных и региональных стандартов: использование отдельных положений (норм) международного стандарта и введение их в нормативный документ. Это вполне допустимо правилами ГСС, но и подобных случаях международный (региональный) стандарт рассматривается лишь как источник информации, учитываемой при создании отечественного стандарта.

Последний не считается формой принятия международного (регионального) стандарта. Подобное толкование применимо и к ГОСТ Р, который содержит ссылку на международный (региональный) стандарт.

Существует также прямое и косвенное применение международного стандарта.

Прямое применение – это применение международного стандарта независимо от его принятия в любом другом нормативном документе.

Косвенное применение – это применение международного стандарта посредством другого нормативного документа, в котором этот стандарт был принят.

10. Семь принципов стандартизации

Подводя итог выше сказанному, можно отметить следующее.

Стандартизация и как наука, и как вид деятельности базируется на определенных исходных положениях – принципах, задающих вектор ее развития и смысл существования. Принципы стандартизации отражают основные закономерности процесса разработки стандартов, обосновывают ее необходимость в управлении бизнесом, народным хозяйством, отношениями в обществе, определяют условия эффективной реализации и тенденции развития. Можно выделить семь важнейших принципов стандартизации.

1. Сбалансированность интересов сторон, разрабатывающих, изготавливающих, предоставляющих и потребляющих продукцию (услугу). Участники работ по стандартизации исходя из возможностей изготовителя продукции и исполнителя услуги, с одной стороны, и требований потребителя – с другой, должны найти консенсус, который понимается как общее согласие, т. е. отсутствие возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, стремление учесть мнение всех сторон и сблизить несовпадающие точки зрения.

2. Системность и комплексность стандартизации. Системность понимается как рассмотрение каждого объекта как части более сложной системы. Например, консервная банка как потребительская тара входит частью в транспортную тару – ящик, последний укладывается в контейнер, а контейнер помещается в транспортное средство. Комплексность предполагает совместимость всех элементов сложной системы.

3. Актуальность и опережающее развитие стандарта. Бесспорно, стандарты моделируют реально существующие закономерности. Однако научно-технический прогресс вносит изменения в технику, процессы управления. По-

2. Стандарты какой серии занимаются вопросами экологии?
3. Какие стандарты направлены на регламентацию работ по сертификации?
4. Перечислите основные направления стандартов серии EN 45000.

9. Приоритеты и практика международной стандартизации

9.1. Определение приоритетов международной стандартизации

Приоритетные направления в области международной стандартизации определяет Рабочая группа (РГ) по вопросам политики в области стандартизации, которая образована в 1990 г. Она заменила существовавшее с 1970 г. Совещание правительственных должностных лиц, ответственных за политику в области стандартизации.

На ежегодных совещаниях Рабочей группы обсуждаются:

- направления развития международной, региональной и национальной стандартизации;
- заслушиваются сообщения различных организаций по стандартизации о работах, проводимых по вопросам признания результатов испытаний, аккредитации испытательных лабораторий и сертификации;
- определяются задачи и пути их решения;
- принимаются программы работ на текущий год. Программы работ направлены на устранение или постепенное сокращение технических барьеров в торговле и содействие научно-техническому сотрудничеству.

Рабочая группа поддерживает тесные деловые контакты с международными и региональными организациями по стандартизации и сертификации.

Важнейший документ, принятый Рабочей группой, является комплекс Рекомендаций правительствам о политике в области стандартизации, где содержится свод принципов, который обобщает деятельность должностных лиц стран европейского региона, ИСО и МЭК при участии других организаций по стандартизации за весь период с 1970 г.

В области гармонизации стандартов и технических требований разработаны Рекомендации «Международная гармонизация стандартов и технических предписаний» и «Перечень объектов, подлежащих международной стандартизации».

Все документы (правила, стандарты, рекомендации) носят добровольный характер и каждая страна устанавливает порядок их применения исходя из своих интересов и возможностей.

9.2. Применение международных стандартов

Государственная система стандартизации допускает следующие варианты применения международных и региональных стандартов:

- принятие основанного на первоисточнике (аутентичного) текста международного (регионального) стандарта в качестве государственного нормативного документа (ГОСТ Р) без каких-либо дополнений и изменений (метод «обложки»). Обозначается такой стандарт так, как это принято для отечественного стандарта;
- принятие основанного на первоисточнике (аутентичного) текста международного (регионального) стандарта, но с дополнениями, отражающими особен-

жения требуемой точности измерений.

Оценку качества продукции проводят при предпродажном контроле (оценка производителя – «первого лица»), при эксплуатации или после ремонта (оценка потребителя – «второго лица») и при сертификации (оценка, независимая от производителя и потребителя – «третьего лица»). Оценка качества необходима и при проведении технологических процессов различных отраслей экономики.

Метрологическое обеспечение необходимо при экспертизе технической документации, выборе средств измерений, разработке систем обслуживания и пр.

Метрологическое обеспечение присутствует на всех уровнях управления производством:

- нормативном (корпоративном), когда определяются основные принципы, цели, используемые инструменты и внутренние правила, относящиеся к системе менеджмента качества;
- стратегическом, когда принимаются решения по выбору направлений деятельности, будущей конкурентоспособности продукции и управлению предприятием;
- эксплуатационном (производственная деятельность), когда принимаются оперативные решения и дается оценка товаров и услуг, предлагаемых потребителю.

Законодательно установлено, что потребитель не обязан обладать профессиональными знаниями о потребляемых товарах и услугах, его компетенция ограничивается преимущественно правилами пользования ими. В этом заключается гуманитарная составляющая качества товара. Именно правила его использования позволяют определить возможности товара в конкретной потребительской ситуации. Например, безопасность является базовым свойством, допускающим товар на рынок, а надежность гарантирует исключение возникновения негативных ситуаций. Для потребителя эти параметры в системе потребительской ценности не являются синонимами качества, а служат лишь условиями, необходимыми и достаточными для его использования.

В условиях рыночных отношений и разработчик, и производитель продукции вынуждены с максимальной приближенностью прогнозировать реальные условия ее эксплуатации и с их учетом назначать набор необходимых для этой продукции функций.

Итоговой оценкой продукции служит соотношение «цена – качество», характеризующее потребительский эффект товара.

Контрольные вопросы

1. Что означает единство измерений?
2. В каких случаях необходима метрология?

2. Испытания продукции

2.1. Испытания продукции для подтверждения ее качества

Испытанием называется экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний при его функционировании или моделировании объекта и (или) воздействии. Экспериментальное

определение характеристик свойств объекта может проводиться путем измерений, оценивания и контроля.

Объектом испытаний является продукция или процессы ее производства. В зависимости от вида продукции и целей испытаний объектом может быть как единичное изделие, так и партия.

Испытания продукции осуществляют в процессе и по окончании ее производства, а также при ее эксплуатации.

Суть испытаний с целью определения качества любого объекта одинакова, поэтому можно рассматривать общие положения процессов испытаний.

Понятие «испытание» предполагает какие-то воздействия на испытываемый объект, которые он должен или выдержать, или не выдержать. Поэтому важно при проведении любых испытаний задание *реальных* или близким к ним *моделируемых* условий эксплуатации.

Под *условиями испытаний* понимается совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях.

Нормативные документы на испытания конкретных объектов устанавливают порядок проведения испытаний.

Результатом испытаний являются не конкретные полученные результаты измерений, а ответы «годен» или «не годен», «соответствует» или «не соответствует». Таким образом, *цель испытаний* заключается в оценке истинного значения параметра (характеристики) в заданных номинальных условиях испытаний.

С метрологической точки зрения результат испытаний должен характеризоваться заданной степенью его достоверности, так как условия испытаний практически всегда являются идеальными и отличаются от реальных. Это позволяет сформулировать основные *постулаты метрологии*:

- истинное значение определяемой величины существует и оно постоянно;
- истинное значение измеряемой величины отыскать невозможно;
- результат измерения математически связан с измеряемой величиной вероятностной зависимостью.

Поэтому метрологическое обеспечение испытаний всегда включает в себя следующие регламентирующие операции:

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

2.2. Основные виды испытаний и их особенности

Результатами испытаний являются оценка характеристик свойств объекта, установление соответствия их заданным требованиям, а также данные анализа качества его функционирования в процессе испытаний.

Задача испытательной техники состоит в том, чтобы приблизить условия

Орган по сертификации должен иметь сведения о подготовке и профессиональном опыте персонала, систему регистрации и протоколирования каждой процедуры сертификации, включая отчеты об испытаниях и инспекционном контроле.

Деятельность по испытаниям, которую осуществляет орган по сертификации, должна удовлетворять требованиям EN 45001 и EN 45002.

Орган по сертификации действует на основе руководства по качеству и обязан контролировать использование выданных им лицензий, сертификатов и знаков соответствия.

Стандарт EN 45013 «Общие требования к органам по сертификации, проводящим аттестацию персонала» устанавливает общие требования, которые орган по аттестации должен соблюдать при аттестации персонала.

Орган по аттестации должен иметь:

- организационную схему, которая устанавливает связь между функциями по оценке и аттестации;
- сведения об источниках финансирования;
- документацию внутренней системы качества;
- документацию, определяющую его юридический статус.

Орган по аттестации должен располагать письменной информацией о квалификации, подготовке и профессиональном опыте каждого сотрудника.

Орган по аттестации должен иметь систему документации, регистрации каждой процедуры аттестации и контроля за аттестованным персоналом и руководство по качеству.

Он должен вести перечень аттестованных сотрудников, который должен быть доступен общественности с указанием области аттестации для каждого сотрудника, а также осуществлять контроль за использованием своих сертификатов компетентности.

Стандарт EN 45014 «Общие требования к декларации поставщика о соответствии» устанавливает требования к декларациям поставщиков. В этом случае поставщик может заявлять под свою ответственность о том, что его продукция находится в соответствии с конкретно обозначенным стандартом.

Более высокое доверие к испытаниям, проведенным поставщиком, может быть подтверждено при определении соответствия его испытательной лаборатории требованиям EN 45001 в области испытаний или аккредитации в соответствии с EN 45002.

Поставщик должен контролировать все виды своей деятельности, влияющие на качество продукции, чтобы обеспечить безусловное выполнение всех требований нормативных документов, на которые он ссылается в декларации. Декларирование производителя о соответствии товара требованиям установленных норм приобретает все большее значение.

Международными организациями разработано и принято большое число технических стандартов. Многие из них гармонизируются с национальными органами по стандартизации.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные направления стандартов серии ISO 9000.

ции требованиям стандартов.

Обязательства применения этих стандартов взяли на себя Австрия, Бельгия, Великобритания, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария.

Стандарты используют для укрепления доверия к лабораториям, органам по сертификации и декларациям поставщика о соответствии качества оборудования стандартам.

Европейский стандарт 45001 «Общие требования к деятельности испытательных лабораторий» базируется на руководствах ИСО/МЭК.

Стандарт предусматривает следующие требования, которым должны соответствовать испытательные лаборатории:

- обязательное определение юридического статуса испытательных лабораторий;
- организации должны быть беспристрастными, независимыми и неприкосновенными;
- испытательные лаборатории должны быть компетентными для проведения соответствующих испытаний;
- в рамках организационной структуры они должны иметь технического руководителя, несущего ответственность за выполнение всех задач;
- наличие документированного положения, содержащего направления деятельности лаборатории;
- наличие специалистов, имеющих соответствующее образование, технические знания и опыт.

Лаборатория должна располагать всей необходимой документацией, касающейся опыта, уровня подготовки и степени квалификации персонала.

Лаборатория должна быть оснащена оборудованием для проведения испытаний, применять методы и процедуры, установленные техническими условиями, в соответствии с которыми испытывают изделия; должна иметь систему регистрации результатов испытаний, расчетов, протоколов; систему, устанавливающую правила обращения с образцами, конфиденциальности и безопасности; должна сотрудничать с заказчиками и органами по аккредитации, предоставлять возможность их доступа при проведении испытаний и проверок.

Стандарт EN 45011 «Общие требования к органам по сертификации, проводящим сертификацию продукции» основан на международных документах по сертификации продукции. Стандарт устанавливает основные положения, которым должен соответствовать орган по сертификации, чтобы быть признанным на национальном или европейском уровне.

Орган по сертификации должен быть беспристрастным. Он должен иметь следующее:

- организационную схему, определяющую взаимодействие между испытательными, контрольными и сертификационными функциями;
- сведения об источниках финансирования;
- документированное описание учрежденных им систем сертификации, включающих основные правила и процедуры;
- документацию, определяющую его юридический статус.

испытаний изделия к реальным условиям эксплуатации и количественно определить изменение основных его свойств.

Основными воздействующими факторами являются *механические, климатические, биологические и электромагнитные*.

К механическим воздействиям относятся статические, динамические и вибрационные. Они могут вызывать разрушения вследствие растяжения, сжатия, изгиба, кручения, среза, вдавливания и усталости материала, из которого выполнено изделие. Поэтому изделия, предназначенные для работы в условиях механических воздействий, должны выдерживать определенные нагрузки.

Как правило, механические свойства материалов характеризуют прочность, пластичность, твердость, ударная вязкость и т.д. Критериями прочности материалов являются такие характеристики, как предел упругости, предел текучести, предел прочности. Многочисленность и разнообразие параметров объясняет стремление унифицировать методы испытаний.

Существует большое число испытаний, которые классифицируются по различным признакам.

По *назначению* испытания делятся на исследовательские, контрольные, сравнительные и определительные.

По *уровню проведения* различают следующие категории испытаний:

- *государственные* – испытания важнейших видов продукции, проводимые головной организацией или государственной комиссией;
- *межведомственные* – испытания продукции для приемки составных частей объекта, разрабатываемого несколькими ведомствами;
- *ведомственные* – испытания, проводимые комиссией заинтересованного ведомства.

С учетом *этапов создания продукции* существуют следующие испытания:

- *доводочные* – испытания, проводимые при разработке продукции для оценки влияния вносимых изменений на ее характеристики и для достижения необходимых значений показателей качества;
- *предварительные* – испытания опытных образцов и (или) опытных партий продукции для определения ее готовности к приемочным испытаниям;
- *приемочные* – испытания опытных образцов, партий продукции или изделий для определения целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению.

В зависимости от *вида* готовой продукции испытания могут быть:

- *квалификационные* – испытания установочной серии или первой промышленной партии, проводимые для оценки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме;
- *приемо-сдаточные* – испытания продукции при приемочном контроле;
- *предъявительские* – испытания продукции, проводимые службой технического контроля перед предъявлением ее заказчику или потребителю;
- *периодические* – испытания выпускаемой продукции, проводимые для контроля стабильности ее качества и возможности продолжения выпуска; объем и сроки испытаний устанавливаются нормативно-технической документацией;
- *типовые* – испытания выпускаемой продукции, проводимые для оценки целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологию.

гический процесс.

– *сертификационные* – испытания, предусмотренные нормативными документами при обязательной или добровольной сертификации и заявляемой нормативной базой.

Испытания объектов должны проводиться в соответствии с разработанными программой и методикой.

Программа испытаний – обязательный документ, устанавливающий объект и цели испытаний; виды, последовательность и объем проводимых экспериментов; порядок, условия, место и сроки проведения испытаний; обеспечение и отчетность; ответственность за обеспечение и проведение испытаний.

Методика испытаний – обязательный документ, включающий в себя метод, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности и достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

Испытания проводятся в определенном порядке и по установленным правилам (по плану).

Например, *план испытаний на надежность NUT* – план испытаний, по которому одновременно испытывают N изделий до наступления предельного состояния (отказа), испытания прекращают по достижении наработки T для каждого, не достигшего предельного состояния (отказа) изделия (его составной части).

План испытаний на надежность NUN – план испытаний, по которому испытывают N изделий до наступления предельного состояния (отказа) всех N изделий (их составных частей).

Могут использоваться и другие планы испытаний.

Методы определения объема испытаний и оценки показателей зависят от выбранного плана испытаний, который связан с целым рядом необходимых условий, в том числе обеспечения их экономичности.

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды испытаний.
2. Сформулируйте цель испытаний готовой продукции.
3. Чем отличаются испытания готовой продукции от контроля качества при ее производстве?
4. Для чего необходима программа испытаний?
5. Чем отличается программа испытаний от методики испытаний?

3. Измерения при проведении испытаний

3.1. Условия обеспечения эффективности измерений при управлении технологическими процессами и производством

В промышленном производстве измерения составляют в среднем до 10 % всех трудозатрат, а в отдельных отраслях экономики, например, радиотехники и электротехники они достигают 50 %.

Измерения могут считаться эффективными, если их результаты обеспечивают необходимое качество управления производством, а метрологическое об-

щества в случаях:

– если организация нуждается в демонстрации своей способности поставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителя и соответствующим обязательным требованиям;

– если организация ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей, постоянно улучшая и обеспечивая соответствие продукции обязательным требованиям.

Основные положения данного стандарта предназначены для всех организаций независимо от вида поставляемой продукции.

ГОСТ ИСО 9004–2001 содержит рекомендации, которые выходят за рамки требований, приведенных в ГОСТ ИСО 9001, и включает рассмотрение эффективности системы менеджмента качества, и улучшение деятельности организаций. Внимание сосредоточено на достижении постоянного улучшения стандарта, которое измеряется степенью удовлетворенности потребителя и других заинтересованных сторон.

Задачи ГОСТ ИСО 9001–2001, направленные на удовлетворение требований потребителей и улучшение качества продукции, значительно расширены. Они учитывают заинтересованность всех сторон, и предусматривают деятельность организации в целом. Принципы менеджмента качества, на которых он базируется, могут быть распространены на всю организацию.

С появлением в 1987 г. других стандартов комплекс стандартов ИСО 9000 значительно увеличился.

8.2. Стандарты серии 14000

Недавно появившиеся стандарты серии 14000 связаны с особым вниманием мировой общественности к вопросам экологии.

В серию 14000 входят следующие стандарты:

– ISO 14001 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие требования и рекомендации по использованию»;

– ISO 14004 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие принципы управления качеством окружающей среды, системы качества и поддерживающая техника»;

– ISO 140010 «Руководство по аудиту окружающей среды. Общие принципы»;

– ISO 140011–1 «Руководство по аудиту окружающей среды. Процедуры аудита. Часть 1. Аудит систем управления качеством окружающей среды»;

– ISO 14012 «Руководство по аудиту окружающей среды. Квалификационные требования к аудиторам».

Эти стандарты согласованы со стандартами серии 9000.

8.3. Международные стандарты по аккредитации сертификационных подразделений (серия EN 45000)

Серия стандартов EN 45000 имеет большое значение для ведения работ по сертификации. Европейские стандарты этой серии определяют деятельность испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции, систем качества, аттестации персонала и изготовителя, заявляющего о соответствии продук-

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные цели Европейской организации по стандартизации?
2. В чем состоит отличие Межскандинавской организации по стандартизации от других подобных организаций?
3. Какие организационные комитеты входят в состав Международной ассоциации стран Юго-Восточной Азии? Перечислите их основные задачи.
4. Назовите перспективные направления стандартизации в рамках СНГ.

8. Международные стандарты качества

В последнее время большое внимание уделяется управлению качеством промышленной продукции, в том числе в процессе ее изготовления. Разработанные стандарты предусматривают выполнение комплекса работ на предприятии, которые повышают уверенность потребителя в том, что поставляемая продукция будет соответствовать заявленному качеству.

При этом потребитель вправе проводить инспекторские проверки на месте с целью определения состояния организации работ по выполнению его заказа.

8.1. Стандарты качества серии 9000

Международной организацией по стандартизации ИСО утверждена серия 9000 международных стандартов, устанавливающих требования к системам обеспечения качества. Стандарты серии 9000 приняты многими странами и оказали большое влияние на обеспечение качества. Они постоянно совершенствуются.

В версии 2000 в приняты следующие стандарты:

- ГОСТ ИСО 9000–2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»;
- ГОСТ ИСО 9001–2001 «Системы менеджмента качества. Требования»;
- ГОСТ ИСО 9004–2001 «Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности»;
- ГОСТ ИСО 9000–2001 описывает основные положения систем менеджмента качества и устанавливает терминологию для систем менеджмента качества.

Данный стандарт может использоваться:

- организациями, стремящимися добиться преимущества посредством внедрения системы менеджмента качества;
- организациями для уверенности в том, что их заданные требования к продукции будут выполнены поставщиками;
- пользователями продукции;
- заинтересованными организациями в едином понимании терминологии, применяемой в менеджменте качества;
- сторонами, консультирующими или проводящими обучение по системе менеджмента качества;
- разработчиками соответствующих стандартов.

ГОСТ ИСО 9001–2001 устанавливает требования к системе менеджмента ка-

служивание средств измерений минимально.

Для эффективности измерений необходимо следующее:

- обеспечивать единство измерений;
- при установлении необходимой точности измерений учитывать связи измеряемых параметров с производительностью технологического оборудования, себестоимостью и качеством продукции, безопасностью труда и экологической безопасностью;
- учитывать экономические потери и другие неблагоприятные последствия из-за погрешности измерений как в сфере производства так и при использовании продукции.

При отсутствии особых требований к точности измерений конкретных технологических параметров рекомендуется:

- минимизировать ту часть издержек производства продукции, которая зависит от погрешности измерений;
- при больших затратах на измерения оптимизировать точность измерений по экономическому критерию;
- выделять наиболее важные измеряемые параметры, погрешность которых соответствует эффективности измерений, если выполняется следующее условие:

$$0,15 < \frac{3}{\Pi} < 15,$$

где 3 – затраты на измерения за расчетный период; Π – потери из-за погрешностей измерений за тот же период.

Точность измерений может считаться удовлетворительной, если выполняется условие

$$0,2 < \frac{\delta}{\delta_{\text{л}}} < 0,7,$$

где δ – граница относительной погрешности измерений (без учета знака); $\delta_{\text{л}}$ – граница относительного значения допускаемого отклонения измеряемого параметра от номинального значения, либо относительное значение половины интервала допускаемых значений измеряемого параметра.

3.2. Измерение и физические величины

Измерением называют совокупность действий, выполняемых с помощью специальных средств, с целью нахождения численных значений измеряемой величины в принятых единицах измерения.

Целью измерения является получение значения физической величины, характеризующей контролируемый объект. Существует множество видов измерений (рис. 1.1).

С помощью измерения сопоставляют измеряемую величину с единицей измерения, т.е. если имеется некоторая физическая величина X , а принятая для нее единица измерения $[X]$, то значение физической величины определяется как

$$X = q[X],$$

где q – числовое значение физической величины в принятых единицах измерения.

Данное уравнение называют *основным уравнением измерений*.

Например, за единицу измерения напряжения U электрического тока принят

один вольт [1 В]. Тогда значение напряжения электрической сети $U=q[U]=220 \cdot [1 \text{ В}]=220 \text{ В}$, т.е. числовое значение напряжения 220.

Если за единицу напряжения U принят один киловольт [1 кВ], а $1 \text{ В} = 10^{-3} \text{ кВ}$, то $U=q[U]=220[10^{-3} \text{ кВ}]=0,22 \text{ кВ}$. Числовое значение напряжения будет 0,22.

Еще одно важное понятие – *измерительное преобразование*, под которым понимают установление однозначного соответствия между размерами двух величин: преобразуемой (входной) и преобразованной в результате измерения (выходной).

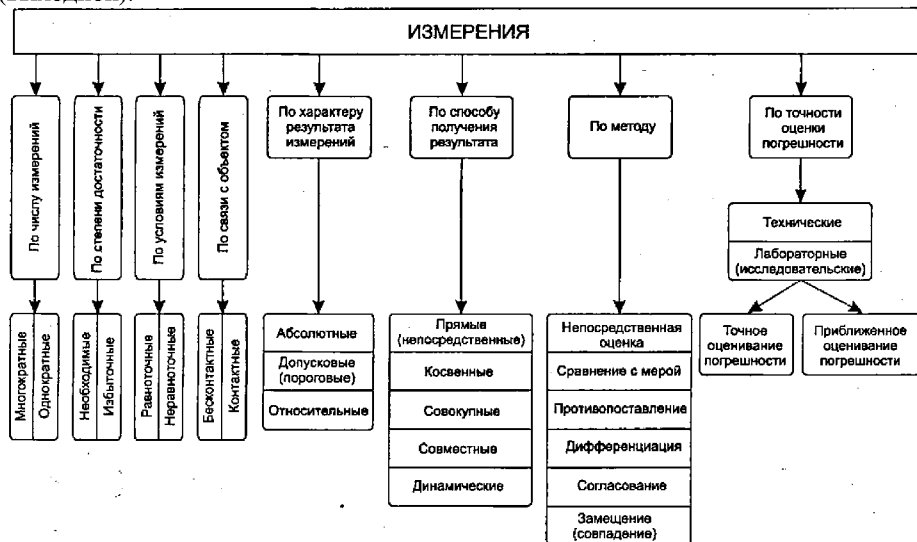


Рис. 1.1. Классификация видов измерений

Множество размеров входной величины, которая преобразуется с помощью технического устройства, называют *диапазоном преобразований*.

В зависимости от видов физических величин измерительные преобразования делятся на *три группы*.

Первая группа представляет собой величины, которые определяют отношения: «слабее – сильнее», «мягче – тверже», «холоднее – теплее» и др. Такой величиной является, например, скорость ветра. Их называют *отношениями порядка* или *отношениями эквивалентности*.

Ко *второй группе* относятся величины, для которых отношения порядка определяются не только между значениями величин, но и их диапазоном, т.е. разностью значений крайних величин. Например, разность диапазона температур от плюс 5 до плюс 10 °С и разность диапазона температур от плюс 20 до плюс 25 °С равны. В данном случае отношение порядка величин плюс 25 °С теплее, чем плюс 10 °С, а отношение порядка разности крайних значений первых величин соответствует разности крайних значений вторых величин. В обоих случаях отношение порядка однозначно определяется с помощью измерительного преобразователя, например, жидкостного термометра, и температура может быть отнесена к измерительным преобразованиям.

сертификации, а также программ по стандартизации;

– разработка национальной политики в области стандартизации и метрологии.

ИСС представляет Индонезию в международных организациях по стандартизации, но вопросы аккредитации испытательных лабораторий и сертификатов в ее компетенцию не входят.

Практически все национальные стандарты стран АСЕАН носят добровольный характер (в Малайзии – 100 %, Индонезии, Таиланде – 97 %, Филиппинах – 95 %, Сингапуре – 91 %). Стандарты приобретают статус обязательных при условии действия прямого технического закона.

7.5. Стандартизация в СНГ

Стандартизация, сертификация и метрология в рамках СНГ осуществляются в соответствии с соглашением «О проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации», которое является межправительственным и действует с 1992 г.

Создан Межгосударственный совет (МГС) стран-участниц СНГ, в котором представлены все национальные организации по стандартизации. МГС принимает межгосударственные стандарты. Работа по стандартизации ведется в соответствии с программами, которые МГС составляет на основе обобщения предложений, поступающих от национальных органов по стандартизации.

В 1988 г. был подписан важный документ, касающийся такой актуальной области, как аккредитация. Протокол о многостороннем сотрудничестве в области аккредитации подписали все государства СНГ, кроме Украины.

Появились признаки признания международным сообществом Межгосударственного совета региональной организацией по стандартизации: подписаны соглашения МЭК и СЕН о сотрудничестве. Проект соглашения о сотрудничестве направлен в ИСО.

Наиболее сложной проблемой в работе МГС считается разработка региональной системы подтверждения соответствия. На сегодняшний день каждая страна действует по правилам национальных систем сертификации со своими знаками соответствия. Переход на единые правила и единый знак соответствия оказался болезненным и, как ожидается, будет долгим, хотя все представители стран заявили о необходимости этого. Особое мнение высказывает Украина, считая создание региональной системы нецелесообразным.

Первоочередные перспективные задачи МГС:

– развитие сотрудничества с ИСО, МЭК, СЕН и другими международными и региональными организациями по стандартизации, сертификации и метрологии;

– создание в рамках МГС Евро-Азиатской региональной организации по аккредитации испытательных лабораторий;

– решение проблем единообразия учебных дисциплин, для специалистов по стандартизации, метрологии, сертификации.

Рассматривается также вопрос о возможности участия в работе МГС национальных организаций по стандартизации стран, не являющихся членами СНГ.

ранение технических барьеров в торговле. Основные пути для решения данной проблемы – гармонизация стандартов, взаимное признание результатов испытаний, создание единой системы сертификации соответствия продукции.

Приоритетными направлениями в гармонизации национальных стандартов признаны: машино- и станкостроение, безопасность рабочих мест, эксплуатационная надежность и безопасность противопожарных средств.

7.4. Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН)

Международная Ассоциация государств 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, Вьетнама.

В Малайзии национальная организация по стандартизации – Малайзийский институт стандартов и промышленных исследований (СИРИМ) – существует с 1975 г. По своему статусу СИРИМ ассоциация на правах акционерного общества, но основным держателем акций является малайзийское правительство. Под руководством СИРИМ в Малайзии создана национальная система стандартизации и сертификации.

Основные задачи СИРИМ:

- развитие и совершенствование стандартизации для содействия торговле и промышленности;
- обеспечение безопасности продукции для жизни и здоровья людей;
- консультирование промышленных предприятий по внедрению стандартов;
- проведение научных исследований в области новейших технологий;
- обеспечение промышленных кругов информацией о международных стандартах ИСО и МЭК и содействие их принятию в качестве национальных.

По оценкам ГАТТ/ВТО в 90-е годы Малайзия стала одной из 25 стран-лидеров мировой торговли. В немалой степени этому способствовало создание систем аккредитации испытательных лабораторий, сертификации экспортируемых товаров.

Национальный орган по стандартизации и сертификации Таиланда – Таиландский институт промышленных стандартов (ТИСИ) – отличается особой организацией. Он ведет всю работу по стандартизации (от планирования до принятия). ТИСИ является структурным подразделением министерства промышленности, которое и утверждает стандарты.

Проект стандарта принимается только после полного согласия заинтересованных сторон как по содержанию, так и по техническим требованиям. Правительство Таиланда оказывает поддержку национальной стандартизации, осуществляя закупки продукции разных отраслей только при ее полном соответствии требованиям национальных стандартов.

В Индонезии национальная организация по стандартизации – Национальный Совет по стандартизации Индонезии (ИСС) – создана в 1984 г. декретом Президента.

Задачи Совета:

- координация деятельности различных организаций по стандартизации и

Третья группа характеризуется тем, что с величинами возможно выполнение операций, подобных сложению и вычитанию (свойство аддитивности). Например, такая физическая величина, как масса: два предмета каждый массой 0,5 кг, поставленные на одну чашу рычажных весов, на другой чаше уравновешаются гирей массой 1 кг.

Измеряемая величина может быть *независимой, зависимой и внешней*.

Независимая величина изменяется только под действием исполнителя работ (например, угол открытия дроссельной заслонки карбюратора при испытании двигателя).

Зависимая величина – это величина, которая изменяется при изменении независимых переменных (например, скорость движения автомобиля при изменении угла открытия дроссельной заслонки карбюратора).

Внешняя величина – это величина, характеризующая влияние внешних факторов на результаты измерений при выполнении измерительных работ, но не контролируемая человеком, выполняющим эти измерения (например, скорость встречного ветра при определении скорости движения автомобиля).

Эталон единицы величины называют средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы величины и передачи ее размера другим средствам измерений данной величины.

3.3. Физические величины

Физические величины делятся на геометрические, кинематические, динамические и пр.

К *геометрическим* величинам относятся линейный размер, объем, угол.

К *кинематическим* величинам относятся скорость, ускорение, частота вращения.

К *динамическим* – масса, расход какого-либо вещества, давление и т.д.

К *другим величинам* можно отнести время, температуру, цвет, освещенность.

3.4. Система единиц физических величин

Объектом измерений являются физические величины, которые делятся на основные и производные.

Основные физические величины входят в систему величин и не зависят друг от друга. Они используются для установления связей с другими физическими величинами.

Производные физические величины входят в систему величин и определяют через уравнения, связывающие их с основными физическими величинами.

Основным величинам соответствуют *основные единицы измерений*, а производным – *производные единицы измерений*.

Совокупность основных и производных единиц называют *системой единиц физических величин*.

Первой системой единиц считается метрическая система, где за основную единицу длины был принят метр, за единицу массы – грамм, т.е. масса 1 см³ химически чистой воды при температуре плюс 4 °С. В 1799 г. были изготовлены первые прототипы (эталон) метра и килограмма. Кроме этих единиц метрическая система в своем первоначальном варианте включала еще единицу площади

– ар (площадь квадрата со стороной 10м), единицу объема – стер (куб с ребром 10 м) и единицу емкости – литр (куб с ребром 0,1 м).

В 1832 г. было введено понятие системы единиц (совокупность основных и производных единиц). В качестве основных единиц были приняты: единица длины – миллиметр, единица массы – миллиграмм, единица времени – секунда. Эту систему единиц называли абсолютной.

В 1881 г. была принята система единиц физических величин СГС, названная по начальным буквам основных величин: сантиметр, грамм, секунда.

В начале XX в. была предложена еще одна система единиц, получившая название МКСА (в русской транскрипции). Основные единицы этой системы: метр, килограмм, секунда, ампер; производные: единица силы – ньютон, единица энергии – джоуль, единица мощности – ватт.

Необходимость в единстве измерений появилась давно, но даже сейчас некоторые страны не отказались от исторически сложившихся у них единиц измерения. Так в Великобритании, США, Канаде основной единицей массы считается фунт, причем его величина в Системе британских имперских мер и старой Системе винчестерских мер различна.

Сегодня широкое распространение получила Международная система единиц СИ, основными единицами которой являются:

– единица длины – метр, равен длине пути, которую проходит свет в вакууме за $1/299792458$ долю секунды;

– единица массы – килограмм, равен массе международного прототипа килограмма, представляющего собой цилиндр из сплава платины и иридия;

– единица времени – секунда, равен продолжительности 9192631770 периодов излучения, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 при отсутствии возмущения со стороны внешних полей;

– единица силы электрического тока – ампер, равен силе не- изменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м один от другого, вызывает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н;

– единица термодинамической температуры – кельвин, равен $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды (допускается также применение шкалы Цельсия);

– единица количества вещества – моль, количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в углероде-12 массой 0,012 кг;

– единица силы света – кандела, сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{13}$ Гц, энергетическая сила излучения которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср (ватт на стерадиан).

Кроме основных единиц в системе СИ есть дополнительные единицы для измерения плоского и телесного углов – радиан и стерадиан соответственно, а также большое число производных единиц пространства и времени, физических величин в механике, электронике, акустике и т.д. (см. приложение А). Исполни-

Израиль), не имеющих права решающего голоса.

Основная задача ЕТСИ – поиск общих стандартов, на основе которых можно создать общую структуру электросвязи. Эта структура должна обеспечить полную совместимость любого оборудования и услуг, предлагаемых потребителям.

По своему статусу ЕТСИ некоммерческая ассоциация, деятельность которой регулируется французским законодательством (по местонахождению института).

За подготовку проектов стандартов отвечают технические комитеты, а разработкой проекта занимается определенная группа специалистов.

В оргструктуре института имеется Совместная группа при Президентах (СПГ), в задачу которой входит координация рабо- ИМ всех трех европейских организаций по стандартизации в пограничных областях (информационные технологии, электронные Компоненты, системы электросвязи, обеспечивающие совместимость компьютеров).

Помощь в работе СПГ оказывают Руководящий комитет по информационным технологиям и Совместная координационная Группа.

7.3. Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА)

Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА) слана в 1952 г. Ее члены – Дания, Норвегия, Финляндия, Илленция, входящие своими национальными организациями по

стандартизации, а также десять других организаций, занимающихся вопросами стандартизации в этих странах.

Главная особенность деятельности ИНСТА, отличающая ее от других подобных организаций, состоит в том, что она не разрабатывает региональных общескандинавских стандартов. Во многом это связано со значительной долей внешней торговли в экономике стран. Например, Дания еще в начале 70-х годов полностью отказалась от разработки национальных стандартов и перешла на международные и региональные нормативные документы.

Основные задачи ИНСТА:

– содействии созданию согласованных национальных стандартов скандинавских государств;

– единообразии технических требований национальных нормативных документов;

– организация обмена информацией о работах по стандартизации;

– распространение опыта по созданию стандартов.

За основу разрабатываемых нормативных документов принимаются международные стандарты ИСО, МЭК, европейские стандарты СЕН и СЕНЭЛЕК, стандарты других организаций. Разработанные нормативные документы принимаются странами-членами в качестве национальных после того, как их проекты одобряются всеми странами – членами ИНСТА.

Главной целью своей деятельности организация считает достижение взаимопонимания между скандинавскими странами. Для этого проводятся регулярные ежегодные встречи, на которых обсуждаются все спорные вопросы. Так же, как и любая региональная организация, ИНСТА направляет свои усилия на уст-

тетного направления определяется экономической необходимостью.

Программные комитеты составляют программу стандартизации, принимают стандарты ИСО и МЭК в качестве европейских стандартов, разрабатывают европейские стандарты.

Кроме европейских норм, СЕН разрабатывает документы по гармонизации (HD) и предварительные стандарты (ENV), направленные на устранение технических барьеров в торговле и на ускорение внедрения прогрессивных технических требований в производство новых товаров.

Принятый СЕН европейский стандарт издается в двух вариантах:

- как европейская норма;
- как национальный стандарт в странах-членах СЕН (может содержать рекомендации и пояснения).

Кроме разработки стандартов на продукцию, услуги, процессы, СЕН занимается стандартизацией систем обеспечения качества продукции, методов испытаний и аккредитации испытательных лабораторий.

Работа СЕНЭЛЕК базируется на международных стандартах.

Члены СЕНЭЛЕК – 17 стран Европы: Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция. Эти страны (кроме Люксембурга) представлены национальными электротехническими комитетами и являются членами МЭК.

Цель СЕНЭЛЕК – разработка стандартов на электротехническую продукцию. Стандарты СЕНЭЛЕК направлены на создание единого европейского рынка.

Задача СЕНЭЛЕК – устранение любых технических различий между национальными стандартами, процедурами сертификации и торговли товарами электротехнических отраслей и промышленности.

Региональные стандарты, принятые СЕНЭЛЕК, могут иметь три формы:

- европейский стандарт (EN);
- документ по гармонизации (HD);
- предварительный стандарт (ENV).

Европейский стандарт СЕНЭЛЕК – это стандарт с согласованным техническим текстом, принимаемый в Европе странами-членами как национальный нормативный документ. Запрещается вносить какие-либо изменения в текст стандарта.

В области информационных технологий и электросвязи СЕНЭЛЕК тесно сотрудничает с Европейским институтом ПО стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ), роль которого ПЕС за последние годы значительно возросла.

7.2. Европейский институт по стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ)

Спадание ЕТСИ (1988 г.) было вызвано необходимостью ускорения процесса гармонизации стандартов в области электросвязи, что особенно актуально для развития электросетей, промышленности и новейших технологий.

На сегодняшний день в ЕТСИ участвуют 24 государства в качестве полноправных членов, а также ряд ассоциированных членов (например Австралия и

зуются также и внесистемные единицы, например, тонна, сутки, литр, гектар и др.

3.5. Виды измерений

Измерения различают по способу получения и характеру результата, условиям; методам, степени достаточности, связи с объектом, числу и точности оценки погрешности (см. рис. 1.1).

По способу получения результата измерения делятся на прямые, косвенные, совокупные, совместные и динамические.

Прямые измерения – это непосредственное сравнение физической величины с ее единицей. Например, при определении длины предмета с помощью линейки происходит сравнение искомой величины (количественного выражения значения длины) с мерой, т.е. единицей измерения.

Различают шесть методов прямых измерений:

– *метод непосредственной оценки*, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора, например, давление – пружинным манометром, массу – на весах, электрический ток – амперметром;

– *метод сравнения с мерой*, где измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, например, измерение массы с помощью рычажных весов уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока – компенсатором, сравнивая с ЭДС параллельного элемента;

– *метод дополнения*, где значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению;

– *дифференциальный метод* характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Данный метод позволяет получать результат высокой точности даже при использовании относительно примитивных средств;

– *нулевой метод* аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю;

– *метод замещения* – метод сравнения с мерой, в которой измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой, например, взвешивание с поочередным размещением измеряемого объекта и гирь на одну и ту же чашу весов.

Косвенные измерения отличаются от прямых тем, что искомое значение устанавливают по результатам прямых измерений таких величин, которые связаны с искомой определенной функциональной зависимостью. Так, если в данной электрической цепи измерить силу тока амперметром, а напряжение вольтметром, то по известной функциональной зависимости можно определить мощность этой электрической цепи.

Совокупные измерения основываются на решении системы уравнений, составляемых по результатам *одновременных* измерений нескольких одноименных величин. Для вычисления искомой величины число уравнений должно быть не меньше числа величин.

Совместные измерения – это одновременное измерение двух или несколь-

ких неодноименных физических величин для определения зависимости между ними.

Совокупные и совместные измерения часто применяют при измерениях различных параметров и характеристик в электротехнике.

Динамические измерения связаны с такими величинами, которые изменяют свой размер во времени. Например, измерение мгновенного значения переменного тока или напряжения.

По числу измерений величины различают на однократные и многократные измерения.

Однократные измерения – это когда одно измерение соответствует одной величине, т.е. число измерений равно числу измеряемых величин. Такой вид измерений всегда сопряжен с большими погрешностями, поэтому, как правило, проводят не менее трех однократных измерений и находят конечный результат как среднее арифметическое значение.

Многократные измерения – это когда число измерений превышает число измеряемых величин. В этом случае минимальное число измерений больше трех. Преимуществом многократных измерений является значительное снижение влияния случайных факторов на погрешность измерения (иногда этот вид измерений называют *статистическим*).

По характеру результата измерения делятся на абсолютные, относительные и допусковые (пороговые).

Абсолютными измерениями называют такие, при которых используют прямое измерение одной (иногда нескольких) основной величины и значение физической константы. Так, в формуле Эйнштейна $E=mc^2$ масса (m) – основная физическая величина, которая может быть измерена прямым путем (взвешиванием), а скорость света (c) – физическая константа.

Относительные измерения – это установление как относится измеряемая величина к одноименной величине, применяемой в качестве единицы. Искомое значение зависит от используемой единицы измерения.

По условиям измерения делятся на равноточные и неравноточные.

Неравноточными измерениями называют такие, при которых измерения одной и той же физической величины выполняются различными исследователями, разными приборами, в различных условиях и с различной точностью.

3.6. Виды средств измерений

Для измерения физической величины применяют технические средства, которые называются средствами измерений.

Средство измерения – это техническое средство, предназначенное для измерения, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени. Средства измерения – это основа метрологического обеспечения, они имеют нормированные погрешности.

Средства измерения основаны на использовании различных физических эффектов, например, пьезо- и термоэлектрические, эффекты Холла и Фарадея, фотоэлектрические и др.

Рекомендованная литература по теме лекции: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

ЛЕКЦИЯ 4.

Региональные и международные стандарты качества.

План лекции.

Региональные организации по стандартизации.

Международные стандарты качества.

Приоритеты и практика международной стандартизации.

Семь принципов стандартизации.

7. Региональные организации по стандартизации

7.1. Европейская организация по стандартизации (СЕН). Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК)

СЕН (СЕН) – Европейская организация по стандартизации основана в 1961 г.

СЕНЭЛЕК (CENELEC) – Европейская организация по стандартизации в электронике основана в 1971 г. Обе организации объединяют национальные организации экономических группировок стран Европы и определяют:

- порядок и формы использования национальных и международных стандартов;

- применимость национальных и международных стандартов без их переработки в европейские и контроль за соблюдением.

Документы по гармонизации являются наиболее удобной формой устранения технических барьеров в торговле. Они отличаются от европейских стандартов тем, что отражают суть административных и правовых норм, которые могут мешать развитию торговых отношений.

Работа СЕН связана с разработкой стандартов по оборудованию газонефтепроизводств, сварке, металлопрокату, судостроению и т. п.

Членами СЕН являются национальные организации стандартизации 17 европейских государств: Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Греции, Дании, Исландии, Испании, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Финляндии, Франции, Швейцарии, Швеции.

Процесс стандартизации на европейском уровне включает планирование, разработку и принятие стандарта на основе согласия всех заинтересованных сторон. При планировании работ по стандартизации учитываются предложения, поступающие от национальных организаций, европейских организаций, ассоциативных органов, европейских торговых ассоциаций.

Основная цель СЕН – содействие развитию торговли товарами и услугами путем разработки европейских стандартов (евронорм EN), на которые могли бы ссылаться в своих директивах межправительственные организации, обеспечивая сотрудничество со всеми организациями, занимающимися стандартизацией.

Один из принципов работы СЕН – обязательное использование международных стандартов ИСО как основы для разработки евронорм. Выбор приори-

- Закон «О предприятиях и предпринимательской деятельности»;
- Закон «О защите прав потребителя»;
- Закон «О стандартизации»;
- Закон «О сертификации продукции и услуг»;
- Закон «Об инвестиционной деятельности»;
- Закон «О конверсии оборонной промышленности»;
- Закон «Об обороне».

Таким образом, разработка стандартов, обеспечивающих нормативную базу для решения проблем утилизации отходов, занимает важное место.

На сегодня разработан проект закона о твердых отходах производства и потребления, но, так как законов прямого действия в этой области пока не существует, главную роль выполняет техническое законодательство, т.е. стандарты и другие нормативные документы.

Основопологающим стандартом в этой области является стандарт ИСО 14001 «Системы управления в области охраны окружающей среды. Руководство по применению».

6.4. Изменения и дополнения действующих стандартов

Все системы стандартов постоянно изменяются путем отмены, замены и внесения изменений, дополнений, поправок к ним, а также введения новых стандартов.

Изменения и дополнения разрабатывают для приведения стандартов в соответствие с законодательными нормами или по другим причинам.

Так, например, изменение № 1 ГОСТ 1.0–92 включает новые определения терминов и понятий, конкретизирует функции Госстандарта, изменяет категории нормативных документов, порядок государственного контроля и надзора; изменение № 1 на ГОСТ 1.2–92 расширяет организационные формы государственных стандартов, допуская возможность разработки стандартов техническими комитетами и другими компетентными разработчиками; изменение на № 1 ГОСТ 1.5–92 уточняет правила применения международных и региональных стандартов.

6.5. Введение новых стандартов и отмена действующих

При больших изменениях в стандартах один ГОСТ меняется на другой. Так, например, взамен ГОСТ 1.4–92 введен ГОСТ 1.4–93 «Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных общественных объединений. Общие положения»; ГОСТ 1.3–92 «Порядок согласования, утверждения и регистрации технических условий» отменен – и одновременно принят документ ПР 50.1.001–93 «Правила согласования и утверждения технических условий», который совместно с ГОСТ 2.114 определяет все вопросы по техническим условиям.

Изменения, введение и отмену стандартов принимают постановлениями Госстандарта.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные нормативные документы по стандартизации.

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

Мера – это средство измерения, предназначенное для воспроизведения или хранения физической величины заданного размера, например, гири, концевые меры длин и др.

На практике используют однозначные меры, которые воспроизводят величину только одного размера (например, гири); многозначные меры, когда воспроизводят несколько размеров физической величины (например, длину объекта в миллиметрах или сантиметрах); набор мер (например, набор гирь) и магазин мер, где меры объединены в одно целое с возможностью путем переключения устройств, связанных с возможностью отсчета, соединять меры в нужном сочетании (например, магазин электрических сопротивлений).

К однозначным мерам относятся стандартные образцы и стандартные вещества.

Стандартный образец – это образец вещества (материала), который аттестуется с количественными значениями величин, характеризующими свойства или состав этого вещества (материала).

При пользовании мерами учитывают их номинальное и действительное значение, ее погрешность и разряд. Номинальное значение указывается на мере, действительное – в специальном свидетельстве. Действительное значение меры определяется на основании высокоточного измерения с помощью официального эталона. Разность между действительным и номинальным значениями меры называется *погрешностью меры*. При аттестации (поверке) тоже могут быть погрешности, поэтому меры подразделяют на разряды (первый, второй и т.д.), а сами меры называются разрядными эталонами (образцовыми измерительными средствами), которые используют для поверки измерительных средств.

Измерительный преобразователь – это техническое средство, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Основной метрологической характеристикой измерительного преобразователя считается соотношение между входной и выходной величинами, которое называется функцией преобразования. К измерительным преобразователям относятся термомпары, измерительные трансформаторы и усилители, преобразователи давления. Не следует отождествлять измерительные преобразователи с преобразовательными элементами, например, трансформатор не имеет метрологических характеристик.

Первичные преобразователи непосредственно воспринимают информацию об измеряемой величине; *передающие* – преобразуют информацию в форму, удобную для ее регистрации или передачи на расстояние; *промежуточные* преобразователи работают как первичные или передающие, так и в их сочетании, не изменяя вид физической величины.

Измерительные приборы – средства измерений, предназначенные для выработки сигнала измерительной информации в другие формы, доступные для непосредственного восприятия наблюдателем. Различают приборы прямого действия и приборы сравнения.

Приборы прямого действия отображают измеряемую величину на показы-

вающем устройстве, имеющем градуировку в соответствующих единицах физической величины, например, амперметры, вольтметры и т. п.

Приборы сравнения (компараторы) сравнивают измеряемые величины с величинами, значения которых известны, например, электроизмерительные потенциометры.

Измерительные системы и установки – это совокупность функционально объединенных автоматизированных или автоматических средств измерения, предназначенных для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений.

Измерительные принадлежности – вспомогательные средства, используемые для обеспечения необходимых условий чтобы выполнить измерения с требуемой точностью. Например, психрометр используется при измерении параметра объекта, если оговаривается влажность окружающей среды.

По метрологическому назначению средства измерений делятся на рабочие средства измерения и эталоны.

По способу отсчета измеряемой величины средства измерения, как правило, делятся на показывающие (например, аналоговые и цифровые) и регистрирующие (бумажная или магнитная лента).

Рекомендованная литература по теме лекции: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

3.7. Эталоны и стандартные образцы

План лекции:

Эталоны и стандартные образцы.

Шкалы измерений.

Точность измерений.

Качество измерений.

Методики выполнения измерений.

Классификация и метрологические характеристики средств измерений.

Эталон – это высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и хранения единицы физической величины для передачи ее размера другим средствам измерения. От эталона единица физической величины передается разрядным эталонам, а от них к рабочим средствам измерения.

Государственный (национальный) эталон единицы величины – эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного на то федерального органа в качестве исходного на территории своего государства.

Эталоны классифицируют на первичные, вторичные и рабочие.

Первичный эталон – это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью.

Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны. Вторичные эталоны иногда называют «эталонами – копии».

Рабочие эталоны воспринимают размер единицы от вторичных эталонов и служат для передачи размера менее точному рабочему эталону (если существует эталон более низкого разряда) или рабочим средствам измерений, инструменту.

Мировое сообщество проводит колоссальную работу по защите окружающей среды. Так, только в ЕС было принято более 90 директив касающихся вопросов экологии, в том числе, качества воды и воздуха, промышленных рисков, биотехнологии, отходов.

Генеральная политика ЕС направлена на следующую деятельность:

- оценку стоимости контроля за загрязнением в промышленности;
- оценку степени влияния государственных и частных проектов на окружающую среду;
- создание Европейского агентства по охране окружающей среды, сетей контроля информации.

Контроль качества воды заключается в решении таких проблем:

- защита водоемов;
- проверка качества питьевой воды;
- предотвращение сбросов в водоемы промышленных отходов с опасными веществами.

Охрана окружающей среды и проблемы промышленных рисков занимают такими вопросами, как:

- ограничение применения опасных веществ и препаратов;
- разработка перечня веществ, подпадающих под директиву «О классификации, упаковке и маркировке опасных веществ»;
- установление требований к экспорту и импорту опасных веществ;
- определение норм по содержанию в воздухе таких веществ, как асбест, двуокись азота, свинец, двуокись серы и др.

При решении проблемы отходов устанавливаются требования по таким вопросам, как:

- очистка сточных вод;
- защита воздушной среды;
- надзор и контроль за перевозкой отходов с содержанием опасных веществ и их утилизацией.

Серьезной проблемой является шум, создаваемый различными промышленными установками и транспортными средствами. Поэтому устанавливаются нормы по уровню шума, разрабатываются методы и средства контроля.

Важнейшей экологической проблемой является утилизация отходов производства и потребления.

Специалисты считают, что человечество полезное использование сырья осуществляет лишь на 5 %, при этом около 20 % сырья уходит на промышленную переработку, а более 70 % – становится отходами.

В России более 1 млн га земли занято 70 млрд т отходов. При этом количество токсичных отходов ежегодно увеличивается примерно на 50 млн т.

Утилизацию отходов производства и потребления регламентируют следующие документы:

- Закон «Об охране окружающей и природной среды»;
- Закон «Об экологической экспертизе»;
- Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Закон «О недрах»;
- Закон «О плате за землю»;

безопасности и выполняющих специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции.

Такие документы, называемые Правилами, имеют статус федеральных, и для подконтрольных предприятий, производств, цехов, установок обязательны для выполнения.

6.3. Основные стандарты системы ГСС

К основным стандартам системы ГСС относятся ГОСТ1.0–92 «Основные положения», ГОСТ1.2–93 «Порядок разработки государственных стандартов», ГОСТ1.4–93 «Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения».

В соответствии с Законом «О стандартизации» в действует Государственная система стандартизации. Методологические вопросы ее организации и функционирования изложены в комплексе государственных стандартов «Государственная система стандартизации», новая редакция которого введена в действие с 1 апреля 1994 г.

Данный комплекс включает в себя следующие документы:

- ГОСТ1.0–92 «Государственная система стандартизации. Основные положения»;
- ГОСТ1.2–92 «Государственная система стандартизации. Порядок разработки Государственных стандартов»;
- ГОСТ1.4–93 «Государственная система стандартизации. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения»;
- ГОСТ1.5–92 «Государственная система стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов»;
- ПР 50.1.001–93 «Правила согласования и утверждения технических условий».

Принятая система стандартизации обеспечивает и поддерживает единый технический язык, строительные нормы и правила; систему классификации технико-экономической информации, достоверные справочные данные о свойствах материалов и веществ.

6.3.1. Система стандартов по охране природы

Международной организацией по стандартизации (ИСО) приняты первые международные стандарты серии 14000 по управлению качеством окружающей среды.

Стандарт ISO 14001 «Системы управления качеством окружающей среды. Общие требования и рекомендации по использованию» устанавливает область применения данного стандарта, политику охраны окружающей среды; планирование работ и экологические аспекты деятельности; правовые и другие требования; цели и задачи, программы управления; создание, внедрение и функционирование систем; документацию и контроль ее введения; подготовленность к аварийным ситуациям и действия по их устранению; вопросы подготовки и компетентности кадров.

Стандартные образцы состава, свойств веществ и материалов внесены в государственный Реестр средств измерений, который содержит около 10 тыс. типов стандартных образцов (СО), используемых для метрологического обеспечения контроля – градуировки средств измерений.

Стандартные справочные данные внесены в банк данных о свойствах материалов и веществ, ведение которого поручено Государственной службе стандартных справочных данных (ГСССД) о физических константах и свойствах материалов и веществ. Для норм и правил, обеспечивающих применение этих данных, установлены следующие категории справочных данных: – ССД – числовые значения физических констант или свойств материалов и веществ, полученные на основе анализа всей известной совокупности результатов измерений (испытаний, расчетов), аттестованные и утвержденные Госстандартом. Официальным изданием ССД являются «Таблицы стандартных справочных данных»;

– РСД – числовые значения физических констант или свойств материалов и веществ, полученные на основе оценки погрешности результатов их определения (измерений, испытаний, расчетов), аттестованные и утвержденные Научно-исследовательским центром по материалам и веществам (ВНИЦ МВ) Госстандарта.

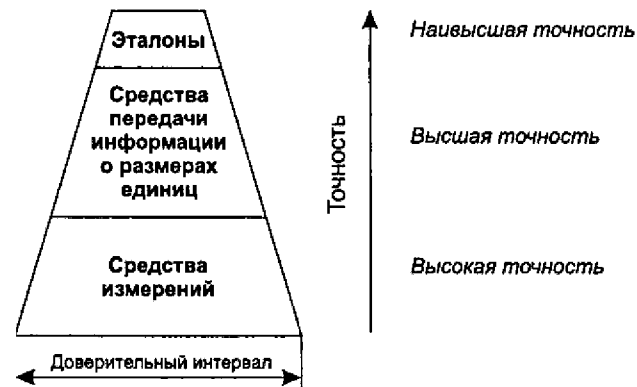


Рис. 1.2. Уровни точности измерений

Информационные данные – это фактографические сведения о материалах и веществах, не прошедших или не подлежащих аттестации в ГСССД, к ним относятся:

- числовые значения физических констант или свойств, достоверность (погрешность) которых не установлена;
- данные о номенклатуре и технико-экономических показателях материалов и веществ, содержащихся в информационных, регистрационных и нормативно-технических документах, в том числе числовые данные о свойствах веществ, если не указана их категория;
- сведения библиографического и адресно-тематического характера, полученные на основе оценки погрешности результатов их определения (измерений, испытаний, расчетов).

3.8. Шкалы измерений

Шкала средства измерений ~ это упорядоченная совокупность отметок и цифр, соответствующая ряду последовательных значений измеряемой величины.

В шкале Цельсия за начало отсчета принята температура таяния льда, а в качестве основного интервала (опорной точки) – температура кипения воды. Одна сотая часть этого интервала – градус Цельсия (°C), является единицей температуры.

В метрологической практике известны несколько разновидностей шкал: шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы, условные шкалы.

Шкалы наименований – это качественные шкалы, которые не содержат нуля и единиц измерений, здесь отсутствуют отношения типа «больше – меньше». Примером может служить шкала цветов (атлас цветов). Измерение заключается в визуальном сравнении окрашенного предмета с образцами цветов (эталонными образцами атласа цветов). Так как каждый цвет имеет множество оттенков, такое сравнение под силу эксперту, который имеет не только опыт, но и обладает соответствующими особыми характеристиками возможностей визуального наблюдения.

Шкалы порядка. Свойства величин описывают как отношением эквивалентности, так и отношением порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства. В этих шкалах может иметься нулевая отметка, но отсутствуют единицы измерения, поскольку невозможно установить, в какое число раз больше или меньше проявляется свойство величины. Обычно шкалы порядка характеризуют значение измеряемой величины (сила землетрясения, сила ветра и т. п.) в баллах.

Шкала интервалов (разностей). Описывать свойства величин можно не только с помощью отношений эквивалентности и порядка, но и с применением суммирования и пропорциональности интервалов (разностей) между количественными проявлениями данного свойства. Шкалы интервалов имеют условные нулевые значения, а интервалы устанавливаются по согласованию. Такими шкалами являются шкалы времени и длины.

Шкала отношений имеет естественное нулевое значение, а единица измерений устанавливается по согласованию. Например, шкала весов, начинаясь с нулевой отметки, может быть градуирована по-разному в зависимости от требуемой точности взвешивания.

Абсолютные шкалы всегда имеют определение единицы измерения физической величины.

Условные шкалы – это шкалы физических величин, исходные значения которых выражены в условных единицах, иногда их называют неметрическими. К ним относятся шкалы твердости минералов и металлов.

3.9. Точность измерения

Точность измерения – это степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению физической величины. Чем меньше точность, тем больше погрешность измерения и, соответственно, чем меньше погрешность, тем выше точность.

Даже самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины. Обязательно существует погрешность измерения, причинами которой могут быть различные факторы.

тентном законе указано: «Любое лицо, не являющееся патентообладателем, вправе использовать изобретения, полезные модели, промышленный образец, защищенные патентом, лишь с разрешения патентообладателя (на основе лицензионного договора)», а это не всегда выполняется.

Контрольные вопросы

1. Перечислите известные вам виды стандартов.
2. Какие нормативные документы используются в международной стандартизации?
3. Что входит в содержание стандарта?
4. Перечислите основные этапы в разработке стандарта.

6. Нормативные документы по стандартизации. Важнейшие стандарты различных систем

Наряду со стандартами не редко возникает необходимость использования технических документов и правил федеральных органов, ответственных за выполнение защиты прав потребителя, таких как:

- технические условия;
- строительные нормы и правила;
- правила федеральных надзорных органов;
- региональные нормативные документы и пр.

6.1. Технические условия (ТУ)

Статус, форма и содержание технических условий устанавливается стандартом (ГОСТ 2.114) и правилами их согласования и утверждения.

ТУ отнесены к техническим документам. Требования к их согласованию и утверждению не регламентируются стандартами ГСС, но по ГОСТ 1.0–92 технические условия, на которые даются ссылки в контрактах, применяются в качестве нормативного документа.

6.2. Строительные нормы и правила (СНиП)

Основные положения, излагаемые в СНиП, связаны не только с проектированием, но и в ряде случаев с требованиями к конструкции оборудования, оценке его качества, монтажа и эксплуатации. Структура данного нормативного документа, как правило, имеет следующие элементы:

- распространение;
- общие положения;
- связь с другими стандартами и правилами.

Структура СНиП схожа со структурой стандарта. Принципы обоснования и выбора технических требований СНиП так же, как и в стандартах, основаны на обобщенных результатах науки, техники и практики и направлены на достижение максимальной пользы для общества.

Кроме государственных стандартов должны быть учтены требования правил и других нормативно-технических документов органов исполнительной власти, осуществляющих государственное нормативное регулирование промышленной

ТК на заседании рассматривает проект стандарта и проводит по нему голосование, решение оформляется протоколом. ТК принимает решение о направлении проекта стандарта в Госстандарт на утверждение, если с ним согласны не менее двух третей предприятий (организаций) – членов ТК.

Перед утверждением стандарта Госстандарт проводит его проверку на соответствие требованиям законодательства.

При утверждении стандарта устанавливают дату его введения в действие с учетом мероприятий, необходимых для внедрения стандарта. Государственная регистрация стандарта осуществляется в установленном порядке.

Госстандарт публикует информацию об утвержденных стандартах в ежемесячном информационном указателе «Государственные стандарты».

5.5. Авторские права разработчика стандарта

Авторские права в стандартизации ранее практически не рассматривались, поэтому в настоящее время существует некоторая несогласованность действующего законодательства и нормативных актов.

Права предприятия. Если предприятие финансирует разработку стандарта, то не ясно на каком основании (ГОСТ 1.2–92) оно должно передавать созданный стандарт Госстандарту, приобретающему теперь исключительное право на его распространение и получение прибыли. При этом предприятие-разработчик вынуждено платить Госстандарту за приобретение разработанного им самим стандарта.

Разграничение авторских прав в системе «заказчик – работодатель – исполнитель» производится с учетом того, что в соответствии с законом авторское право принадлежит авторам служебного документа, а исключительное право на его использование – лицу, с которым автор состоит в трудовых отношениях (работодатель).

Авторское право исполнителя. Стандартизация как наука требует использования охраняемой законом «Об авторском праве и смежных правах» интеллектуальной собственности (ГОСТ 1.5–92 «ГСС. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов»).

Интеллектуальный труд разработчиков государственных стандартов не принято считать авторским правом согласно Закону «О стандартизации».

Стандарты как официальные документы, принимаемые государственными органами управления, не являются объектами авторского права. Однако по Закону «Об авторском праве и смежных правах» объектами авторского права не являются:

- официальные документы (законы, судебные решения, иные тексты законодательного, административного и судебного характера);
- сообщения о событиях и факты, имеющие информационный характер.

Стандарты же, являясь официальным документом, в то же время не являются документом законодательного, административного и судебного характера, т.е. их можно отнести к объектам авторского права.

Патентные права и стандартизация. При разработке стандартов используют результаты проектных работ и патентных исследований (ГОСТ 1.2–92), т.е. изобретения, промышленные образцы и другие объекты авторского права. Но в Па-

погрешности могут быть:

– *систематические*, например, если тензосопротивление плохо наклеено на упругий элемент, то деформация его решетки не будет соответствовать деформации упругого элемента и датчик будет постоянно неправильно реагировать;

– *случайные*, вызванные, например, неправильным функционированием механических или электрических элементов измерительного устройства;

– *грубые*, как правило, допускаются самим исполнителем, который из-за неопытности или усталости неправильно считывает показания прибора или ошибается при обработке информации. Их причиной могут стать и неисправность средств измерений, и резкое изменение условий измерения.

Полностью исключить погрешности практически невозможно, а вот установить пределы возможных погрешностей измерения и, следовательно, точность их выполнения необходимо.

Погрешностью измерения $A(A^1_{h3m})$ называют отклонение результата измерения (X) от истинного или действительного значения (X_{if} или X_d) измеряемой величины:

$$\Delta X_{изм} = X - X_d.$$

Погрешность может быть абсолютной, относительной и приведенной.

Абсолютная погрешность измерения (Δ) представляет собой разность между измеренной величиной и истинным или действительным значением этой величины, т.е. $\Delta = X - X_{11}$ или

$$A = A - X_d.$$

Относительная погрешность измерения (δ) представляет собой отношение абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины. Относительная погрешность может выражаться в долях, тогда

$$\delta = \left(\pm \frac{\Delta}{X_N} \right), \text{ или в процентах, тогда } \delta = \left(\pm \frac{\Delta}{X_N} \right) \cdot 100.$$

Приведенная погрешность измерения (γ) представляет собой отношение абсолютной погрешности к нормированному значению величины, например, ее максимальному значению, т.е.

$$\gamma = \left(\pm \frac{\Delta}{X_N} \right),$$

где X_N – нормированное значение величины,

$X_N = X_{mn}$ (A_{nm} – максимальное значение измеряемой величины).

При многократных измерениях в качестве истинного значения, как правило, используют *среднее арифметическое значение*:

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i. \quad (1.1)$$

В отличие от относительной и приведенной абсолютная погрешность всегда имеет ту же размерность, что и измеряемая величина.

Величина X , полученная в одной серии измерений, является случайным приближением к A_{11} . Для оценки ее возможных отклонений от A_{11} определяют *среднее квадратическое отклонение*:

$$\sigma_{X_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})^2}{n \cdot (n-1)}}$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов измерения (A'') относительно среднего арифметического значения A_{cp} определяют среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot n \sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})^2} \quad \text{при } n > 20$$

или

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot n \sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})^2} \quad \text{при } n < 20.$$

Применение формул (1.3) правомерно при условии постоянства измеряемой величины в процессе измерения. Если при измерении величина изменяется, как, например, при измерении потенциала проводника через равные отрезки длины, то в формулах (1.3) в качестве A_{cp} следует брать какую-то постоянную величину, например, начало отсчета.

Формулы (1.2) и (1.3) соответствуют центральной предельной теореме теории вероятностей, согласно которой

$$\sigma_{X_{cp}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} \quad (1.4)$$

Среднее арифметическое значение из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это и отражает формула (1.4), определяющая фундаментальный закон теории погрешностей, из которого следует, что если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза; если требуется точность в 3 раза, то число измерений увеличивается в 9 раз и т.д.

Нужно четко разграничивать применение a_{xp} и σ^* : величина

σ^* используется при оценке погрешностей окончательного результата, а a_{xp} – при оценке погрешности метода измерения.

Случайная (A_{cn}) и систематическая (D_c) составляющие погрешности измерения проявляются, как правило, одновременно. Общая погрешность при их независимости определяется их суммой $\Delta = D_{cn} + A$ или через среднеквадратическое отклонение

$$\sigma_{\Delta} = \sqrt{\sigma_{\Delta_{cn}}^2 + \sigma_{\Delta_c}^2}$$

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества неуточненных факторов.

Для уменьшения случайной погрешности есть два пути: или повышать точность измерений (уменьшение $\langle z_p \rangle$), или увеличивать числа измерений (n).

Если считать, что все возможности совершенствования техники измерений использованы, то остается только второй путь. При этом отметим, что уменьшать случайную составляющую погрешности целесообразно лишь до тех пор,

нов государственной стандартизации, планов работ ТК и договоров на разработку стандартов. Алгоритм разработки и пересмотра стандартов приведен на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Алгоритм разработки и пересмотра стандарта

Организация разработки стандартов осуществляется на основе заявок ТК по закрепленным за ними объектами стандартизации.

Заявки могут представлять ТК, предприятия, граждане, занимающиеся индивидуально-трудовой деятельностью, органы управления.

Подготовку и рассмотрение заявок, формирование годового плана государственной стандартизации, заключение договоров на разработку стандартов осуществляют в порядке, установленном Госстандартом.

ТК направляет информацию о начале разработки стандарта для опубликования в специализированном издании Госстандарта для получения от заинтересованных предприятий заявок на участие в обсуждении проекта стандарта (первой редакции), представление замечаний, поправок и предложений.

ТК проверяет проект стандарта и направляет его с пояснительной запиской членам ТК, заказчику разработки стандарта и в соответствующую научно-исследовательскую организацию Госстандарта, если она не является членом ТК.

Технический комитет подготавливает проект стандарта в качестве первой редакции и рассылает его в соответствии с имеющимися заявками.

После получения проекта стандарта заинтересованными органами составляется отзыв на проект стандарта и направляется в ТК в двух экземплярах не позднее чем через два месяца со дня получения проекта стандарта.

ТК готовит окончательную редакцию проекта стандарта и направляет ее с пояснительной запиской членам ТК, органам государственного надзора, в научно-исследовательскую организацию. При наличии разногласий по проекту стандарта организуется рассмотрение и снятие этих разногласий.

Область распространения стандарта – объекты стандартизации, объединенные единством требований данного стандарта. Для правильного применения стандарта важны четкость изложения и однозначность понимания области его распространения.

Содержательная (основная) часть стандарта содержит требования к объекту стандартизации и зависит от его назначения и вида.

Информационные данные – информация о разработчике и используемой литературе.

Структура стандартов может отличаться лишь некоторыми показателями, основная же часть остается неизменной.

Область применения (распространения) присутствует во всех нормативных документах. Содержательная часть в основном включает в себя классификацию изделий и определения.

Стандарты, как правило, содержат технические требования к изделию, правила его приемки и методы испытаний. Стандарт может содержать такие разделы, как требования к конструкции, маркировке, требования к хранению, конструкции и т. п. Часто в стандартах имеются приложения.

Информационные данные располагаются в конце стандартов.

5.3. Побудительные причины разработки стандартов

Причиной создания стандарта может быть программа или проект государства, потребность расширения международного сотрудничества, необходимость в этом корпорации или фирмы.

Так, принятый европейским сообществом, Общий рынок, предусматривающий, среди прочего, свободное перемещение капитала, товаров, услуг и людей, потребовал создания для этого определенных условий, а следовательно, и соответствующих стандартов.

При свободном перемещении товаров должно обеспечиваться безопасное для жизни и здоровья людей и окружающей среды их использование без проведения испытаний каждого изделия в каждой стране. Для этого испытания в стране-производителе должны удовлетворять стандарту, который признается всеми странами, вошедшими в Общий рынок, на основе согласованного свода норм и правил.

Ранее барьеры, установленные техническими нормами, преодолевались в стране-импортере повторением процедур допуска или контроля, которые в стране-изготовителе уже были проведены по действующим там аналогичным правилам.

В основе работы по устранению барьеров в торговле лежит взаимное признание национальных норм путем создания европейских гармонизированных стандартов, устанавливающих правила проведения работ, использование международных стандартов.

5.4. Порядок разработки, обновления и отмены государственных стандартов

Разработка государственных стандартов осуществляется, как правило, техническими комитетами (ТК) по стандартизации в соответствии с заданиями пла-

пока общая погрешность измерений не будет полностью определяться систематической составляющей Δ_c .

Если систематическая погрешность определяется классом точности средств измерения ($\Delta_{сн}$), то необходимо, чтобы доверительный интервал

$$\pm t_p \cdot \sqrt{\frac{\sigma_X}{\sqrt{n}}}$$

где t – коэффициент Стьюдента, был существенно меньше Δ_c .

$$\frac{\Delta_c}{10} \leq \Delta_{сн} \leq \frac{\Delta_c}{2}$$

Обычно принимают $\frac{\Delta_c}{10} \leq \Delta_{сн} \leq \frac{\Delta_c}{2}$ при доверительной вероятности $P=0,95$. В случае невозможности выполнения этого условия необходимо коренным образом изменить методику измерения.

При сравнении случайных погрешностей с различными законами распределения использование показателей, которые сводят плотность распределения к одному или нескольким числам, обязательно. Такими числами могут быть среднеквадратическое отклонение, доверительный интервал (от $A_{ср}^r - A_{сн}$ до $A_{ср}^r + A_{сн}$) и доверительная вероятность. Надежность самого среднеквадратического отклонения ($\sigma_{..}$) определяется по формуле $\sigma_{..} = \dots$.

Принято считать, что если $\sigma_{сн} < 0,25 \cdot \sigma$, то оценка точности надежна. Это условие выполняется уже при $n=8$.

На практике важно уметь правильно сформулировать требования к точности измерений. Например, если за допустимую погрешность измерения принять $\Delta=3 \cdot \sigma$ то, повышая требования к контролю (например, до $\Delta=\sigma$), при сохранении технологии изготовления изделий увеличивается вероятность брака.

Наиболее вероятная погрешность ($\Delta_{..}$) отдельного измерения определяется по формуле

$$\Delta_{..} = 0,67 \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - X_{ср})^2} \approx 2 \cdot \frac{\sigma}{3}$$

Таким образом, с увеличением n значение вероятной погрешности $\Delta_{..}$ быстро уменьшается, но лишь до $n>5$. Следовательно, увеличение числа измерений на одном режиме больше 5 нецелесообразно, что соответствует условию получения надежных значений $\sigma_{..}$.

Число измерений определяют, используя одно из выражений:

$$n = 2 \cdot \frac{1 - n_{от}}{1 - P} \quad \text{и} \quad n = \left(\frac{t_p \cdot \sigma X_{ср}}{0,5 \cdot \Delta_c} \right)^2$$

где n – число отбрасываемых экспериментальных результатов.

С учетом коэффициентов Стьюдента можно оценить относительную погрешность отдельного измерения:

$$\delta_i = \frac{t_p \cdot \sigma_X}{X_{ср}}$$

и его среднего значения:

$$\delta_{ср} = \frac{t_p \cdot \sigma_{X_{ср}}}{X_{ср} \cdot \sqrt{n}}$$

Считается, что систематические погрешности могут быть обнаружены и исключены. Однако в реальных условиях полностью исключить систематическую составляющую погрешности невозможно. Всегда остаются какие-то неисключенные факторы, которые нужно учитывать, и которые будут систематической погрешностью измерения. То есть, систематическая погрешность тоже случайна, и ее определение обусловлено лишь установившимися традициями обработки и представления результатов измерения.

Необнаруженная систематическая составляющая погрешности опаснее случайной: если случайная составляющая вызывает вариацию (разброс) результатов, то систематическая – устойчиво их искажает (смещает). В любом случае отсутствие или незначительность (пренебрежение) систематической погрешности надо доказать.

Действительно, если взять два ряда измерений одной и той же величины, то средние результаты этих рядов, как правило, будут различны. Это расхождение может быть определено случайной или систематической составляющей.

Последовательность выявления характера погрешности следующая.

1. Из двух рядов n_1 и n_2 независимых измерений находят средние арифметические значения $X_{ср1}$ и $X_{ср2}$.

2. Определяют значение

3. Вычисляют

$$\sigma = S \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

4. Является или нет разность $|X_{ср1} - X_{ср2}| \geq \epsilon$ случайной величиной устанавливают из выражения $P(|X_{ср1} - X_{ср2}| \geq \epsilon) = 1 - P_{t, n}$:

где $t_p = \frac{|X_{ср1} - X_{ср2}|}{\sigma}$; $n = n_1 + n_2 - 2$. Здесь P — доверительная ве-

роятность того, что результат измерения $A_{ср}$ отличается от истинного на величину не более чем $D_{сл}$, т.е. $A_{ср} - D_{сл} < A_{н} < A_{ср} + D_{сл}$.

Величина P определяется по таблице Стюдента.

Если $P > 0,95$, то разность $|A_{ср1} - A_{ср2}|$ носит систематический характер.

Таким образом, для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать два числа: величину самой погрешности (или доверительный интервал от $A_{ср} - D_{сл}$ до $A_{ср} + A_{ср1}$) и доверительную вероятность.

В отличие от случайной погрешности, выявленной в целом вне зависимости от ее источников, систематическая погрешность рассматривается по составляющим в зависимости от источников ее возникновения, причем различают методическую, инструментальную и субъективную составляющие погрешности.

Субъективная составляющая погрешности связана с индивидуальными особенностями оператора. Как правило, она возникает из-за ошибок в отсчете показаний (примерно 0,1 деления шкалы) и неопытности оператора.

В основном же систематические погрешности возникают из-за методической и инструментальной составляющих.

Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования средств измерения, некорректно-

печение безопасности людей или промышленных товаров, обычно содержащий требования, основанные на оптимальной оценке таких факторов и нацеленные на достижение максимально разумной степени безопасности.

Для удобства учета и пользования стандарты объединены в системы и группы.

Вид стандарта – классификационная группа стандартов, выделенная по объектам и тематикам стандартизации.

Комплекс стандартов – совокупность связанных стандартов, объединенных общим направлением и устанавливающих согласованные требования к объектам стандартизации (ГОСТ 1.0-92).

Терминологический стандарт – документ, в котором объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина и примеры его применения.

В области международной стандартизации известны следующие нормативные документы.

Методические положения – методика и способ осуществления процесса, той или иной операции и т. п., с помощью чего можно достигнуть соответствия требованиям нормативного документа. Нормативный документ, содержащий подобное положение, можно назвать методическим стандартом.

Описательное положение обычно содержит описание конструкции, деталей конструкции, состава исходных материалов, размеров деталей и частей изделия (конструкции). Кроме того, нормативный документ может содержать и эксплуатационные положения, которые описывают «поведение» объекта стандартизации при его применении (эксплуатации).

Система стандартизации опирается на международный опыт и приближена к международным правилам и нормам стандартизации, но имеет и свои особенности.

Категории действующих стандартов:

– ГОСТ – государственный стандарт;

– ОСТ – отраслевой стандарт;

– ТУ – технические условия;

– СТП – стандарты предприятий и объединений предприятий (союзов, ассоциаций, концернов, акционерных обществ, межотраслевых, региональных и других объединений);

– СТО – стандарты научно-технических и инженерных обществ (союзов, ассоциаций и других общественных объединений);

– ГОСТ – межгосударственный стандарт СНГ;

– ИСО – международный стандарт.

Межгосударственные и международные стандарты действуют на территории только после утверждения Госстандартом.

5.2. Структура стандартов

Все стандарты имеют единую структуру, которая включает в себя:

– область распространения;

– содержательную (основную) часть стандарта;

– информационные данные.

1. Перечислите основные организации, занимающиеся информационным обеспечением работ по стандартизации.

2. Что является объектами классификации и кодирования в Единой системе классификации и кодирования технико-экономической информации?

5. Система стандартов. Разработка стандартов

5.1. Нормативные документы по стандартизации

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа.

В зависимости от специфики объекта стандартизации и устанавливаемых к нему требований разрабатываются стандарты следующих видов (ГОСТ 1.0–92):

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

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-технические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки. Эти документы обычно используются либо как стандарты, либо как методические документы, на основе которых могут разрабатываться другие стандарты.

Стандарты на продукцию и услуги устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услуге), которые обеспечивают соответствие продукции ее назначению.

Полный стандарт устанавливает не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, хранения и т.д. Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

Стандарты на работы (процессы) устанавливают основные требования к методам выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарты на методы контроля устанавливают методы проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании.

Стандарт на описательные характеристики – нормативный документ на продукцию, определяющий требования к одной или нескольким описательным характеристикам.

Стандарт с открытыми значениями – документ, содержащий перечень характеристик, в которых должны быть указаны значения или другие данные для конкретизации продукции, процесса или услуги.

Стандарт на эксплуатационные характеристики устанавливает требования к продукции по одной или нескольким ее характеристикам.

Стандарт на безопасность – нормативный документ, направленный на бес-

стью расчетных формул и округления результатов.

Инструментальная составляющая погрешности возникает из-за собственной погрешности средств измерения, определяемой классом точности, влиянием средств измерения на результат и ограниченной разрешающей способности средств измерения.

Целесообразность разделения систематической погрешности на методическую и инструментальную составляющие определяется следующим:

– для повышения точности измерений можно выделить лимитирующие факторы и принять решение об усовершенствовании методики или выборе более точных СИ;

– появляется возможность определить составляющую общей погрешности, увеличивающейся со временем или под влиянием внешних факторов, и целенаправленно осуществлять периодические поверки и аттестации;

– инструментальная составляющая может быть оценена до разработки методики, а потенциальные возможности точности определит только методическая составляющая.

Таким образом все виды составляющих погрешности нужно анализировать и выявлять в отдельности, а затем суммировать их И зависимости от характера, что является основной задачей при разработке и аттестации методик выполнения измерений.

В ряде случаев систематическая погрешность может быть Исключена путем устранения источников погрешности до начала измерений (профилактика погрешности), а в процессе измерений – путем внесения известных поправок в результаты измерений.

Профилактика – наиболее рациональный способ снижения Погрешности и заключается в устранении влияния, например, Температуры (термостатированием и термоизоляции), магнитных полей (магнитными экранами), вибраций и т. п. Сюда же относятся регулировка, ремонт и поверка средств измерений.

Исключение постоянных систематических погрешностей в Процессе измерений осуществляют методом сравнения (замещения, противопоставления), компенсации по знаку (предусматривают два наблюдения, чтобы в результат каждого измерения систематическая погрешность входила с разным знаком), а исключение переменных и прогрессирующих – способами симметричных наблюдений или наблюдением четное число раз Через полупериоды.

Грубые погрешности измерений могут сильно исказить X_{cp} ст И доверительный интервал, поэтому их исключение обязательно. Обычно они сразу видны в ряду полученных результатов, но в Каждом конкретном случае это необходимо доказать. Существует ряд критериев для оценки промахов.

Критерий За. В этом случае считается, что результат, возникающий с вероятностью $P < 0,003$, малореален и его можно квалифицировать промахом, т.е. сомнительный результат X_i отбрасывается, если $|X_{cp} - L_i| > 3 - a$.

Величины A_{qi}^r вычисляются без учета X_i . Данный критерий надежен при $l > 20$.

При $n < 20$, как правило, применяют *критерий Романовского*. В этом случае используют *уровень значимости* β , который определяется равенст-

$$\beta = \frac{|X_{cp} - X_i|}{\sigma}$$
 Полученное значение сравнивают со значением, полученным теоретически (β_r) в зависимости от числа измерений (n) и выбираемой вероятности (P) (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

P	n						
	4	6	8	10	12	15	20
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,1	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
	1,69	2	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

Обычно P находится в пределах 0,01–0,05, и если $\beta > \beta_r$, то результат отбра- сывают.

Если число измерений невелико (до 10), то используют *критерий Шовине*. В этом случае промахом считается результат X_i , при котором разность $|A_{cp}^r - A_i^r|$ в зависимости от числа измерений (n) превышает значения $k < x$

$1,6 \cdot \sigma$ при $n = 3$;

$1,7 \cdot \sigma$ при $n = 6$;

$1,9 \cdot \sigma$ при $n = 8$;

$2 \cdot \sigma$ при $n = 10$.

Погрешность измерений как характеристику точности изме- рений норми- руют в виде предела $|D_{\text{л}}|$ допустимых значений] погрешности средств измере- ний данного типа.

Основные задачи нормирования погрешностей заключаются] в выборе пока- зателей, характеризующих погрешность, и установлении допустимых значений этих показателей. Решение! данных задач определяется целью измерений и ис- пользованием результатов. Например, если результат измерения используется наряду с другими при расчете какой-то экспериментальной характеристики, то необходимо учитывать погрешности отдельных составляющих путем суммиро- вания их среднеквадратических отклонений.

Если речь идет о контроле в пределах допуска и нет информации о законах распределения параметра и погрешности, то достаточно ограничиться довери- тельным интервалом с доверительной вероятностью. Эти показатели должны сопровождать результаты измерений тогда, когда дальнейшая обработка резуль- татов не предусмотрена.

Поэтому для оценки погрешностей измерений необходимо установить вид модели погрешности с ее характерными свойствами, определить характеристики этой модели и оценить показатели точности измерений по характеристикам мо- дели.

При установлении модели погрешности возникают типовые статистические задачи: оценка параметров закона распределения, проверка гипотез, планирова-

также копиями авторских свидетельств па изобретение матери- – алов, веществ и методов их получения.

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической служ- бы (ВНИИМС) предоставляет нормативные документы Государственной систе- мы измерений, а также стандарты, правила и рекомендации по метрологии.

Всероссийский научно-исследовательский институт стандартов]- запои (ВНИИСтандарт) специализируется на стандартах по обо- ронной технике.

Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сер- тификации в машиностроении (ВПИИИММШ) специа- I лизируется на инфор- мации по стандартизации в областях маши- < но- и приборостроения. Его ин- формационный центр располагает также некоторыми стандартами Министерства обороны США.

Издательство стандартов также имеет свой центр информации, в котором собираются все издания по стандартизации сертификации и метрологии.

4.3. Классификаторы

С развитием информационных технологий стало актуальным разработка ме- тодов классификации и обработки информации. В СССР существовали хорошая научно-методическая база и широкая система классификаторов технико- экономической информации. Однако новые экономические условия потребовали существенного изменения действующих классификаторов и создании новых.

Сегодня принята Государственная программа перехода на международную систему классификаторов информации.

Классификатор направлен на согласование тромных потоков информации, сопоставимость классификаторов различных федеральных органов управления и международных организаций, а также на совместимость международных и на- циональных информационных систем.

Создана Единая система классификации и кодирования технико- экономической и социальной информации (ЕСКК), в состав которой входят классификаторы техники экономической и социальной информации, норматив- ные и методические документы по их разработке, ведению и применению.

Объектами классификации и кодирования в ЕСКК являются: статистическая информация, информация финансовой и правоохранительной деятельности, банковского дела, стандартизации и сертификации, торговли и внешнеэкономич- еской деятельности.

Общее руководство и координацию работ по созданию ГСКК осуществляют Госстандарт и Госкомстат. Госстандарт принял более 20 классификаторов, и в дальнейшем число их будет расти.

Сегодня на стадии внедрения находятся более 25 взаимосвя- инных между собой классификаторов. Это серьезный шаг к обеспечению федеральных орга- нов государственной власти достоверной информацией и сопоставлению ее с международными классифи- каторами.

Издательство стандартов ежегодно выпускает около 2000 различных видов нормативных документов, журналов и приложений по вопросам стандартизации.

Контрольные вопросы

экономической информации, международных (региональных) стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации, а также отслеживает национальные стандарты зарубежных стран.

Главным институтом в области информационного обеспечения является ВНИИКИ – Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству, который ведет фонд отечественных, международных, региональных и зарубежных стандартов. ВНИИКИ выполняет функцию национального информационного центра ИСОНЕТ.

В целях совершенствования системы информационного обеспечения Госстандартом создан Информационный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации (ИНФКОС) в состав которого входят специалисты Госстандарта, национальных органов по стандартизации Беларуси, Казахстана, Узбекистана, Латвии, Грузии, представители Академии наук и Международной конфедерации обществ потребителей, федеральных органов исполнительной власти, технических комитетов по стандартизации, ассоциации «Знание» и «Качество», представители Госнадзора.

Главная цель ИНФКОС – научно-методическое и практическое руководство работами по информационному обеспечению стандартизации, сертификации и метрологии в стране на базе Федерального фонда стандартов.

ИНФКОС взаимодействует с отечественными и национальными органами стран СНГ, Балтии и Закавказья, решая задачи координации деятельности информационных служб, содействия оперативной обработке информации и доведения ее до заказчиков.

ИНФКОС располагает банком данных, который решает практические задачи по предоставлению заинтересованным сторонам документов в соответствии с возможностями Федерального фонда стандартов.

Значительный объем информации сосредоточен в информационном центре ВНИИКИ, где собрано более 32 тыс. действующих отраслевых стандартов и более 100 тыс. действующих технических условий. Ежедневно сюда поступает до 5 тыс. запросов от различных организаций.

ВНИИКИ ежегодно подготавливает 24 выпуска печатной продукции, где освещает деятельность ИСО, СЕН, МЭК, а также национальных организаций по стандартизации США, Японии, Германии, Франции и других стран.

Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС) имеет информационный центр стандартов и других нормативных, и методических документов, относящихся к системе сертификации ГОСТ Р. Здесь можно найти сведения о разработке и сертификации систем качества, документы по сертификации продукции и услуг, об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий, сертификации средств индивидуальной защиты и пр.

Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ, (ВНИЦСМВ) располагает информацией о свойствах материалов, и веществ, паспортами безопасности материалов, копиями аттестатов аккредитации испытательных центров, государственными реестрами и копиями сертификатов безопасности на продукцию, и а

ние эксперимента и др.

Точность измерения может выражаться следующим:

- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится суммарная погрешность измерения;
- интервалом, в котором с установленной вероятностью находится систематическая составляющая погрешности измерений;
- стандартной аппроксимацией функции распределения случайной составляющей погрешности измерения и среднеквадратическим отклонением случайной составляющей погрешности измерения;
- стандартными аппроксимациями функций распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения и их средними квадратическими отклонениями и функциями распределения систематической и случайной составляющих погрешности измерения.

На практике применяется, как правило, первый способ ($X = a \pm D$ или $D_{г.п} < D < D_{г.н}$ при $P = 0,9$). Например, система допусков построена на понятии *предельной погрешности* $D_{г.п} = \pm 2 - a$ при $P = 0,95$, т.е. максимальной погрешности, допускаемой для данного измерения.

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение погрешности D .

3.10. Качество измерений

Под *качеством измерений* понимают совокупность свойств, обуславливающих получение результатов с требуемыми точностными характеристиками, в необходимом виде и установленные сроки.

Качество измерений характеризуется такими показателями, как точность, правильность и достоверность. Эти показатели должны определяться по оценкам, к которым предъявляются требования *состоятельности, несмещенности и эффективности*.

Истинное значение измеряемой величины отличается от среднего значения на величину систематической погрешности A_c , т.е. $X_n = X_{cp} - X_c$.

Если систематическая составляющая исключена, то $X_n = D_{г.п}$. Однако из-за ограниченного числа наблюдений X_{cp} точно определить также невозможно. Можно лишь оценить это значение, указать границы интервала, в котором оно находится, с определенной вероятностью.

Оценку X_{cp} числовой характеристики закона распределения X , изображаемую точкой на числовой оси, называют *точечной оценкой*. В отличие от числовых характеристик оценки являются случайными величинами. Причем их значение зависит от числа наблюдений n .

Состоятельной называют оценку, которая сводится по вероятности к оцениваемой величине, т.е. $X_{cp} \rightarrow X$ при $n \rightarrow \infty$.

Несмещенной является оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемой величине, т.е. $X = X_{cp}$.

Эффективной называют такую оценку, которая имеет наименьшую дисперсию $\sigma_x^2 = \min$.

Перечисленным требованиям удовлетворяет среднее арифметическое значение (X_{cp}) результатов n наблюдений.

Результат отдельного измерения является случайной величиной. Тогда *точность измерений* – это близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.

Если систематические составляющие погрешности исключить, то точность результата измерений X будет характеризоваться степенью рассеяния его значения, т.е. дисперсией. Как видно из формулы (1.4), дисперсия среднего арифметического значения a^* , в l раз меньше дисперсии отдельного результата наблюдения.

На рис. 1.3 заштрихованная площадь определяет плотность вероятности распределения среднего значения.

Правильность измерения определяется приближением значения систематической погрешности к нулю.

Достоверность измерения зависит от степени доверия к результату и характеризуется вероятностью того, что истинное значение измеряемой величины лежит в указанных границах действительного значения.

Эти вероятности называют доверительными вероятностями. П границы (окрестности) – доверительными границами:

$$P(X_{cp} - t_p \cdot \sigma_{X_{cp}} \leq X \leq X_{cp} + t_p \cdot \sigma_{X_{cp}}) = 2 \cdot S_n(t) - 1,$$

где $S_n(t)$ – интегральная функция распределения Стьюдента. При увеличении числа наблюдений n распределение Стьюдента быстро приближается к нормальному и переходит в него уже при $n > 30$.

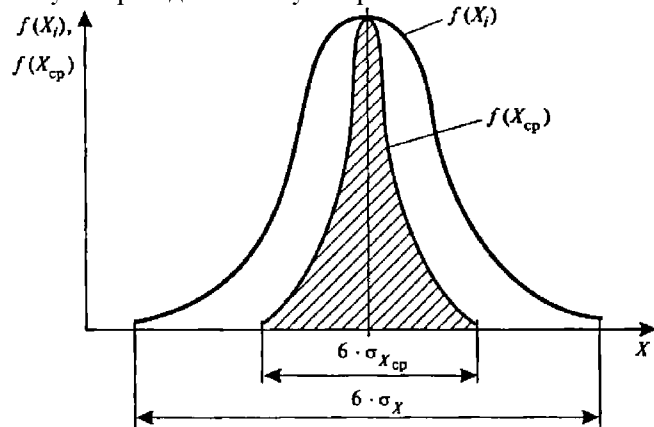


Рис. 1.3. Плотность распределения отдельного $f(X)$ и среднего $f(X_{cp})$ результатов измерения

Таким образом, *достоверность измерения* обусловлена приближением к нулю значения случайной (или неисключенной) систематической погрешности.

Для количественной оценки качества измерений рассмотрим влияние параметров измерений на погрешность их результатов.

При планировании измерений и оценке их результатов задают определенную погрешность: предполагают наличие тех или иных составляющих погрешности, закон их распределения, корреляционные (взаимозависимые) связи и др. На основе предположений выбирают средства измерения по точности, необходимый объем выборки объектов измерений и метод оценивания результатов измерений.

Поэтому необходимо знать влияние на погрешность результатов измерений

комитеты – члены ИСО.

В состав ИНФКО входят Управляющий совет и информационная группа, группа по системам и маркетинговая группа.

В ближайшее время ИНФКО намечает разработку рекомендаций по созданию международной электронной информационной службы в вопросах защиты авторских прав, а также стратегическое планирование маркетинга в области международной стандартизации и решение задач, связанных с совершенствованием деятельности самого Комитета.

Информационная система ИСОНЕТ входит в состав информационной группы ИНФКО.

Целями ИСОНЕТ являются:

- обеспечение обмена информацией по международным и национальным стандартам (издания книг, справочников и учебной литературы в области стандартизации);
- установление контактов с информационными системами других международных организаций (ООН, ЮНЕСКО, МАГАТЭ и др.);
- создание единого информационного языка.

В ИСОНЕТ входят более 60 стран, около 10 ассоциаций и международных организаций, а также информационный центр ИСО/МЭК.

В информационном обеспечении большую роль играет Международный классификатор по стандартизации (МКС), служащий основой для подготовки национальных указателей стандартов.

Такие страны, как Канада, Исландия, Ирландия, Италия уже ввели МКС в свои информационные системы. Переход на МКС ожидается в ближайшее время.

4.2. Информационное обеспечение в области стандартизации

Информационное обеспечение в области стандартизации основывается на положении Закона «О стандартизации», который определяет, что официальная информация о разрабатываемых и принятых нормативных документах, в том числе и международных, должна быть доступна организациям и частным лицам в той части, которая не является государственной тайной.

Право опубликования государственных стандартов принадлежит государственным органам управления, утверждающим эти документы, причем порядок опубликования определяется Правительством.

Госстандарту предоставлено исключительное право официального опубликования информации, касающейся продукции и услуг, сертифицированных и маркированных знаком соответствия государственным стандартам.

Все субъекты хозяйственной деятельности, которые принимают нормативные документы, ведут информационные фонды и сами представляют на договорной основе документы и сведения о них заинтересованным юридическим и физическим лицам.

Госстандарт не только организует публикацию официальной информации о международных, региональных, национальных нормативных документах, правилах, нормах и рекомендациях по стандартизации, но и формирует Федеральный информационный фонд стандартов, классификаторов технико-

объектов, которые могут быть источниками чрезвычайных ситуаций или влиять на обеспечение защиты населения;

– проведение экспертизы предпроектной и проектно-сметной документации на строительство и реконструкцию объектов жилищного и производственного назначения.

Все вышеуказанные государственные органы кроме подготовки государственных стандартов, разрабатывают и утверждают нормы и правила федерального уровня, обязательные для выполнения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные функции и обязанности Госстандарта.
2. Перечислите основные органы, которые осуществляют регулирование вопросов промышленной безопасности.

4. Информационное обеспечение в области стандартизации

4.1. Международная информационная система

Ведущую роль по информационному обеспечению работы органов по стандартизации всех стран играет Международная организация по стандартизации (ИСО), в частности, Комитет по информационным системам и услугам (ИНФКО).

В компетенцию ИНФКО входят: координация и гармонизация деятельности ИСО и членов организации в области информационных услуг, баз данных, маркетинга, продажи стандартов и технических регламентов; консультирование Генеральной Ассамблеи ИСО по разработке политики по гармонизации стандартов и другим указанным выше вопросам; контроль и руководство деятельностью Информационной сети ИСО (ИСОИЕТ).

Кроме этих основных задач, ИНФКО выполняет большое число работ, связанных с информационной деятельностью, а именно:

- разрабатывает руководства по организации и работе информационных центров по стандартизации;
- проводит анализ и изучение рынка информационных и маркетинговых услуг;
- составляет и распространяет рекомендации по общим принципам сбора, хранения, поиска, обмена информацией;
- организует и ведет системы производства и распространения документов в ИСО и содействует взаимодействию этих систем;
- популяризирует международные стандарты в области информационных услуг и поощряет их применение;
- организует обмен опытом и информацией о работе различных информационных центров;
- сотрудничает с международными организациями по вопросам информации и сопряженной с ней деятельности;
- участвует в приеме и регистрации членов ИСОИЕТ.

ИНФКО подчиняется Генеральной Ассамблее ИСО, которая определяет направления деятельности, цели и задачи. Членами ИНФКО могут быть любые

следующих факторов:

- число наблюдений и доверительную вероятность, с которой должны быть известны вероятностные характеристики результатов;
- степень и справа численности наблюдений, т.е. наличие неисключенной составляющей погрешности наблюдений, которая образуется из таких составляющих, как метод и средство измерения, неточность изготовления меры и т.д.;
- вид и форма закона распределения погрешностей.

Когда систематические погрешности результатов наблюдений отсутствуют ($D_e=0$), доверительная погрешность A_x^{\wedge} среднего арифметического значения зависит только от погрешности метода σ^* , числа наблюдений n и доверительной вероятности P .

Дальнейшее увеличение n вызывает незначительное сужение доверительного интервала A_x . Так, если систематические погрешности отсутствуют, то для любого σ_x и при $n > 7$, $P=0,9$, и при $n > 8$, $P=0,95$, и при $n > 10$, $P=0,99$ величина D^{\wedge} уменьшайся всего на (6...8) %.

Поэтому при эксплуатации и испытаниях технических средств рекомендуется, во-первых, использовать доверительную вероятность $P=0,9$, так как в этом случае для широкого класса симметричных распределений погрешностей $A_x = 1,6 \cdot \sigma_x$ и не зависит от вида этих распределений, а во-вторых, применять выборку наблюдений не более 5.

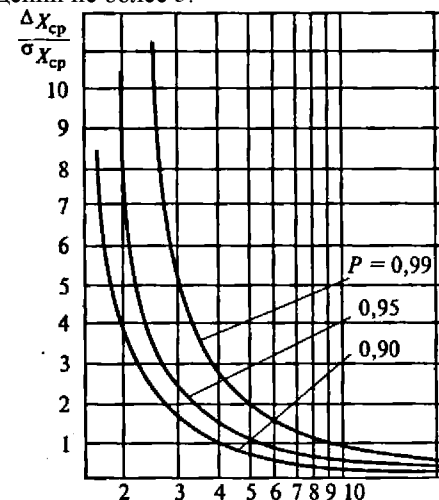


Рис. 1.4. Зависимость $\frac{\Delta X_{ср}}{\sigma_{X_{ср}}}$ от n при различных значениях P

Аналогично ведет себя корреляция результатов измерений параметров изделия. Для выборочного среднеквадратического отклонения среднего арифметического прямого измерения с многократными наблюдениями при условии, что результаты наблюдений X_i и X_k коррелированы, используется формула

$$\sigma_{X_{ср}} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} \cdot K_{XX} = \frac{\sigma_X}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{1 + \frac{2}{n} \cdot \sum_{i < k} r_{X_i, X_k}}$$

где r_{X_i, X_k} – коэффициент корреляции результатов X_i и X_k ; K_{XX} поправочный множитель.

Формула указывает на сильное влияние корреляции результатов наблюдений на σ_X (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Значения поправочного множителя $K_{\chi\chi}$ в зависимости от коэффициента корреляции $r_{\chi\chi}$ при различном числе наблюдений

Коэффициент корреляции $r_{\chi\chi}$	n			
	3	5	10	20
0,1	1,1	1,18	1,38	1,7
0,15	1,14	1,25	1,5	1,89
0,25	1,22	1,39	1,74	2,28
0,50	1,41	1,73	2,35	3,24
1	1,73	2,24	3,17	4,47

Как видно из табл. 1.2, величина a_x может быть существенно занижена. Так, при малой корреляции результатов и n и 20 это занижение не превышает 1,7 раза. При сильной корреляции величина σ_x , характеризующая точность результатов измерений, может быть занижена в несколько раз.

Заметно влияет на среднеквадратическое отклонение результатов наблюдений, называемое иногда погрешностью метода измерений, и степень корректировки результатов наблюдений перед обработкой. Действительно, если выполняются технические измерения и результат измерения получают в виде среднего арифметического значения Z_{cp} , то величину погрешности метода в этом случае (обозначим ее u_x) определяют по формуле (1.2). Если измерения той же величины выполняют с такой точностью, что вместо Z_{cp} получают истинное значение искомого параметра, т.е. $Z_{cp} = Z_1$ то погрешность метода в этом случае (обозначим ее σ_x) получают по аналогичной формуле, только вместо делителя $(l - 1)$ подставляют делитель l .

Несущественная на первый взгляд замена Z на Z_{cp} поражает ряд проблем. Оказывается, что наиболее употребляемая на практике характеристика σ_x как статистическая оценка имеет большее смещение и менее эффективна, чем характеристика σ_x .

Для нормального закона распределения погрешностей ошибки в форме среднеквадратического отклонения определяются по формулам

$$\sigma_{\sigma_1} = \frac{\sigma_{x_1}}{\sqrt{2 \cdot (n - 1)}}$$

и

$$\sigma_{\sigma_2} = \frac{\sigma_{x_2}}{\sqrt{2 \cdot n}}.$$

При $l < 50$ величина σ^* определяется с ошибками, достигающими десятков процентов. Кроме того, использование σ , вместо σ приводит к увеличению ошибки оценки на 10 % и более (при $n < 3$). При $n < 10$ завышение незначительно.

Оценка качества результатов измерения при недостаточности данных должна быть ориентирована на самый худший случай. Тогда реальное значение будет всегда лучше и получение необходимого результата гарантируется.

Следует отметить, что результаты измерений, не обладающие достоверно-

3.2. Органы, осуществляющие регулирование промышленной безопасности

На виды продукции, применяемые в опасных производствах, требуется согласование технической документации, сертификация и получение разрешений на их применение в органах федеральной исполнительной власти, которые осуществляют государственное нормативное регулирование промышленной безопасности и выполняют специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции. Требования этих организаций обязательны. Такими органами являются Госгортехнадзор, Главгосэнергонадзор, Госкомприроды, МЧС.

Госгортехнадзор, т.е. Федеральный горный и промышленный надзор, является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное нормативное регулирование вопросов обеспечения безопасности, а также специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции.

Госгортехнадзор осуществляет государственное регулирование и надзор в следующих направлениях:

- в угольной, горнорудной, металлургической, газодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей, оборонной промышленности, а также на химических и нефтехимических производствах;
- на производствах повышенной опасности, на предприятиях по хранению и переработке зерна, при ведении подземного транспортного и гидротехнического строительства, геологоразведочных и других горных работ;
- при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов;
- при перевозках опасных грузов на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте;
- при разработке и изготовлении оборудования для потенциально опасных промышленных производств;
- при хранении и использовании промышленных взрывчатых материалов, изготовлении простейших гранулированных и водосодержащих взрывчатых веществ на предприятиях-потребителях.

Госгортехнадзор организует разработку и утверждает федеральные требования по безопасному ведению работ (нормы и правила), рассматривает и согласовывает международные и национальные стандарты, осуществляет надзор за соблюдением требований безопасности, выдает лицензии на виды работ, связанные с повышенной опасностью.

Главгосэнергонадзор осуществляет деятельность на основании Положения о государственном энергетическом надзоре.

Госкомприроды осуществляет государственную экологическую экспертизу в соответствии с Положением о порядке проведения государственной экологической экспертизы. Ей подлежат конкретные объекты (документация и материалы), определенные в соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе».

Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основными задачами государственной экспертизы проектов МЧС являются:

- выявление степени соответствия требованиям установленных норм, стандартов и правил проектов строительства потенциально опасных промышленных

центры стандартизации, метрологии и сертификации, предприятия, учреждения, учебные заведения и другие организации.

Основными обязанностями Госстандарта являются:

- подготовка проектов соответствующих законов и правовых актов;
 - установление порядка и правил проведения работ по стандартизации, метрологии и сертификации;
 - методическое руководство разработкой стандартов, которую ведут технические комитеты;
 - утверждение государственных стандартов, классификаторов технико-экономической информации, регистрация нормативных документов по стандартизации;
 - руководство деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации;
 - осуществление государственного надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и правил обязательной сертификации.
- Госстандарт выполняет следующие функции:
- координирует деятельность государственных органов управления, касающуюся вопросов стандартизации, сертификации, метрологии;
 - направляет деятельность технических комитетов по разработке и применению стандартов;
 - устанавливает порядок и правила проведения работ по стандартизации, метрологии, сертификации;
 - осуществляет государственный надзор за соблюдением обязательных требований;
 - принимает большую часть государственных стандартов, классификаторов технико-экономической информации;
 - осуществляет государственную регистрацию нормативных документов;
 - руководит деятельностью по аккредитации испытательных лабораторий и органов по сертификации;
 - представляет в международных организациях, занимающихся вопросами стандартизации, сертификации, метрологии;
 - участвует в работах по международной, региональной и межгосударственной (в рамках СНГ) стандартизации;
 - организует подготовку и повышение квалификации специалистов этой области.

Госстандарт располагает 19-ю научно-исследовательскими институтами, 13-ю опытными заводами, издательством стандартов, 2-я типографиями, 3-я учебными заведениями, 100-и территориальными центрами стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ).

На базе территориальных органов Госстандарта создаются органы по сертификации и испытательные лаборатории. Так в 2000 г. было аккредитовано более 500 органов по сертификации различных видов услуг и около 2000 испытательных лабораторий.

Госстандарт определяет основные направления, координирует планы работ технических комитетов по государственной стандартизации.

стью, т.е. степенью уверенности в их правильности, Ис представляют ценности. Например, датчик измерительной схемы может иметь весьма высокие метрологические характеристики, но влияние погрешностей от его установки, внешних условий, методов регистрации и обработки сигналов приведет к большой конечной погрешности измерений.

Наряду с такими показателями, как точность, достоверность Ит правильность, качество измерительных операций характеризуется также сходимостью и воспроизводимостью результатов. Эти Показатели наиболее распространены при оценке качества испытаний и характеризуют точность испытаний.

Два испытания одного и того же объекта одинаковым методом не дают идентичных результатов. Объективной мерой могут служить статистически обоснованные оценки ожидаемой близости двух или более числа результатов, полученных при строгом соблюдении методики испытаний. В качестве таких статистических оценок согласованности результатов испытаний принимаются сходимость и воспроизводимость.

Сходимость – это близость результатов двух испытаний, полученных одним методом, на идентичных установках и в одной лаборатории.

Воспроизводимость отличается от сходимости тем, что оба результата должны быть получены в разных лабораториях. При доверительной вероятности $P = 0,95$ сходимость определяется как $g - 2,77 \cdot \sigma_{сх}$, а воспроизводимость $-R = 2,77 \cdot \sigma_{в}$, где $\sigma_{сх}$ и $\sigma_{в}$ – стандартные отклонения результатов испытаний в условиях сходимости и воспроизводимости соответственно:

$$\sigma_{сх} = \sqrt{(X_1 - X_{ср}) \cdot (X_2 - X_{ср})}; \quad \sigma_{в} = \sqrt{(Y_1 - Y_{ср}) \cdot (Y_2 - Y_{ср})},$$

где X_1, X_2 – результаты единичных испытаний в условиях сходимости; Y_1, Y_2 – результаты единичных испытаний в условиях воспроизводимости.

3.11. Методики выполнения измерений

Методики выполнения измерений (МВИ) как метрологический объект появились в 1972 г. При разработке Государственной системы обеспечения качества измерений оказалось недостаточно иметь средства измерений, характеристики которых удовлетворяют традиционным требованиям, так как погрешность измерения часто зависит от методики измерения: погрешности метода; погрешности, возникающей при отборе и приготовлении пробы; условий измерений и многое др.

МВИ – это документированная совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с гарантированной точностью в соответствии с принятой методикой.

В МВИ разработчиком под персональную ответственность прописаны определенные численные значения погрешности измерений, которые гарантируются при выполнении всех требований документа.

Из этого следует, что априорно существуют разные характеристики погрешности измерений, из которых разработчику придется выбирать наиболее подходящую. Совокупность операций и правил, обеспечивающая получение результатов измерений с известной погрешностью подчеркивает два важных признака: МВИ представляет собой описание операций и в МВИ назначается погрешность

измерения.

Разработку МВИ выполняют на основе исходных данных, которые включают в себя следующее:

- назначение, где указывается область применения, наименование измеряемой величины и ее характеристики, а также характеристики объекта измерений, если они могут влиять на погрешность измерений;
- требования к погрешности измерений;
- условия измерений, заданные в виде номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин;
- вид индикации и формы представления результатов измерений;
- требования к автоматизации измерительных процессов;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- другие требования, если в них есть необходимость.

Аттестация МВИ представляет собой установление и подтверждение соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям. Современная трактовка термина фиксирует не только определение метрологических характеристик, но и установление пригодности средств измерений к использованию по назначению.

Аттестацию осуществляют путем метрологической экспертизы документации, теоретических или экспериментальных исследований МВИ. Аттестованные МВИ подлежат метрологическому надзору и контролю.

Из определения следует, что МВИ представляет собой технологический процесс измерения. В связи с этим не стоит смешивать МВИ и документ на МВИ. Так как не все методики описаны соответствующим документом. Для измерений, проводимых с помощью простых показывающих приборов, не требуется особых документированных МВИ. В этих случаях достаточно в нормативной документации указать тип и основные метрологические характеристики средств измерений.

Аттестация, как обязательная процедура, применяется для МВИ, используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технологических систем. Другие МВИ подвергают аттестации в соответствии с порядком, принятым в ведомстве или на предприятии.

3.12. Классификация и метрологические характеристики средств измерений

Средства измерений, утвержденные Госстандартом, регистрируются в государственном Реестре средств измерений, удостоверяются сертификатами соответствия и только после этого допускаются для применения.

Перечень средств измерений разбит по видам измерений на П групп в соответствии с «Кодификатором групп средств измерений МИ 2314-00»:

- измерения геометрических величин;
- измерения механических величин;
- измерения параметров потока, расхода, уровня объема веществ;
- измерения давления, вакуумные измерения;
- измерения физико-химического состава и свойств веществ;

- работы, связанные с созданием классификаторов технико-экономической информации;
- формирование и ведение федерального фонда государственных стандартов;
- научные работы, связанные с важными проблемами стандартизации общегосударственного значения;
- работа в международных организациях по стандартизации.

Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов также является объектом государственного финансирования.

Источниками денежных поступлений для финансирования могут быть: реализация издаваемых государственных стандартов, классификаторов технико-экономической информации, каталогов сертифицированной продукции и услуг; штрафы, взимаемые Госнадзором.

Государство оказывает поддержку не только тем организациям, которые создают нормативные документы по стандартизации, но и тем, которые производят продукцию или предлагают услуги, маркированные знаком соответствия обязательным требованиям государственных стандартов, что подтверждено посредством сертификации.

Особая экономическая поддержка предназначена для тех предприятий, которые выпускают новые перспективные виды продукции в соответствии с предварительными (перспективными) требованиями стандартов.

Контрольные вопросы

1. Что составляет основы системы стандартизации?
2. Перечислите основные цели стандартизации.
3. Какие основные направления работ выделяет Концепция национальной системы стандартизации?

3. Органы и службы стандартизации

3.1. Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации

Деятельность органа, занимающегося стандартизацией, общепризнанна на национальном, региональном или международном уровнях.

Основные функции данного органа – разработка и утверждение нормативных документов, доступных широкому кругу потребителей. Однако он может выполнять и другие функции, особенно национального уровня.

Национальным органом по стандартизации является Государственный комитет по стандартизации и метрологии (Госстандарт).

Госстандарт – центральный орган федеральной исполнительной власти, национальный орган по стандартизации, метрологии и сертификации, ответственный за государственную политику в этой области.

Председатель Государственного комитета по стандартизации и метрологии является главным государственным инспектором по надзору за государственными стандартами и обеспечением единства измерений.

В ведении Госстандарта находятся государственные инспекторы по надзору за государственными стандартами и обеспечением единства измерений, а также

(или) гармонизированы с международными стандартами:

- сближение статуса отечественных и зарубежных стандартов;
- формирование технического законодательства;
- международное сотрудничество и информационное обеспечение;
- классификация и кодирование технико-экономической и социальной информации;
- государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов.

Основное внимание уделено гармонизации нормативных документов, которые обеспечивают международные торгово-экономические отношения. Следствием постоянного обновления и гармонизации стандартов является ежегодное принятие 500–800 новых стандартов.

В 2000 г. действовало более 23 тыс. стандартов, из них было принято 480 новых, причем только 50 % от общего числа стандартов включали требования стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Очевидно, что необходимо более оперативно и гибко вводить международные стандарты в национальную систему стандартизации. Доля гармонизированных стандартов от общего числа к 2002 г. достигла 40 %.

В области международного сотрудничества главным направлением является активное участие в работе руководящих и технических органов международных и региональных организаций по стандартизации. Основная задача – принятие стандартов в качестве международных.

Важное значение имеет банк данных системы каталогизации продукции, который способствует более эффективному и оперативному информационному обеспечению органов государственной власти всех уровней.

Большое внимание уделяется подготовке и повышению квалификации кадров, где основными направлениями являются:

- разработка квалификационных требований;
- внедрение в учебный процесс активных форм обучения и современных информационных технологий;
- профессиональный отбор кадров и их ориентация на конкретные предприятия;
- привлечение в учебный процесс высококвалифицированных специалистов Госстандарта и активное использование передового зарубежного опыта.

За последнее время отмечен рост темпов гармонизации стандартов. Так в 1997 г. гармонизированных нормативных документов составило 16 % от общего числа, в 1998 г. – 50 %, в 2000 г. – 75 %.

2.3. Финансирование ГСС

Работы по государственной стандартизации финансируются в соответствии с положениями Закона «О стандартизации», где определены направления, которые финансирует государство, и источники финансирования.

Государственным финансированием обеспечивается следующая деятельность:

- разработка стандартов, содержащих обязательные требования к объекту стандартизации в соответствии с законодательством;

- измерения времени и частоты;
- измерения электротехнических и магнитных величин;
- радиотехнические и радиоэлектронные измерения;
- измерения характеристик ионизирующих и ядерных констант;
- виброакустические измерения;
- оптические и оптико-физические измерения;
- средства измерений медицинского назначения;
- теплофизические и температурные измерения.

В справочных изданиях принята следующая структура описания средств измерений: регистрационный номер, наименование, номер и срок действия сертификата об утверждении типа средства измерения, местонахождение изготовителя и основные метрологические характеристики. Последние оценивают пригодность средств измерений к измерениям в известном диапазоне с известной точностью.

Метрологические характеристики средств измерений обеспечивают:

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

Метрологические характеристики, установленные документами, считаются действительными. На практике наиболее распространены следующие метрологические характеристики средств измерений:

- *диапазон измерений* – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые пределы погрешности СИ;
- *предел измерения* – наибольшее или наименьшее значение диапазона измерения. Для мер – это номинальное значение воспроизводимой величины.

Например, у шкалы (рис. 1.5) начальный участок (~20 %) сжат и производить отсчеты на нем неудобно. Поэтому предел измерения по шкале составляет 50 ед., а диапазон измерения – 10-50 ед.

Шкала измерительного прибора – градуированная совокупность отметок и цифр на отсчетном устройстве средства измерения, соответствующих ряду последовательных значений измеряемой величины. Различают равномерные и неравномерные шкалы.

Цена деления шкалы – разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Приборы с равномерной шкалой имеют постоянную цену деления, а с неравномерной – переменную. В этом случае нормируется минимальная цена деления.

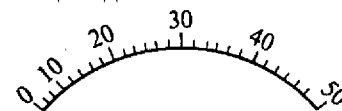


Рис. 1.5. Неравномерная шкала средства измерения

Чувствительность – отношение изменения сигнала A_y на выход средства измерения к вызвавшему его изменению ΔA_x сигнала на входе:

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Например, для стрелочных средств измерений это отношение перемещения BI конца стрелки к вызвавшему его изменению.

Параметры x и y , как правило, выражены в различных единицах, например, миллиметрах и амперах, градусах и вольтах. Поэтому величина S может иметь, например, размерность [мм/А], [°/В], [мм/В] и т.д.

Чувствительность нельзя отождествлять с *порогом чувствительности* – наименьшим значением измеряемой величины, способным вызвать заметное изменение показаний прибора.

Величину, обратную чувствительности, называют *постоянной прибора*:

$$C = \frac{1}{S}$$

Как правило, выходным сигналом средства измерения является отсчет (показание) в единицах величины. В этом случае постоянная прибора C равна цене деления. Поэтому для СИ с неравномерной шкалой чувствительность величина переменная.

Основная нормируемая метрологическая характеристика средств измерений – это *погрешность*, т.е. разность между показаниями средств измерений и истинными (действительными) значениями физических величин.

Все погрешности в зависимости от *внешних условий* делятся на основные и дополнительные.

Основная погрешность – это погрешность при нормальных условиях эксплуатации. Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются; температура 293 ± 5 К или 20 ± 5 °С, относительная влажность воздуха $65 \pm 1,5\%$ при температуре 20 °С, напряжение в сети питания 220 В $\pm 10\%$ с частотой 50 Гц $\pm 1\%$, атмосферное давление от $97,4$ до 104 кПа, отсутствие электрических и магнитных полей (наводок).

Существуют три способа нормирования основной погрешности:

- нормирование пределов допускаемой абсолютной ($\pm D$) или приведенной ($\pm y$) погрешностей, постоянных во всем диапазоне измерения;
- нормирование пределов допускаемой абсолютной ($\pm D$) или относительной (± 5) погрешностей в функции измеряемой величины;
- нормирование постоянных пределов допускаемой основной погрешности, различных для всего диапазона измерений одного или нескольких участков.

На практике, когда имеется более широкий диапазон влияющих величин, нормируется и *дополнительная погрешность* средств измерений.

В качестве предела допускаемой погрешности выступает наибольшая погрешность, вызываемая изменением влияющей величины, при которой средство измерения по техническим требованиям может быть допущено к применению. То же самое относится и к дополнительным погрешностям. При этом исходят из следующих положений:

- дополнительная погрешность имеет такой же вид, что и основная (абсолютная, относительная и приведенная);
- дополнительные погрешности, вызванные различными факторами, должны нормироваться раздельно.

дукции в интересах потребителя и государства, и обеспечивающих безопасность окружающей среды, жизни и здоровья людей, сохранения их имущества;

- разработка требований по совместимости и взаимозаменяемости продукции;
- установление метрологических норм, правил, положений и требований;
- создание и введение систем классификации технико-экономической информации;
- выполнение законодательства методами и средствами стандартизации.

Стандартизация основывается на стремлении всех заинтересованных сторон к достижению согласия, учитывая мнение каждой стороны по управлению многообразием продукции, ее качеству, экономичности и безопасности для окружающей среды и жизни людей.

В приоритетном порядке должны разрабатываться стандарты, способствующие обеспечению безопасности для окружающей среды, жизни и здоровья людей, обеспечивающие совместимость и взаимозаменяемость продукции.

При разработке стандартов принимают во внимание уже принятые международные и региональные стандарты и обеспечивают соответствие требований стандартов нормам законодательства, оптимальность требований, включаемых в стандарты.

Стандарты формулируются четко и ясно для того, чтобы обеспечить однозначность понимания их требований.

2.2. Концепция национальной системы стандартизации и ее совершенствование

Принятая в 1998 г. Концепция национальной системы стандартизации обобщает достижения многолетнего опыта отечественной стандартизации и определяет основные задачи по выбору приоритетных направлений и международного сотрудничества. Основными направлениями дальнейшего совершенствования стандартизации в рамках данной концепции являются:

- государственное регулирование экономики с учетом ее рыночных отношений;
- обеспечение равенства интересов заказчика, изготовителя и потребителя;
- сохранение приоритета стран СНГ в торгово-экономическом и научно-техническом партнерстве;
- снижение зависимости потребительского рынка товаров и услуг от импорта.

Основные положения данного документа распространяются на все виды деятельности стандартизации, в том числе:

- установление приоритетных направлений и объектов стандартизации;
- совершенствование законодательных основ;
- единообразие состава и структуры фонда стандартов;
- реформирование системы управляющих и исполнительных органов по стандартизации;
- внедрение современных информационных технологий.

В Концепции национальной системы стандартизации выделены следующие главные направления стандартизации, которые должны быть актуализированы и

3. Перечислите основные функции стандартизации.
4. Приведите примеры области и объекта стандартизации.

2. Государственная система стандартизации (ГСС) и ее современная концепция

2.1. Система стандартизации. Цели, задачи и основные принципы стандартизации

Основные принципы ГСС:

Усиление правовых основ стандартизации. Устанавливаемые стандартами технические нормы должны опираться на соответствующие правовые нормы законодательства (законы о стандартизации и метрологии, технические законодательные акты по конкретным объектам стандартизации и т.д.), причем правовые нормы гармонизируются с аналогичными международными и национальными стандартами.

Преимственность ГСС заключается в разработке и поддержании современного состояния единого технического языка, систем классификаторов технико-экономической информации, достоверных справочных данных о свойствах материалов и веществ.

Согласованность работ с другими государствами заключается в использовании международного опыта, добровольности в применении стандартов, разработке государственных стандартов межгосударственными техническими комитетами.

Основные цели стандартизации:

- защита интересов потребителя и государства в вопросах качества и номенклатуры продукции, услуг, процессов, их безопасности для жизни и здоровья людей, охраны окружающей среды;
- повышение качества продукции, ее совместимость и взаимозаменяемость;
- устранение технических барьеров в производстве и торговле, обеспечение конкурентоспособности продукции;
- экономия кадровых и материальных ресурсов, улучшение экономических показателей производства;
- повышение обороноспособности страны;
- обеспечение безопасности государственных объектов с учетом возможности возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций;
- гармонизация с международными, региональными и национальными системами стандартизации других стран.

Одной из основных целей стандартизации на сегодняшний момент является гармонизация стандартов, т.е. приведение к технической идентичности документов, относящихся к одному и тому же объекту и утвержденных различными органами. Гармонизированные стандарты обеспечивают взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг.

Задачи стандартизации:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками);
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству про-

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_0 + \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_0 – основная погрешность средства измерения; Δ_i – дополнительная погрешность, вызванная изменением i -го влияющего фактора.

Дополнительную погрешность иногда нормируют в виде коэффициента, указывающего «на сколько» или «во сколько раз» изменяется погрешность при отклонении номинального значения. Например, указание, что температурная погрешность вольтметра составляет $\pm 1\%$ на 10°C , означает, что при изменении среды на каждые 10°C добавляется дополнительная погрешность 1% .

Вследствие сложности разделения дополнительных и основных погрешностей поверку средств измерений выполняют только при нормальных условиях, т.е. дополнительные погрешности исключают.

Значения приведенных погрешностей некоторых средств измерений приведены в табл. 1.3.

В общем виде суммарная абсолютная погрешность средства измерения при влияющих факторах определяется по формуле

При технических измерениях, когда не учитываются различные влияющие дестабилизирующие факторы, как правило, используется более грубое нормирование – присвоение средству измерения определенного класса точности.

Таблица 1.3. Значения приведенных погрешностей различных средств измерений

Инструмент (прибор)	Приведенная погрешность γ , %
Стальная 20-метровая лента	0,2...0,3
Планиметры линейные и полярные	0,4...0,7
Интерферометры	1...10
Угломеры оптические	0,5...2
Систодальномеры	0,01...0,02
Тахометры центробежные	0,4...2,5
Тихогенераторы	2,5...4
Стробоскопы	0,1...1
Торговые и автомобильные	0,8...1,2
Технические	0,1...0,2
Аналитические	0,0001...0,01
Динамометры тяговые	
Пружинные	1...3,5
Гидравлические	0,7...2

Электрические (датчики без усилителя)	0,2...0,5
Тормозные механизмы	
Балансирные	0,4...1
Гидравлические	1,5...2,5
Пневматические	1,5...4
Манометры	
С трубкой Бурдона	1...10
Ртутные	1...2,5
Приборы	
Фотоэлектрические датчики	0,4...2
Стандартные секундомеры	0,4...0,7
Термопары (без усилителя)	0,5...2,5
Фотометры	0,05...2
Спектрометры	0,5...5
Полярграфы	1...5
Газоанализаторы с поглощением	0,5...5
Хроматографические газоанализаторы	0,8...2
Дифференциальные калориметры	0,01...1
Стандартные вискозиметры	1...4
Ртутные технические термометры	0,3...2
Полупроводниковые термометры	0,1...1
Твердомеры ударного действия	7...15
Запись осциллографом при усилении	1,5...4,5
Магнитофонная запись при частотной модуляции	2...5

Прим. γ – процентное соотношение измеряемой величины к максимальному значению.

Класс точности – это обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства средства измерения.

Например, у показывающих электроизмерительных приборов класс точности помимо основной погрешности включает в себя также вариацию показаний,

ний о новых свойствах продукции;

– содействием здоровой конкуренции, расширением взаимозаменяемости и совместимости различных видов продукции;

– организацией управления производством с заданным уровнем качества.

Социальная функция стандартизации обеспечивает достижение высокого уровня показателей продукции (услуг), который соответствует требованиям здравоохранения, санитарии и гигиены, охраны окружающей среды и безопасности людей.

Коммуникативная функция стандартизации создает условия для объективного восприятия различных видов информации.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях в зависимости от того, жители какого географического, экономического и политического региона принимают участие в стандартизации.

Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация.

Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации.

Региональная стандартизация – деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического, политического или экономического региона.

Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации.

Национальная стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях (на государственном, отраслевом, производственном в рамках фирмы, предприятия и учреждения).

Национальный стандарт – стандарт, принятый национальным органом по стандартизации.

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

1.3. Государство, производитель и потребитель

Заинтересованными участниками рынка являются производитель товаров (услуг), их потребитель и государство, регулирующее взаимоотношения между потребителем и производителем.

Производитель (любая фирма) заинтересован в максимальном объеме прибыли, обеспечивая конкурентоспособность продукции и соответствующий уровень производства.

Покупатель учитывает потребительские свойства продукции. Государство обязано обеспечить защиту прав потребителя, проводя соответствующую нормативную и правовую политику.

Контрольные вопросы

1. Что называется стандартизацией?
2. В чем заключается сущность системы стандартизации?

1.2. Виды стандартизации и стандартов

В 1994 г. была принята новая редакция «Государственной системы стандартизации». Внесенные в нее изменения и дополнения приблизили стандарты к международным правилам с учетом изменений, связанных с переходом к рыночной экономике.

Стандартизация постоянно развивается, так как должна отражать все изменения, происходящие в различных сферах жизни общества, чтобы способствовать развитию отечественного производства.

Новая система стандартизации предоставляет возможность широкого участия в процессе создания стандартов всех заинтересованных сторон.

Фонд стандартов, служащий базой для информационного обеспечения работ не только по стандартизации, но также и по сертификации, метрологии и управлению качеством продукции, приобрел межгосударственное значение для СНГ, что способствовало развитию стандартизации в странах содружества и укреплению экономических связей между ними.

Стандарты являются средством управления производством и разрабатываются как техническая документация.

Стандарт – это нормативный документ, принятый официальным органом, который устанавливает правила, указания или характеристики продукции или связанных с ней процессов и методов производства. Он может также включать в себя требования к терминологии, символам, упаковке, маркировке продукции, либо быть целиком посвящен этим вопросам.

Стандарты основаны на обобщенных результатах науки, техники и практики и направлены на достижение оптимальных результатов общественной деятельности. Стандарт устанавливает параметры качества. Стандартизация является механизмом управления качеством продукции.

Государственный стандарт (ГОСТ) – стандарт, принятый Государственным комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт).

Объектом (предметом) стандартизации называют продукцию, процесс или услугу, для которых разрабатывают требования, характеристики, параметры, правила и т. п.

Областью стандартизации называют совокупность взаимосвязанных объектов стандартизации. Например, машиностроение является областью стандартизации, а объектами стандартизации в машиностроении могут быть технологические процессы, типы изделий, безопасность и экологичность продукции и т. д.

Цель стандартизации – выполнение обязательных требований стандартов, к которым можно отнести разработку норм, требований, правил, обеспечивающих безопасность продукции для жизни и здоровья людей, совместимость и взаимозаменяемость изделий, единство измерений, экономию всех видов ресурсов, безопасность хозяйственных объектов. Это определено Законом «О стандартизации», принятым в 1993 г.

Стандартизация выполняет экономическую, социальную и коммуникативную функции.

Экономическая функция реализуется следующим:

- предоставлением достоверной информации о продукции;
- внедрением новой техники путем распространения через стандарты сведе-

а у мер электрических величин – величину нестабильности (процентное изменение значения меры в течение года).

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

В частности, чтобы измерить величину с точностью до 1 %, недостаточно выбрать средство измерения с погрешностью 1 %. Выбранное СИ должно обладать гораздо меньшей погрешностью, так как нужно учесть как минимум еще погрешность методики.

Существует несколько способов назначения классов точности. При этом в основу заложены следующие положения:

- в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие в себя систематические и случайные составляющие;
- основная D_0 и все виды дополнительных погрешностей D_i нормируются порознь.

Первое положение свидетельствует о необходимости разрабатывать СИ с учетом однократного отсчета показаний по величине общей погрешности.

Классы точности присваивают средствам измерений при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний.

В настоящее время в качестве основных установлены три вида классов точности средств измерений:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или делениях шкалы;
- для пределов допускаемой относительной погрешности в виде ряда чисел $8 = \pm A \cdot 10^n$, где $A = 1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5$ и $6; n = 1; 0; -1; -2; \dots$ и т. д.;
- для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом $\gamma = \pm A \cdot 10^n$.

Классы точности средств измерений, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом чем дальше буква от начала алфавита, тем больше значение допускаемой абсолютной погрешности. Например, средство измерения класса С более точно, чем средство измерения класса М.

Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100 \% = \pm A \cdot 10^n.$$

Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от нормирующего значения X_N , т. е. от шкалы СИ.

Если X_N представляется в единицах измеряемой величины, то класс точности обозначается числом, совпадающим с пределом допускаемой приведенной погрешности. Например, класс 1,5 означает, что $\gamma = 1,5 \%$. Если X_N – длина шкалы (например, у амперметров), то класс 1,5 означает, что $\gamma = 1,5 \%$ длины шкалы.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой физическая величина?
2. Что называется значением физической величины?
3. Объясните смысл величин, входящих в основное уравнение измерений.
4. Что такое шкала физической величины? Какие виды шкал вы знаете?
5. Назовите основные единицы СИ и их размерность.
6. Расскажите о классификации измерений.
7. Чем отличаются прямые измерения от косвенных?
8. Чем характеризуют точность измерения?
9. Каковы основные принципы измерений.
10. Что такое средство измерения?
11. Назовите основные характеристики измерительной аппаратуры.
12. Назначение эталонных средств измерений.
13. Что такое стандартные образцы?
14. Расскажите о принципах автоматизации средств измерений.
15. Дайте определение погрешности измерения.
16. Назовите основные требования к методикам выполнения измерений.
17. Как обозначаются классы точности измерительных приборов?

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материал лекции.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендованная литература по теме лекции: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

ЛЕКЦИЯ 2.

Основы метрологического обеспечения. Аккредитация метрологических служб. Метрологический надзор и контроль

План лекции:

Основы метрологического обеспечения различных видов работ
Аккредитация метрологических служб
Метрологический надзор и контроль

4. Основы метрологического обеспечения различных видов работ

Метрологическое обеспечение имеет четыре основы: научную, нормативную, техническую и организационную (рис. 1.6).

О научной основе метрологического обеспечения говорилось ранее, далее рассмотрим остальные.

4.1. Нормативные основы метрологического обеспечения

Метрологическая деятельность основывается на конституционной норме, которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени, и закрепляет централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии, такими, как установление единиц физических величин, эталонов и связанных с ними других метрологических основ.

Раздел II СТАНДАРТИЗАЦИЯ

ЛЕКЦИЯ 3.

Сущность и задачи стандартизации. Информационное обеспечение. Система стандартов.

План лекции.

Сущность стандартизации и ее составляющие. Задачи стандартизации. Государственная система стандартизации (ГСС) и ее современная концепция.

Органы и службы стандартизации.

Информационное обеспечение в области стандартизации.

Система стандартов. Разработка стандартов.

Нормативные документы по стандартизации. Важнейшие стандарты различных систем.

1. Сущность стандартизации и ее составляющие. Задачи стандартизации

Стандартизация направлена на разработку и установление требований, норм, правил как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых и обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества, а также его безопасность и комфорт.

Стандартизация – наука о выявлении повторяющихся объективных событий и согласовании совокупности свойств различных объектов. Стандартизация исследует и разрабатывает принципы и методы установления наиболее эффективных норм и правил взаимодействия элементов общественного производства.

Целями стандартизации являются повышение качества продукции и устранение барьеров в торговле.

1.1. Возникновение и развитие стандартизации

Первые нормы и правила взаимодействия элементов общественного производства можно найти в «Уставе князя Владимира Святославовича» (996 г.) и «Соборном уложении царя Алексея Михайловича» (1649 г.). Зарождением стандартизации можно считать некоторые правила и нормы, принятые указами Петра I (1686–1725 гг.).

Началом же стандартизации является образование в 1746 г. Комиссии мер и весов.

В 1893 г. была создана Главная палата мер и весов. В 1918 г. был принят Декрет Совета народных комиссаров «О введении международной системы мер и весов».

Советский период государственной политики в области стандартизации начинается в 1925 г.

Сегодня работы по стандартизации ведутся на основе принятого в 1993 г. Закона «О стандартизации» и введенной в 1994 г. государственной системы стандартизации (ГСС).

ГСС 1994 года содержит правила ведения работ по стандартизации, согласованные с международными нормами и требованиями.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить материал лекции.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Рекомендованная литература по теме лекции: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

В рамках обеспечения конституционной нормы были приняты законы «Об обеспечении единства измерений», «О стандартизации» и «О техническом регулировании», детализирующие основы метрологической деятельности.

В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» в стране были организованы органы Государственной метрологической службы, деятельность которых направлена на осуществление государственного метрологического контроля и Надзора на территориях республики, автономных областей и округов. Предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими лицами, должны создавать метрологические службы для выполнения работ по обеспечению качества измерений.

Государственный метрологический контроль включает в себя работы по созданию и эффективной эксплуатации технических средств и соблюдению метрологических правил и норм, распространяющихся на многие виды экономической деятельности. В рамках государственного метрологического контроля и надзора средства измерений подвергаются обязательным испытаниям с последующим утверждением их типа.

Закон «О стандартизации» устанавливает правовые основы стандартизации, обязательные для применения, и определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства путем разработок и применения различных нормативных документов по стандартизации.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

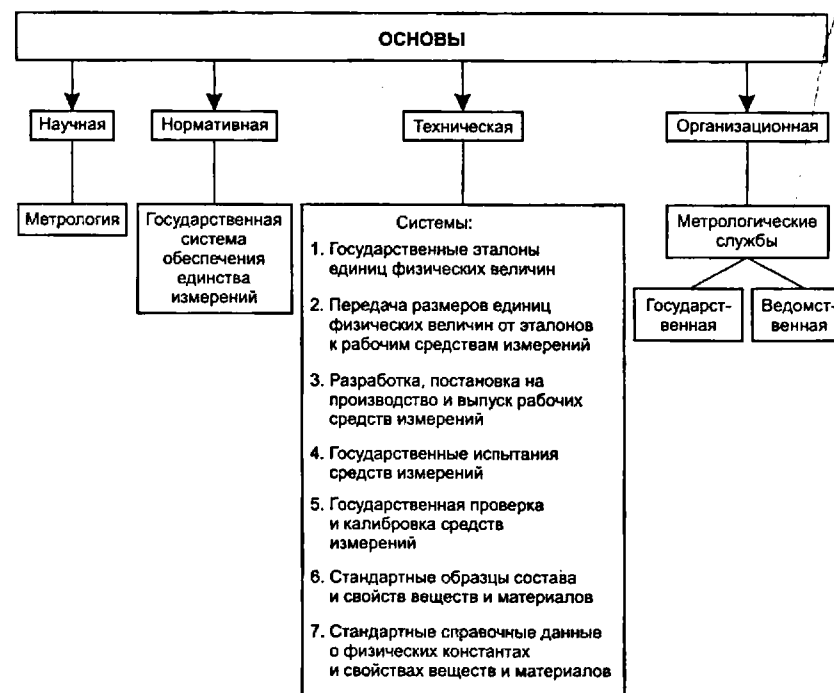


Рис. 1.6. Основы метрологического обеспечения

К нормативным документам метрологического обеспечения относятся следующие.

Стандарт – это нормативный документ, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практики и направлены на достижение максимальной пользы для общества. Стандарты могут быть различных видов и уровней.

Государственный стандарт (ГОСТ) – это национальный стандарт, принятый федеральным органом исполнительной власти по стандартизации или федеральным органом исполнительной власти по строительству.

Национальный стандарт – это стандарт, принятый национальным органом по стандартизации одной страны.

Межгосударственный стандарт (ГОСТ) – это региональный стандарт, принятый государствами, присоединившимися к Соглашению о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации (1992 г.) и применяемый ими непосредственно.

Региональный стандарт – это стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации и доступный широкому кругу пользователей.

Международный стандарт – это стандарт, принятый международной организацией по стандартизации, например, стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО).

Отраслевой стандарт (ОСТ) – это стандарт, принятый федеральным органом исполнительной власти в пределах его компетенции.

Стандарты научно-технических и инженерных обществ и других общественных объединений (СТО) – разрабатываются и принимаются общественными объединениями для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований и разработок.

Стандарт предприятия (СТП) – это стандарт, принятый субъектом хозяйствования. Стандарты предприятий могут разрабатываться и утверждаться предприятиями самостоятельно, исходя из необходимости их применения в целях совершенствования организации и управления производством. Требования СТП подлежат обязательному соблюдению другими субъектами хозяйственной деятельности, если в договоре на разработку, производство и поставку продукции, а также выполнение работ и оказание услуг сделана ссылка на эти стандарты.

При большом числе стандартов возникает необходимость привести их в соответствие друг другу, т.е. гармонизировать.

Гармонизация стандарта – это приведение его содержания в соответствие с другим стандартом, как правило, международным, для обеспечения взаимозаменяемости продукции и услуг, взаимного понимания результатов испытаний и информации, содержащейся в стандартах. Соответственно гармонизированными называются стандарты, принятые различными занимающимися стандартизацией органами, распространяющиеся на одни и те же объекты стандартизации и обеспечивающие взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг и взаимное понимание результатов испытаний или информации, представляемой в соответствии с этими стандартами. Гармонизации, могут быть подвергнуты и иные нор-

ментирующих порядок испытаний средств измерений и их поверку;

– проверку соответствия выпускаемых средств утвержденному типу.

Государственный метрологический надзор за состоянием и применением методик выполнения измерений (МВИ) производят для обеспечения точности результатов измерений и достоверности результатов контроля и испытаний (сведение к рациональному минимуму вероятности ошибочных решений по результатам измерений, контроля и испытаний).

Государственный метрологический надзор за состоянием МВИ включает в себя: контроль полноты сведений об МВИ; проверку выполнения требования об обязательной аттестации; проверку соблюдения установленного порядка и процедур аттестации МВИ.

Типичными ошибками в аккредитованных испытательных лабораториях являются: применение неаттестованного испытательного оборудования; проведение измерений по не аттестованным методикам с неизвестной точностью результатов измерений; отсутствие или недостаточное использование системы внутрилабораторного и межлабораторного контроля точности результатов измерений и испытаний.

6.3. Проверка центров стандартизации, метрологии и сертификации

Целью проверки надзорной деятельности центров стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ) является подтверждение соответствия работ по надзорной деятельности установленным нормам и правилам, а также оценка ее эффективности.

Задачи проверки надзорной деятельности ЦСМ:

– определение соответствия надзорной деятельности нормам и правилам, установленным в нормативных и директивных документах Госстандарта;

– определение возможностей надзорных служб исполнять возложенные на них Госстандартом функции по государственному контролю и надзору и обеспечивать реализацию государственной политики в этой области;

– предоставление объективной информации о способности надзорных служб обеспечивать организацию и осуществлять надзор в соответствии с установленными нормами и правилами и надлежащее исполнение возложенных на них функциональных обязанностей;

– определение правомерности и достаточности принимаемых по результатам надзорной деятельности мер воздействия к проверяемым субъектам.

Проверка осуществления надзорной деятельности за соблюдением правил обязательной сертификации органами по сертификации и испытательными лабораториями проводится с учетом проверки соблюдения руководящих документов и требований правил по метрологии.

Контрольные вопросы

1. Укажите основные цели и задачи проведения государственного надзора и контроля метрологических служб предприятий.

2. Назовите сферы обязательного государственного надзора и контроля метрологических служб.

3. Чем отличаются требования аккредитации Государственных центров[^] испытаний и метрологических служб юридических лиц?

6. Метрологический надзор и контроль

Метрологический контроль и надзор – это деятельность, осуществляемая органом Государственной метрологической службы или метрологической службой юридического лица с целью проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.

6.1. Контроль за деятельностью аккредитованных метрологических служб

Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм устанавливается Госстандартом.

Государственный метрологический надзор осуществляется на предприятиях, в организациях и учреждениях независимо от их подчиненности и форм собственности в виде проверок выпуска, состояния и применения средств измерений, эталонов и соблюдения иных метрологических правил и норм.

Проверки проводятся на предприятиях, деятельность которых относится к сферам распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Основными задачами проверок являются:

- определение соответствия выпускаемых средств измерений утвержденному типу;
- определение состояния и правильности применения средств измерений, в том числе эталонов, применяемых для поверки СИ;
- определение правильности использования аттестованных методик выполнения измерений;
- контроль соблюдения метрологических правил и норм.

6.2. Государственный метрологический надзор за выпуском средств измерений, за состоянием и применением методик выполнения измерений

Государственный метрологический надзор (ГМН) за выпуском средств измерений включает в себя:

- проверку соблюдения основных правовых и юридических требований при выпуске средств измерений, например, наличие аттестатов аккредитации на право проведения поверок, наличие утвержденной в установленном порядке конструкторской и технологической документации и т. п.;
- проверку соблюдения метрологических требований к техническим средствам, используемым при выпуске СИ;
- проверку наличия эталонов, необходимых для первичной поверки, и требований к процедуре поверки эталонов и т. п.;
- проверку соблюдения метрологических требований к процедурам испытаний средств измерений, в том числе выполнение требований документов, регла-

ментивные документы.

Технические условия (ТУ) – это нормативный документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция, процесс или услуга. Технические условия на конкретную продукцию и услугу утверждаются предприятием-разработчиком, как правило, по согласованию с потребителем.

Правила (ПР) по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации представляют собой нормативные документы, устанавливающие обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ в соответствующих областях.

Рекомендации (Р), в том числе и межгосударственные (РМГ), по стандартизации, метрологии, сертификации и аккредитации являются нормативными документами, содержащими добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ, а также рекомендуемые правила их выполнения.

Методические инструкции (МИ) и руководящие документы (РД) являются нормативными документами методического содержания, разрабатываются организациями, подведомственными Госстандарту.

Регламент – это документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый соответствующим органом исполнительной власти.

Технический регламент устанавливает на законодательном уровне 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.

4.2. Технические основы метрологического обеспечения

4.2.1. Утверждение типа и регистрация средств измерений

Утверждение типа средств измерений является видом государственного метрологического контроля и проводится с целью признания типа СИ пригодным для серийного выпуска.

Порядок проведения испытаний и утверждения типа СИ включает в себя:

- испытания для утверждения типа;
- принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу сертификата об утверждении типа;
- испытания на соответствие утвержденному типу при контроле соответствия СИ утвержденному типу;
- признание утверждения типа или результатов испытаний типа СИ, проведенных компетентными организациями зарубежных стран;
- информационное обслуживание потребителей измерительной техники.

Порядок проведения испытаний и решение об утверждении типа принимается Госстандартом по результатам обязательных испытаний.

Испытания СИ для утверждения их типа проводят государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и иные специализированные государственные центры испытаний СИ (ГЦИ СИ), которые аккредитуются и регистрируются в Государственном реестре средств измерений.

При испытаниях проверяют соответствие технической документации и технических характеристик СИ требованиям технического задания, технических условий и распространяющихся на них нормативных и эксплуатационных документов, включающих методики поверки средств измерений.

При положительных результатах испытаний Госстандарт утверждает тип СИ и выдает сертификат об утверждении типа. Средства измерений, на которые выданы сертификаты об утверждении типа, регистрируют в Государственном реестре.

Порядок проведения испытаний на соответствие средств измерений утвержденному типу заключаются в следующем.

Сначала разрабатывается Программа испытаний СИ, которая устанавливает метрологические характеристики и порядок поверки.

Для испытания СИ предоставляются:

- образец (образцы) средства измерения;
- программа испытаний типа, утвержденная ГЦИ СИ;
- технические условия, если предусмотрена их разработка, подписанные руководителем организации-разработчика;
- эксплуатационные документы, а для ввозимых средств измерений – комплект документации фирмы-изготовителя на русском языке, прилагаемый к поставляемому средству измерения;
- нормативный документ по поверке при отсутствии раздела «Методика поверки» в эксплуатационной документации.

Испытания проводят в случаях:

- наличия информации от потребителей об ухудшении качества выпускаемых или импортируемых средств измерений;
- внесения в конструкцию или технологию изготовления СИ изменений, влияющих на их нормированные метрологические характеристики;
- истечения срока действия сертификата об утверждении типа.

Для испытания на соответствие СИ утвержденному типу предоставляют следующие документы:

- копию сертификата об утверждении типа;
- копию акта испытаний СИ для утверждения их типа и акт последних испытаний на соответствие СИ утвержденному типу, если они проводились;
- технические условия;
- эксплуатационные документы.

Информация об утверждении типа и решение об его отмене публикуются в официальных изданиях Госстандарта.

4.2.2. Поверка средств измерений

Поверка средств измерений это совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы или другими уполномоченными органами и организациями с целью определения пригодности и подтверждения соответствия СИ установленным обязательным требованиям.

Поверку средств измерений производят при их выпуске или после ремонта, при ввозе в страну и в процессе эксплуатации.

Перечни групп средств измерений, подлежащих поверке, утверждает Гос-

стандарт и экспертов по аккредитации, свободных от любого коммерческого, финансового, административного или другого воздействия, которое может оказать влияние на принимаемые решения;

- *недопущение дискриминации и принятия пристрастных решений при аккредитации* – обеспечивается применением единых критериев аккредитации;
- *доступность* – достигается информированием заявителя о правилах и условиях аккредитации;
- *конфиденциальность информации*, составляющей коммерческую тайну заявителя.

5.2. Требования к Государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации

Испытания средств измерений для утверждения их типа проводятся государственными научными метрологическими центрами Госстандарта, аккредитованными в качестве ГЦИ СИ.

ГЦИ СИ имеет структуру, персонал, испытательное оборудование, средства измерений, помещения и прочие условия, обеспечивающие проведение испытаний средств измерений.

Для каждого сотрудника установлены требования к уровню образования, профессиональной подготовке, техническим знаниям и опыту работы в области испытаний средств измерений.

Каждая единица испытательного оборудования и средств измерений регистрируется в ГЦИ СИ. Испытательное оборудование, необходимое для проведения испытаний в аккредитованной области, должно быть аттестовано и иметь соответствующий документ. Средства измерений, необходимые для проведения испытаний в аккредитованной области, должны иметь свидетельство о поверке или сертификат о калибровке, а стандартные образцы веществ и материалов – отвечать требованиям соответствующих нормативных документов по обеспечению качества измерений.

ГЦИ СИ располагает соответствующими нормативными документами по обеспечению качества измерений: типовыми программами и программами испытаний средств измерений; документацией, устанавливающей технические требования к испытываемым средствам измерений; методиками поверки испытываемых в области аккредитации средств измерений; эксплуатационной документацией на испытательное оборудование и средства измерений и др.

ГЦИ СИ располагают помещениями, обеспечивающими необходимые условия проведения испытаний и исключающими воздействия на результаты измерений.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к аккредитуемым метрологическим службам?
2. Чем различаются требования к аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений, на право проведения калибровочных работ, на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов?

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

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой государственная метрологическая служба?
2. Что представляют собой метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц?
3. Назовите основные отличия метрологической службы государственного органа управления, головной и базовой организаций, метрологической службы предприятия.

5. Аккредитация метрологических служб

5.1. Общие правила аккредитации

Аккредитация – это процедура, по результатам которой аккредитующий орган официально признает компетентность физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Критерии аккредитации – это совокупность требований, которым должен удовлетворять субъект аккредитации для того, чтобы быть признанным компетентным выполнять конкретные работы по оценке соответствия.

Аккредитованный субъект – это субъект, признанный компетентным выполнять конкретные работы по оценке соответствия.

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

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

Основными целями аккредитации являются:

- обеспечение доверия потребителей к деятельности по подтверждению соответствия продукции или услуг установленным требованиям;
- создание условий для взаимного признания результатов деятельности аккредитованных субъектов на национальном и международном уровне.

Аккредитация основывается на следующих принципах:

- *добровольность* – осуществляется в отношении субъектов, добровольно изъявивших желание получить оценку своей компетентности в определенной области, подавших в установленном порядке письменную заявку об этом в аккредитующий орган и добровольно пожелавших следовать установленным правилам;
- *компетентность* – обеспечивается соответствующим подбором кадров, системой подготовки экспертов, участвующих в аккредитации и привлечением, при необходимости, специалистов в отдельных областях знаний;
- *независимость* – обеспечивается участием в работах по аккредитации ор-

стандарт. Право поверки СИ предоставляется аккредитованным метрологическим службам юридических лиц, а их поверочная деятельность контролируется органами Государственной метрологической службы. Непосредственно поверку осуществляют физические лица, аттестованные в качестве поверителей.

Результатом поверки является подтверждение пригодности средств измерений к применению или признание их непригодными к применению.

В первом случае на СИ и (или) его техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается Свидетельство о поверке. Во втором случае оттиск поверительного клейма и (или) Свидетельство о поверке аннулируется и выписывается Свидетельство о непригодности.

Поверительное клеймо – это знак установленной формы, наносимый на средство измерения и признающий его годным к применению.

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

Первичная поверка проводится при выпуске СИ или после ремонта, а также при ввозе их. Такой поверке, как правило, подвергается каждый экземпляр средств измерений.

Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенные интервалы времени. Периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр средства измерения. Исключения могут составлять СИ, находящиеся на длительном хранении. Первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении мпа, а последующие определяются на основе статистики отказов и экономических показателей.

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

- повреждения знака поверительного клейма или утраты Свидетельства о поверке;
- ввода СИ в эксплуатацию после длительного хранения (больше срока периодической поверки);
- проведения повторной юстировки или настройки, известном или предполагаемом ударном воздействии на СИ или неудовлетворительной его работе;
- отправки потребителю средств измерений, не реализованных по истечении срока, равного половине срока между периодическими поверками;
- применения СИ в качестве комплектующих по истечении срока, равного половине срока между периодическими поверками.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора. Инспекционную поверку можно производить не в полном объеме, предусмотренном методикой поверки. Результаты инспекционной поверки отражаются в акте.

Экспертная поверка проводится при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к использованию.

Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке, является погрешность, которая находится на основании сравнения показаний, снятых со средства измерения и более точного рабочего эталона, следующими способами:

– сличением (методами противопоставления или замещения) с более точной мерой посредством компарирующего прибора. Общим для этих методик поверки является выработка сигнала о наличии разности размеров сравниваемых величин. Если этот сигнал путем подбора образцовой меры будет сведен к нулю, то реализуется нулевой метод измерения;

– измерением эталонным средством измерения величины, воспроизводимой мерой. В этом случае поверка часто называется градуировкой, при этом на шкалу наносят отметки, соответствующие показаниям рабочего эталона или определяют уточненные значения величин;

– калибровкой, когда с более точной мерой сличается лишь одна мера из набора или одна из отметок шкалы многозначной меры, а действительные размеры других мер определяются путем их взаимного сравнения в различных сочетаниях на приборах сравнения и при дальнейшей обработке результатов измерений.

Компаратор – это измерительный прибор для сравнения измеряемой величины с эталоном, например, равноплечные весы и электроизмерительные потенциометры. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравнения показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину. Компаратором может служить любое СИ, если оно одинаково реагирует на сигналы поверяемого и эталонного измерительного прибора.

Поверка измерительных приборов проводится:

– методом непосредственного сравнения измеряемых величин и величин, воспроизводимых рабочими эталонами соответствующего разряда или класса точности. Значения величин на выходе мер выбираются равными соответствующим, чаще всего оцифрованным, отметкам шкалы прибора. Наибольшая разность между результатом измерения и соответствующим ему размером эталона является в этом случае основной погрешностью прибора;

– методом непосредственного сличения показаний поверяемого и эталонного приборов при одновременном измерении одной и той же величины. Разность их показаний равна абсолютной погрешности поверяемого СИ.

Существуют и другие методы поверки.

Важным при поверке является выбор оптимального соотношения между допускаемыми погрешностями эталонного и поверяемого средства измерения. Как правило это соотношение принимается 1:3, когда при поверке вводят поправки на показания образцовых СИ. Если поправку не вводят, то эталонные средства измерений выбираются из соотношения 1:5.

Для правильной передачи размеров единиц измерения от пилонных к рабочим СИ составляют *поверочные схемы*, устанавливающие метрологические соподчинения государственного эталона, разрядных эталонов и рабочих СИ. Государственные поверочные схемы распространяются на все СИ.

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

Юридические и физические лица, выпускающие средства измерений из производства или ремонтирующие, ввозящие и использующие их для эксплуатации, обязаны своевременно предоставлять СИ на поверку. Графики поверки состав-

подотраслях, назначаемые государственным органом управления;

– метрологические службы предприятий, объединений, организаций и учреждений.

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

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

Главными задачами метрологических служб являются:

– обеспечение качества измерений, повышение уровня и развитие техники измерений на предприятиях;

– определение основных направлений деятельности и выполнение работ по метрологическому обеспечению исследований, разработок, производства, испытаний и эксплуатации продукции;

– внедрение современных методик и СИ, автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, информационно-измерительных систем и комплексов, эталонов, применяемых для калибровки средств измерений;

– осуществление надзора за созданием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

В соответствии с поставленными задачами основными обязанностями метрологических служб юридических лиц являются участие в разработке программ и методик и аттестации средств испытаний и контроля, проведение работ по метрологическому обеспечению испытаний и сертификации продукции, участие в аттестации испытательных подразделений и аналитических лабораторий.

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

Для выполнения работ по обеспечению качества измерений и 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 Госстандартом.

Метрологические службы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций и учреждений, включают в себя отдел главного метролога и (или) другие структурные подразделения и создаются для выполнения задач по обеспечению качества измерений и метрологическому обеспечению исследований, разработок, испытаний и эксплуатации продукции.

исследовательские институты, несущие в соответствии с законодательством ответственность за создание, хранение и применение государственных эталонов и разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений в закреплённом виде изменений. Руководство ГМС осуществляет Госстандарт.

Государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) образуются из числа находящихся в ведении Госстандарта предприятий и организаций или их структурных подразделений. Они выполняют работы по созданию, совершенствованию, хранению и применению государственных эталонов единиц величин, а также ведут разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений. Они имеют высококвалифицированные научные кадры.

Присвоение конкретному предприятию или организации статуса ГНМЦ не изменяет формы собственности и организационно-правовой формы, а означает лишь отнесение их к категории объектов, предполагающей особые формы государственной поддержки.

Основными функциями Государственной метрологической службы являются:

- 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 исходным;
- проведение государственных испытаний средств измерений;
- разработка и совершенствование научных, нормативных, организационных и экономических основ деятельности по обеспечению единства измерений в соответствии со специализацией;
- участие в сличении государственных эталонов с национальными эталонами других стран, разработке международных норм и правил и др.

4.3.2. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц

Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц создаются для научно-технического и организационно-методического руководства работами по метрологическому обеспечению.

При выполнении работ по распространению государственного метрологического контроля и надзора создание метрологических служб является обязательным. К таким сферам деятельности относятся здравоохранение, оборона государства, обязательная сертификация продукции и услуг, регистрация национальных и международных спортивных рекордов и др.

Метрологическая служба государственного органа управления может включать в себя:

- структурные подразделения главного метролога в центральном аппарате государственного органа управления;
- головные и базовые организации метрологической службы в отраслях и

ляются на срок, устанавливаемый владельцами СИ.

4.2.3. Калибровка средств измерений

В сферах деятельности, где государственный метрологический надзор и контроль не являются обязательными, для обеспечения метрологической исправности средств измерений применяется калибровка.

Калибровка средства измерений (калибровочные работы) – это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Для проведения калибровочных работ создана *система калибровки* (СК) – совокупность субъектов деятельности и калибровочных работ, направленных на обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Система калибровки действует на основе специально установленных требований к организации и проведению калибровочных работ. Система калибровки заменяет ведомственную поверку и метрологическую аттестацию средств измерений.

Организация, выполняющая калибровочные работы, должна иметь *средства калибровки* – эталоны, установки и другие средства измерений, применяемые при калибровке в соответствии с установленными правилами. Они призваны обеспечить передачу размера единиц от государственных эталонов калибруемым средствам измерений.

Основными направлениями деятельности РСК являются:

- регистрация органов, осуществляющих аккредитацию метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
 - аккредитация метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ;
 - калибровка средств измерений;
 - инспекционный контроль за соблюдением аккредитованными метрологическими службами требований к проведению калибровочных работ.
- Аккредитацию метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ в рамках системы калибровки проводят соответствующие аккредитующие органы, главными задачами которых являются:
- аккредитация метрологических служб в соответствии со своей специализацией и проведение инспекционного контроля;
 - передача размеров единиц аккредитованным метрологическим службам от государственных или международных эталонов;
 - разработка, формирование (комплектация) и актуализация фонда нормативных документов по калибровочной деятельности данной специализации;
 - оформление и выдача аттестата аккредитации метрологическим службам на право калибровки СИ, предоставление материалов для внесения в Реестр РСК аккредитованных метрологических служб;
 - принятие решения о признании зарубежных сертификатов о калибровке или калибровочных знаков и доведение принятых решений до сведения заинтересованных юридических лиц;

- отмена или приостановление действия выданных от имени данного аккредитующего органа сертификатов о калибровке СИ;
- ведение перечня аккредитованных метрологических служб и подготовка для опубликования информации о результатах аккредитации;
- организация повышения квалификации и аттестации персонала;
- метрологическая экспертиза нормативных документов по калибровке СИ;
- калибровка и оформление результатов калибровки СИ.

Основой РСК являются аккредитованные метрологические службы юридических лиц, которые обязаны соблюдать требования к выполнению и обеспечивать качество калибровочных работ, соответствовать требованиям аккредитации, проводить калибровку только по тем областям измерений, которые входят в область аккредитации, а также поверять свои эталоны в установленные сроки.

Метрологическая служба, выполняющая калибровочные работы, должна иметь:

- поверенные и идентифицированные средства калибровки, применяемые при калибровке в соответствии с установленными правилами;
- документы, регламентирующие организацию и проведение калибровочных работ. К ним относятся документ на область аккредитации, документация на средства измерений и калибровки, нормативные документы на калибровку, процедуры калибровки и использования ее данных;
- профессионально подготовленный и квалифицированный персонал;
- помещения, удовлетворяющие нормативным требованиям.

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

Основные требования, к выполнению калибровочных работ устанавливаются в специальном документе – «Руководство по качеству организации» и выполнению калибровочных работ». Он предусматривает следующие основные разделы: политика в области качества, область деятельности, средства калибровки и документация, персонал и помещения.

Калибровка СИ проводится теми же методами, что и проверка.

4.2.4. Аттестация средств измерений и испытательного оборудования

Метрологическая аттестация – это признание средства измерений пригодным для применения на основании тщательных исследований метрологических свойств этого средства.

Метрологической аттестации, как правило, подвергаются средства измерений, не подлежащие государственным испытаниям или утверждению типа органами Государственной метрологической службы, а также опытные образцы, измерительные приборы, выпускаемые или ввозимые из-за границы в единичных экземплярах или мелкими партиями, измерительные системы и их каналы.

Основными задачами аттестации являются:

- определение метрологических характеристик и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- установление перечня метрологических характеристик, подлежащих кон-

тролю при проверке.

Метрологическая аттестация проводится органами государственной или ведомственной метрологической службы по специально разработанной и утвержденной программе. При положительных результатах выдается Свидетельство о метрологической аттестации установленной формы, где указывают его установленные метрологические характеристики.

Основная цель аттестации испытательного оборудования заключается в подтверждении возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допустимых отклонений и в установлении пригодности использования данного оборудования в соответствии с его назначением.

Аттестация, как и проверка, бывает первичной, периодической и повторной.

Первичная аттестация заключается в экспертизе эксплуатационной и проектной документации, экспериментальном определении технических характеристик испытательного оборудования и подтверждении пригодности его к использованию.

В процессе первичной аттестации устанавливаются:

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

Периодическую аттестацию проводят в процессе эксплуатации испытательного оборудования в объеме, необходимом для подтверждения соответствия его характеристик требованиям нормативных документов на методики испытаний и эксплуатационных документов.

Контрольные вопросы

1. С какой целью производится утверждение типа и регистрация средств измерений?
2. Назовите методы проверки средств измерений.
3. Чем отличаются проверка, калибровка и аттестация?
4. Что считается нарушением метрологических норм и правил?
5. Подвергаются ли проверке импортные средства измерений?

4.3. Организационные основы метрологического обеспечения

4.3.1. Государственная метрологическая служба

Метрологическая служба – это совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение качества измерений.

Государственная метрологическая служба (ГМС) несет ответственность за метрологическое обеспечение измерений в стране на межотраслевом уровне и осуществляет государственный метрологический контроль и надзор. В состав ГМС входят государственные научные метрологические центры и научно-