

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета

Труднев С.Ю.

«23 октября 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология, стандартизация и сертификация»

направление:
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(уровень бакалавриата)

Профиль:
«Электрооборудование и автоматика судов»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО, к.т.н.



Е.Л. Игнаткина

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «18» октября 2024 протокол №4

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«23» октября 2024 г.

—  —

А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является изучение правовой основы и нормативной базы стандартизации, сертификации и метрологии, основ практической стандартизации, сертификации и метрологии в учебном процессе, научно-исследовательской работе и производственной деятельности.

Основная задача дисциплины - приобретение знаний законов, законодательных актов и другой нормативной базы в области метрологии, стандартизации и сертификации в инженерной практике и усвоение основных положений теоретической и практической метрологии как инструмента научных исследований и в практической деятельности.

В результате изучения дисциплины студент *должен*:

знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью;

- теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации.

уметь:

- производить выбор средств измерения; обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

- применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности.

владеть:

- навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности;

- навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные в профессиональной деятельности.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ОПК-3 Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-6 Способность проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
-----------------	---	--	--	-------------------------

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>ИД-1_{ОПК-3}: Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью;</p> <p>ИД-2_{ОПК-3}: Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные в профессиональной деятельности;</p> <p>ИД-3_{ОПК-3}: Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью; ☑ теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности; ☑ производить выбор средств измерения; обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные в профессиональной деятельности; ☑ навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности 	<p>3 (ОПК-3) 1</p> <p>3 (ОПК-6) 2</p> <p>У (ОПК-3) 1</p> <p>У (ОПК-6) 2</p> <p>В (ОПК-3) 1</p> <p>В (ОПК-6) 2</p>
ОПК-6	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	<p>ИД-1_{ОПК-6}: Знает теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации;</p> <p>ИД-2_{ОПК-6}: Умеет производить выбор средств измерения; обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;</p> <p>ИД-3_{ОПК-6}: Владеет навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной</p>		

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		деятельности.		

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» - обязательная дисциплина в структуре образовательной программы.

Знание основ метрологии, стандартизации и сертификации крайне необходимо для образования инженеров.

На современном этапе развития мирового сообщества, характеризующегося высокими темпами интенсификации производства, применением взаимосвязанных систем машин и приборов, использованием широкой номенклатуры веществ и материалов, значительно возросли требования к специалистам в области стандартизации. В этих условиях роль стандартизации как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах жизненного цикла продукции имеет первоочередное значение.

Большое значение приобрела сертификация, которая рассматривается как официальное подтверждение соответствия установленным требованиям и во многом определяет конкурентоспособность продукции. Сертификационные процедуры осуществляются на базе метрологии (использование измерительной техники) и стандартизации (применение развитой системы стандартов).

Остро стоит задача правильного выбора методов и средств измерений, должной организации измерительного эксперимента, обработки результатов измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими в данной области нормативными документами.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» завершается сдачей экзамена на третьем курсе обучения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план дисциплины

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Метрология	98	9	3		6	89	
Тема 1.1. Введение. Определение метрологии как науки. Тема 1.2. Основные термины и понятия метрологии Тема 1.3. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	31	1	1			30	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 1.4. Виды и методы измерений Тема 1.5. Средства измерения (СИ) Тема 1.6. Погрешности измерений. Тема 1.7. Обработка результатов измерений	40	5	1		4	35	Практикум, Собеседование, Экзамен
Тема 1.8. Контрольно-измерительные технологии Тема 1.9. Принципы метрологического обеспечения	27	3	1		2	24	Практикум, Собеседование, Экзамен
Раздел 2. Стандартизация и сертификация	73	5	3	2		68	
Тема 2.1. Система технического регулирования	9	1	1			8	Собеседование, Экзамен
Тема 2.2. Общая характеристика стандартизации Тема 2.3. Система стандартизации в РФ Тема 2.4. Международная и межгосударственная стандартизация	32	2	1	1		30	Практикум, Собеседование, Экзамен
Темы 2.5. Сущность и содержание сертификации Тема 2.6. Порядок проведения сертификации. Тема 2.7. Сертификация работ, услуг, продукции Тема 2.8. Сертификация на региональном, международном уровнях Тема 2.9. Система аккредитации в РФ	32	2	1	1		30	Практикум, Собеседование, Экзамен
Экзамен	9						Экзамен
Всего	180	14	6	2	6	157	

2.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Метрология

Тема 1.1. Введение. Определение метрологии как науки.

История развития метрологии, стандартизации и сертификации. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции (услуг).

Тема 1.2. Основные термины и понятия метрологии

Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины

Тема 1.3. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин

Принципы разделения величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц. Классификация измеряемых

величин. Эталоны и стандартные образцы. Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин.

Тема 1.4. Виды и методы измерений

Модель измерения и основные постулаты метрологии. Виды измерений. Методы измерений. Точность измерений. Методика измерений.

Тема 1.5. Средства измерения (СИ)

Классификация СИ. Метрологические характеристики СИ. Погрешности средств измерений. Нормирование погрешностей СИ. Классы точности СИ. Выбор СИ.

Тема 1.6. Погрешности измерений.

Понятие о погрешности измерений. Классификация погрешностей измерения. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений. Определение погрешностей. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Обнаружение и исключение грубых погрешностей. Критерии грубых погрешностей.

Тема 1.7. Обработка результатов измерений

Измерения с однократными наблюдениями. Обработка прямых многократных равнозначных измерений. Обработка результатов неравнозначных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Критерий ничтожных погрешностей. Совокупные и совместные измерения.

Тема 1.8. Контрольно-измерительные технологии

Понятие о контрольно-измерительной технологии. Общие сведения о технических измерениях и техническом контроле. Измерение геометрических размеров и электрических величин.

Тема 1.9. Принципы метрологического обеспечения

Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический надзор и контроль: государственные испытания СИ, поверка СИ, калибровка СИ, метрологическая аттестация СИ, система сертификации СИ. Методики выполнения измерений. Метрологическая экспертиза. Анализ состояния измерений.

Лабораторная работа №1. Поверка средств измерений.

Лабораторная работа №2. Определение годности детали

Лабораторная работа №3. Классы точности средств измерений

Лабораторная работа № 4. Прямые однократные измерения

Лабораторная работа № 5. Косвенные измерения

Лабораторная работа № 6. Совместные измерения

Лабораторная работа № 7. Многократные измерения

Лабораторная работа № 8. Измерение массы

Лабораторная работа № 9. Измерение температуры

Лабораторная работа № 10. Измерительный микроскоп

Лабораторные работы проводятся в соответствии с «Метрология, стандартизация и сертификация. Методическое пособие для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. / А.В. Костенко, Е.Л. Игнаткина - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

Практическая работа №1. Основные термины и понятия метрологии

Практическая работа №2. Виды и методы измерений

Практическая работа №3. Погрешности измерений

Практическая работа № 4. Исключение грубых погрешностей

Практическая работа № 5. Средства измерений

Практические работы проводятся в соответствии с «Метрология, стандартизация и сертификация. Методическое пособие для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. / А.В. Костенко, Е.Л. Игнаткина – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

Раздел 2. Стандартизация и сертификация

Тема 2.1. Система технического регулирования

Техническое регулирование. Основные положения ФЗ РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Виды технических регламентов. Характеристика, содержание и построение основных видов стандартов. Порядок разработки и утверждения технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов. Технические регламенты Таможенного Союза.

Тема 2.2. Общая характеристика стандартизации

Сущность стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. История развития стандартизации. Роль стандартизации в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции, становлении научно-технического и экономического сотрудничества и развития торговых связей. Цели, принципы, функции и задачи стандартизации. Методы стандартизации.

Тема 2.3. Система стандартизации в РФ

Органы и службы стандартизации. Национальные стандарты. Стандарты организаций. Технические условия.

Тема 2.4. Международная и межгосударственная стандартизация

Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международная и региональная стандартизация.

Темы 2.5. Сущность и содержание сертификации

Термины и определения. Цели и принципы сертификации. Декларирование соответствия, обязательная и добровольная сертификация. Участники сертификации.

Тема 2.6. Порядок проведения сертификации.

Системы и схемы сертификации продукции. Последовательность проведения сертификации.

Тема 2.7. Сертификация работ, услуг, продукции

Особенности сертификации работ и услуг. Сертификация импортной продукции. Сертификация пищевых продуктов. Сертификация электрооборудования, сырьевых товаров, и средств индивидуальной защиты. Сертификация систем качества и производств.

Тема 2.8. Сертификация на региональном, международном уровнях

Виды международных систем сертификации. Сертификация в ЕС, СНГ. Национальные системы сертификации.

Тема 2.9. Система аккредитации в РФ

Система аккредитации органов по сертификации, испытательных и измерительных лабораторий.

Лабораторная работа № 11. Экспертная оценка качества продукции

Практическая работа № 6. Методы стандартизации

Практическая работа № 7. Экономическое обоснование параметрических рядов

Практическая работа № 8. Схемы сертификации

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☑ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☑ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☑ подготовка к практическими лабораторным занятиям;
- ☑ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☑ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по

дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий и лабораторных работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

«Метрология, стандартизация и сертификация. Методическое пособие для студентов направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. / А.В. Костенко, Е.Л. Игнаткина - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

☒ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

☒ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

☒ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

☒ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений.

2. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений

3. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины.

4. Метрологические характеристики СИ.

5. Классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).

6. Принципы деления величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц.

7. Классификация измеряемых величин. Эталоны и стандартные образцы.

8. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных, несовершенство метода измерения.

9. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные погрешности. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности

10. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.

11. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных.

12. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины.

13. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений.
14. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.
15. Обработка результатов косвенных измерений.
16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Установление номенклатуры средств измерений. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений. Метрологическая поверка и калибровка СИ
17. Метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации.
18. Основные понятия, используемые в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений": метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений.
19. Задачи и структура Метрологической службы. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного контроля и надзора.
20. Основные цели и задачи стандартизации. Объекты стандартизации. Основные направления формирования стандартизации как научного направления.
21. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов. Особенности выбора линейных размеров. Ряды нормальных линейных размеров основного применения, дополнительные размеры. Ряды Е, особенности образования и область применения. Задачи оптимизации одномерных и многомерных параметрических рядов.
22. Социальная и народнохозяйственная экономическая эффективность стандартизации.
23. Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение государственных стандартов. Характеристика, содержание и построение основных видов стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов и технических регламентов.
24. Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Технические комитеты по стандартизации. Службы стандартизации в отраслях и на предприятиях.
25. Правовые основы стандартизации. Основные положения ФЗ РФ "О техническом регулировании". Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов.
26. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК), состав, структура и методология деятельности. Статус международных стандартов, порядок и формы их применения.
27. Деятельность Европейской экономической комиссии ООН (ЕОК ООН) в области стандартизации. Региональная система стандартизации стран Европейского экономического сообщества (ЕЭС). Технические директивы ЕЭС и евростандарты.
28. Технические регламенты Таможенного Союза (ТР ТС). Основные направления работ в области межгосударственной стандартизации и технического регулирования.
29. Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Виды технических регламентов. Порядок разработки и утверждения технических регламентов Таможенного Союза.
30. Декларирование соответствия, обязательная и добровольная сертификация.
31. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов серии ИСО 9000. Основные принципы организации работ по сертификации систем качества.
32. Объекты сертификации – продукция (услуги), процессы, системы качества производства, квалификация персонала.
33. Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации услуг.
34. Основные этапы проведения сертификации.
35. Декларирование соответствия. Порядок оформления и регистрации декларации соответствия.

36. Система сертификации услуг и ее особенности. Схема сертификации услуг, порядок проведения сертификации услуг.

37. Международные стандарты серии ИСО 9000 по системам обеспечения качества. Руководящие указания ИСО по проверке систем качества.

38. Сертификация систем качества и аттестация производства. Схемы сертификации.

39. Требования к органу по сертификации систем качества и его основные функции. Объекты проверки и оценка при сертификации систем качества.

40. Аккредитация органов по сертификации систем качества. Инспекторский контроль за деятельностью органа. Плановый и внеплановый инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и аттестованными производствами.

41. Испытательные лаборатории и предъявляемые к ним требования. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Основные этапы процесса аккредитации. Инспекционный контроль за аккредитованными органами и надзор за сертифицированной продукцией.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература:

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря А.Б. Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Логос, 2004.

5.2. Дополнительная литература:

1. Алексеев В.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Академия, 2010
2. Кошечая И.П., Канке А.А. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник. – М.: ИД "Форум", 2010.

5.3 Методические указания

«Метрология, стандартизация и сертификация. Методическое пособие для студентов направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. / А.В. Костенко, Е.Л. Игнаткина - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзаменов).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических и лабораторных занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

▣ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

☒ лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

☒ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
☒ использование слайд-презентаций;
☒ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- ☒ текстовый редактор Пакет Р7 -Документ;
- ☒ пакет Р7-Офис;
- ☒ электронные таблицы Р7-Таблица;
- ☒ презентационный редактор Р7-Презентаци.

8.3 Перечень информационно-справочных систем

- ☒ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- ☒ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

☒ для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-107/108: Набор мебели ученической на 30 посадочных мест; редукторы; концевые меры; микрокатор; микрометр рычажный МРИ-50(25-50)-2 шт.; миниметр широкошкальный; микроскоп ИМЦ 100х50А; нутромер; нутромер индикаторный НИ 160М - 2 шт.; нутромер микрометрический НМ(50-75 мм) ц.д.0,01-3 шт.; Осциллограф С8-12 (универсальный, запоминающий); Прибор ультразвуковой УД-10УА; профилограф-профилометр-252; скоба индикаторная СИ 100 (50-100 мм) - 2 шт.; скоба индикаторная СИ 200 (100-200 мм) - 2 шт.; резбомер Д55; насос погружной; стенды со справочно-информационным материалом

☒ для самостоятельной работы обучающихся –кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

- ☒ доска аудиторная;
- ☒ мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- ☒ презентации в презентационном редакторе Р7-Презентации по темам курса.

Дополнения и изменения в рабочей программе на _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО _____

«__» _____ 202 г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____

подпись

ФИО

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

 УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета
Труднев С.Ю.

«23» октября 2024г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Метрология, стандартизация и сертификация»

направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Электрооборудование и автоматика судов»

Петропавловск-Камчатский,
2024

Составитель фонда оценочных средств

Доцент кафедры ТМО



к.т.н. Е.Л. Игнаткина

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» 18 октября 2024 протокол №4

Заведующий кафедрой
«23» октября 2024



к.т.н., доц. А.В. Костенко

АКТУАЛЬНО НА

20__ / 20__ учебный год

(подпись)

ФИО зав. кафедрой

20__ / 20__ учебный год

(подпись)

ФИО зав. кафедрой

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-3 – Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач						
Б1.О.1.13	Математика	Эк	Эк			
Б1.О.1.16	Физика	Эк,				
Б1.О.1.17	Специальные разделы физики (электродинамика)		Эк			
Б1.О.1.18	Начертательная геометрия и инженерная графика		Эк			
Б1.О.1.19	Механика		Эк			
Б1.О.1.21	Метрология, стандартизация и сертификация			Эк		
Б2.О.01.01(У)	Ознакомительная практика		ЗаО			
Б2.О.02.01(П)	Технологическая практика				ЗаО	
Б3.01	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена					Эк
Б3.02	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					ВКР
ОПК-6 – Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности						
Б1.О.1.20	Электротехнические материалы и технологии		За			
Б1.О.1.21	Метрология, стандартизация и сертификация			Эк		
Б2.О.01.01(У)	Ознакомительная практика		ЗаО			
Б2.О.02.01(П)	Технологическая практика				ЗаО	
Б3.01	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена					Эк
Б3.02	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					ВКР

Таблица 1 - Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Метрология	ОПК-3, ОПК-6	Опрос: 3(ОПК-3)1, 3(ОПК-6)2 Практические работы: У(ОПК-3)1, У(ОПК-6)2, В(ОПК-3)1, В(ОПК-6)2.
Раздел 2. Стандартизация и сертификация	ОПК-3, ОПК-6	Опрос: 3(ОПК-3)1, 3(ОПК-6)2 Практические работы: У(ОПК-3)1, У(ОПК-6)2, В(ОПК-3)1, В(ОПК-6)2.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения*			
		2	3	4	5
ОПК-3 ОПК-6	<p>Знать: <input type="checkbox"/> основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью. <input type="checkbox"/> теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации</p>	<p><input type="checkbox"/> не знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью. <input type="checkbox"/> не знает теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации</p>	<p><input type="checkbox"/> знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью. <input type="checkbox"/> знает теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации</p>	<p><input type="checkbox"/> знает и понимает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью. <input type="checkbox"/> знает и понимает теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации</p>	<p><input type="checkbox"/> знает и понимает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью. <input type="checkbox"/> знает и понимает теоретические и практические основы и методики проведения измерения электрических и неэлектрических величин, принципы использования стандартов, технических регламентов, руководящих документов и другой нормативно-технической документации, методы стандартизации</p>
	<p>Уметь: <input type="checkbox"/> применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> производить выбор средств измерения; обрабатывать результаты многократных</p>	<p><input type="checkbox"/> не умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> не умеет производить выбор средств измерения;</p>	<p><input type="checkbox"/> умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанные в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> умеет применять</p>	<p><input type="checkbox"/> умеет пользоваться основными законами естественнонаучных дисциплин, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанными в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> умеет пользоваться средствами измерения;</p>	<p><input type="checkbox"/> умеет и пользуется основными законами естественнонаучных дисциплин, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования связанными в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> умеет и пользуется средствами измерения;</p>

<p>измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.</p>	<p>обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.</p>	<p>навыки выбора средств измерения; обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.</p>	<p>обрабатывать результаты многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.</p>	<p>навыками обработки результатов многократных измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>
<p>Владеть: <input type="checkbox"/> навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные в профессиональной деятельности; <input type="checkbox"/> навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности.</p>	<p><input type="checkbox"/> не владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанными с профессиональной деятельностью; <input type="checkbox"/> не владеет навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешности применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p><input type="checkbox"/> владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью; <input type="checkbox"/> владеет навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности..</p>	<p><input type="checkbox"/> владеет и использует навыки применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанные с профессиональной деятельностью; <input type="checkbox"/> владеет навыками проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p><input type="checkbox"/> владеет и использует навыки применения основных законов естественнонаучных дисциплин, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, связанных с профессиональной деятельностью; <input type="checkbox"/> владеет и использует навыки проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешность применительно к объектам профессиональной деятельности</p>

*2 - Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания, умения, навыки. Отсутствие знаний, умений, навыков.

Данный результат указывает на несформированность порогового уровня знаний, умений, навыков.

3 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний, умений, навыков.

4 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные пробелы. В целом, успешное использование знаний, умений, навыков.

5 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение знаний, умений, навыков

2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
собеседование	<p>Оценка «отлично»: ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p>Оценка «хорошо»: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
выполнение практических и лабораторных работ	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, чей результат оказался правильным, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, использовавшему методику расчета с незначительными нарушениями, чей расчет имеет незначительные погрешности, не всегда обоснованные решения</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, чей расчет имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения, большинство решений не обоснованы.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, если расчет проведен в нарушение методики, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, расчет произведен с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.</p>
экзамен	<p>Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в теории; демонстрирует способность применять теоретические знания для практических задач, делать правильные выводы, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к практическим задачам; демонстрирует хороший уровень</p>

освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для практических задач, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Итоговое оценивание обучающегося

Для оценки качества подготовки обучающегося по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности, осуществляемых в процессе ее изучения.

Промежуточная аттестация для обучающихся заочной формы обучения проводится по окончании изучения дисциплины во время зачетно-экзаменационной сессии, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки – в форме экзамена.

Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся группы с программой учебной дисциплины, порядком определения количества ЗЕ, графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу, выполнение практических и лабораторных занятий.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (традиционная оценка)
Продвинутый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности и, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично»
Базовый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности и устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне	«хорошо»
Пороговый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно»

Низкий	<p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие <i>или</i> фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p>	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>	«неудовлетворительно»
--------	---	--	-----------------------

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений.
2. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений
3. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины.
4. Метрологические характеристики СИ.
5. Классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).
6. Принципы разделения величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц.
7. Классификация измеряемых величин. Эталоны и стандартные образцы.
8. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных, несовершенство метода измерения.
9. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные погрешности. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности
10. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.
11. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных.
12. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины.
13. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений.
14. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.
15. Обработка результатов косвенных измерений.
16. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Установление номенклатуры средств измерений. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений. Метрологическая поверка и калибровка СИ
17. Метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации.
18. Основные понятия, используемые в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений": метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и

калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений.

19. Задачи и структура Метрологической службы. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного контроля и надзора.

20. Основные цели и задачи стандартизации. Объекты стандартизации. Основные направления формирования стандартизации как научного направления.

21. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов. Особенности выбора линейных размеров. Ряды нормальных линейных размеров основного применения, дополнительные размеры. Ряды Е, особенности образования и область применения. Задачи оптимизации одномерных и многомерных параметрических рядов.

22. Социальная и народнохозяйственная экономическая эффективность стандартизации.

23. Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение государственных стандартов. Характеристика, содержание и построение основных видов стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов и технических регламентов.

24. Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Технические комитеты по стандартизации. Службы стандартизации в отраслях и на предприятиях.

25. Правовые основы стандартизации. Основные положения ФЗ РФ "О техническом регулировании". Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов.

26. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК), состав, структура и методология деятельности. Статус международных стандартов, порядок и формы их применения.

27. Деятельность Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) в области стандартизации. Региональная система стандартизации стран Европейского экономического сообщества (ЕЭС). Технические директивы ЕЭС и евростандарты.

28. Технические регламенты Таможенного Союза (ТР ТС). Основные направления работ в области межгосударственной стандартизации и технического регулирования.

29. Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании». Технические регламенты. Виды технических регламентов. Порядок разработки и утверждения технических регламентов Таможенного Союза.

30. Декларирование соответствия, обязательная и добровольная сертификация.

31. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов серии ИСО 9000. Основные принципы организации работ по сертификации систем качества.

32. Объекты сертификации – продукция (услуги), процессы, системы качества производства, квалификация персонала.

33. Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации услуг.

34. Основные этапы проведения сертификации.

35. Декларирование соответствия. Порядок оформления и регистрации декларации соответствия.

36. Система сертификации услуг и ее особенности. Схема сертификации услуг, порядок проведения сертификации услуг.

37. Международные стандарты серии ИСО 9000 по системам обеспечения качества. Руководящие указания ИСО по проверке систем качества.

38. Сертификация систем качества и аттестация производства. Схемы сертификации.

39. Требования к органу по сертификации систем качества и его основные функции. Объекты проверки и оценка при сертификации систем качества.

40. Аккредитация органов по сертификации систем качества. Инспекторский контроль за деятельностью органа. Плановый и внеплановый инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и аттестованными производствами.

41. Испытательные лаборатории и предъявляемые к ним требования. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Основные этапы

процесса аккредитации. Инспекционный контроль за аккредитованными органами и надзор за сертифицированной продукцией.

3.2. Практикум

3.2.1. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень вопросов:

1. Основные задачи метрологии.
2. Основные метрологические показатели средств измерений.
3. Отличие цены деления шкалы, указанной на средстве измерения с погрешностью измерения этим средством.
4. Предназначение концевых мер.
5. Порядок составления блока концевых мер.
6. Определение годности микрометра для измерений.

Лабораторная работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДНОСТИ ДЕТАЛИ

Перечень вопросов:

1. Критерии оценки соответствия детали параметрам, указанным на чертеже.
2. Выбор мерительного инструмента для контроля точности исполнения размеров детали.
3. Приборы, применяемые для контроля точности исполнения формы детали.
4. Приборы, применяемые для контроля шероховатости поверхности
5. Приборы, применяемые для контроля отклонения расположения поверхностей.

Лабораторная работа № 3. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень вопросов:

1. Определить класс точности магнитоэлектрического миллиамперметра с конечным значением шкалы $I_k = 0,5\text{мА}$ для измерения тока $I = 0,1 \dots 0,5\text{мА}$ так, чтобы относительная d_r погрешность измерения тока не превышала 1%.
2. Определить класс точности магнитоэлектрического миллиамперметра с конечным значением диапазона измерения тока $I_k = 0,5\text{мА}$, если предельное значение абсолютной погрешности измерений постоянно и равно $\pm 0,0015\text{мА}$
3. Перечислить основные виды нормирования погрешностей.
4. Классы точности СИ.
5. Нормирование метрологических характеристик СИ.

Лабораторная работа № 4. ПРЯМЫЕ ОДНОКРАТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Перечень вопросов:

1. Основные виды измерений
2. Принципы обработки результатов прямых однократных измерений.
3. Классификация измерений.
4. При измерении размера были следующие источники погрешности измерений: средства измерений $\Delta_{СИ} = \pm 0,05$ мм, отсчёта оператора $\Delta_{оп} = \pm 0,01$ мм. Определите реальную погрешность измерения.
а) $\Delta = \pm 0,1$ мм б) $\Delta = \pm 0,12$ мм в) $\Delta = \pm 0,05$ мм г) $\Delta = \pm 0,06$ мм

Лабораторная работа № 5. КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

Перечень заданий:

1. По измеряемому значению $\Theta = (30 \pm 3)^\circ$ угла необходимо найти $\cos \Theta$. При оценке погрешности результата измерений необходимо пользоваться правилами для обработки:
а) прямых однократных измерений б) косвенных измерений
в) совокупных измерений г) совместных измерений

2. Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома: $R = U/I$. При измерении силы тока и напряжения получены значения:

$U = 100 \pm 1 \text{ В}$; $I = 2 \pm 0,1 \text{ А}$. Результат измерения следует записать в виде:

а) $R = 50 \pm 3 \text{ Ом}$ б) $R = 48 \pm 1 \text{ Ом}$ в) $R = 50 \pm 1,1 \text{ Ом}$ г) $R = 50 \pm 2,2 \text{ Ом}$

3. При определении силы инерции по зависимости $F = m \cdot a$ получены по два показания весов – 100 и 98 кг; акселерометра – 2,1 и 1,9 м/с². Значение измеряемой силы будет равно:

а) 210 Н б) 198 Н в) 190 Н г) 205,8 Н

4. Электрическая мощность определяется по результатам измерений падения напряжения $U = 48 \pm 1 \text{ В}$ и силы тока $I = 5 \pm 0,1 \text{ А}$. $P = U \cdot I$. Предельные границы истинного значения мощности равны...

а) $1191 \text{ Вт} \leq P \leq 1209 \text{ Вт}$ б) $1190,7 \text{ Вт} \leq P \leq 1208,7 \text{ Вт}$

в) $1161 \text{ Вт} \leq P \leq 1239 \text{ Вт}$ г) $1161,3 \text{ Вт} \leq P \leq 1190,7 \text{ Вт}$

Лабораторная работа № 6. СОВМЕСТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Перечень заданий:

- Измерение мощности с помощью амперметра и вольтметра называется ...
а) косвенным измерением; б) прямым измерением; в) совокупным измерением;
г) совместным измерением
- По способу нахождения числового значения физической величины измерения подразделяются на прямые, косвенные ...
а) совокупные и совместные б) статические и динамические в) контрольно-поверочные и технические г) абсолютные и относительные
- Измерение напряжения и силы тока вольтметрами и амперметрами называется ...
а) прямым б) косвенным в) совокупным г) совместным
- Сущность метода наименьших квадратов.
- Проводимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для определения зависимости между ними называют ...
а) совместными б) прямыми в) совокупными г) косвенными
- Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура стержня, то измерения называют...
а) совместными б) косвенными
в) относительными г) совокупными

Лабораторная работа № 7. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень заданий:

1. При измерении давления в трубопроводе манометр показывает 19,7 МПа. Среднее квадратичное отклонение показаний $\sigma_p = 0,2 \text{ МПа}$. Погрешность градуировки прибора $\Delta_p = -0,3 \text{ МПа}$. Доверительными границами для истинного значения давления с вероятностью $P=0,9973$ ($t_p = 3$) будут:

а) $18,8 \text{ МПа} \leq p \leq 20,6 \text{ МПа}$, $t_p = 3$ б) $18,8 \text{ МПа} \leq p \leq 20,0 \text{ МПа}$, $P = 0,9973$

в) $19,1 \text{ МПа} \leq p \leq 20,3 \text{ МПа}$, $P = 0,9973$ г) $19,4 \text{ МПа} \leq p \leq 20,6 \text{ МПа}$, $P = 0,9973$

2. При измерении силы тока в цепи амперметр показывает 6,3 А. Среднее квадратичное отклонение показаний $\sigma_p = 0,2 \text{ МПа}$. Погрешность от подключения амперметра в сеть $\Delta_p = -0,1 \text{ А}$. Доверительными границами для истинного значения силы тока с вероятностью $P=0,95$ ($t_p = 1,96$) будут:

а) $6,0 \text{ А} \leq I \leq 6,8 \text{ А}$, $P = 0,95$ б) $5,8 \text{ А} \leq I \leq 6,8 \text{ А}$, $P = 0,95$

в) $5,9 \text{ А} \leq I \leq 6,7 \text{ А}$, $P = 0,95$, г) $5,8 \text{ А} \leq I \leq 6,6 \text{ А}$, $t_p = 1,96$

3. При многократном измерении массы получены значения в кг: 98; 100; 97; 101; 99; 102; 103. Укажите доверительные границы для истинного значения массы с вероятностью $P = 0,95$ ($t_p = 2,45$)

а) $90,2 \text{ кг} \leq m \leq 109,8 \text{ кг}$, $P = 0,95$ б) $94,7 \text{ кг} \leq m \leq 105,3 \text{ кг}$, $P = 0,95$

в) $98 \text{ кг} \leq m \leq 102 \text{ кг}$, $P = 0,95$ г) $97 \text{ кг} \leq m \leq 103 \text{ кг}$, $t_p = 2,45$

4. При многократном измерении постоянного напряжения U получены значения в В: 14,2; 13,8; 14,0; 14,8; 13,9; 14,1; 14,5; 14,3. Укажите доверительные границы истинного значения напряжения с вероятностью $P = 0,99$ ($t_p = 3,499$).

а) $U = 14,2 \pm 0,3$ В, $P = 0,99$

б) $U = 14,2 \pm 1,1$ В, $t_p = 3,499$

в) $U = 14,2 \pm 0,4$ В, $P = 0,99$

г) $U = 14,2 \pm 0,4$ В, $P = 0,99$

Лабораторная работа № 8. ИЗМЕРЕНИЕ МАССЫ

Перечень вопросов:

1. Единицы измерения массы.
2. Методы взвешивания.
3. Метрологические характеристики весов.
4. Разновидности измерительных преобразователей в весах.
5. Типы весов, их принцип работы.
6. Определение погрешности взвешивания.

Лабораторная работа № 9. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Перечень вопросов:

1. Единицы измерения температуры.
2. Методы измерения температуры.
3. Метрологические характеристики термометров.
4. Типы термометров, их принцип работы.
5. Определение погрешности измерения температуры.

Лабораторная работа № 10. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП

Перечень вопросов:

1. Назначение, устройство и работа измерительного микроскопа
2. Подготовка к работе измерительного микроскопа
3. Порядок измерения измерительным микроскопом.
4. Метрологические характеристики измерительного микроскопа.

Лабораторная работа № 11. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Перечень вопросов:

1. Качество продукции и его основные показатели
2. Среднее арифметическое взвешенное, среднее гармоническое взвешенное при вычисления комплексного показателя качества
3. Основные оценки, используемые для определения значений показателей качества
4. Обеспечение согласованности и независимости оценок экспертов при экспертной оценке показателей качества
5. Для чего используется коэффициент конкордации
6. Построение ранжированного ряда?
7. Количественная экспертная оценка показателей качества

3.2.2. Практические работы

Практическая работа №1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ

Перечень вопросов:

1. Метрология: определение, разделы.
2. Свойства и величины: дать определение.
3. Классификация величин.
4. Размерность физических величин.
5. Единица, значение и числовое значение физической величины.
6. Основное уравнение измерения.
7. Шкала физической величины: определение и классификация.
8. Дать определение: система единиц физических величин, основные и производные единицы, системные и внесистемные, кратные и дольные.
9. Характеристика системы СИ.

Практическая работа №2. ВИДЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень вопросов:

1. Модель измерения.
2. Истинное и действительное значения физической величины.
3. Основные постулаты метрологии.
4. Дать пояснение терминам: измерение, контроль, испытание и диагностирование.
5. Порядок проектирования измерений.
6. Классификация видов измерений.
7. Методы прямых измерений.
8. Однократные и многократные, технические и метрологические, равноточные и неравноточные измерения.

Практическая работа №3. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень вопросов:

1. Истинное и действительное значение физической величины.
2. Погрешность результата измерения.
3. Классификация погрешностей измерения.
4. Отличие погрешности измерения и погрешности средства измерения.
5. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерения.
6. Систематическая и случайная погрешности измерения.
7. Грубая погрешность.
8. Погрешность метода измерения.
9. Субъективная погрешность измерения.

Практическая работа № 4. ИСКЛЮЧЕНИЕ ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Перечень вопросов:

1. Грубая погрешность, или промах
2. Источники грубых погрешностей
3. Цензурирование выборки
4. Обнаружение промахов при однократных и многократных измерениях.
5. Критерии, которые позволяют исключить грубые промахи
6. Особенности исключения грубых погрешностей с использованием критериев Граббса (Смирнова), Шарлье, Шовенэ, Диксона.

Практическая работа № 5. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень вопросов:

1. Что такое средство измерения и его метрологические характеристики?
2. Дать определение: индикаторы, меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы.
3. Классификация СИ.
4. Диапазон и предел измерений.
5. Цена деления шкалы и чувствительность СИ.
6. Погрешность СИ
7. Классификация погрешностей СИ.
8. Основная и дополнительная погрешность СИ.
9. Способы нормирования основной погрешности СИ.
10. Систематическая и случайная погрешности СИ.
11. Равномерные и неравномерные шкалы СИ.
12. Нормирующее значение x_N , особенности его выбора.
13. Класс точности СИ.

Практическая работа № 6. МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Перечень вопросов:

1. Что такое стандартизация?
2. Цели стандартизации.
3. Принципы стандартизации.
4. Функции стандартизации.
5. Задачи стандартизации.
6. Методы стандартизации, их характеристика.
7. Общероссийские классификаторы: виды, назначение, содержание.

Практическая работа № 7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ

Перечень вопросов:

1. Что такое параметрическая стандартизация
2. Поясните понятия параметрического ряда и размерного ряда, особенности их построения.
3. Опишите систему предпочтительных чисел.
4. Способы экономического обоснования параметрических и размерных рядов.
5. Национальный стандарт на нормальные линейные размеры, его сущность.

Практическая работа № 8. СХЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Перечень вопросов:

1. Сертификация, пояснить термин.
2. Подтверждение соответствия, сущность.
3. Сертификация продукции.
4. Система сертификации.
5. Сертификат соответствия и декларация о соответствии.
6. Знак соответствия.
7. Аккредитация органа по сертификации или испытательной лаборатории (центра).
8. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
9. Участники сертификации.
10. Схемы сертификации.
11. Идентификация продукции.
12. Цели и принципы сертификации.
13. Обязательная и добровольная сертификация.
14. Действия для принятия органом по сертификации общего решения о соответствии (несоответствии) продукции установленным (заявленным) требованиям.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

☒ текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);

☒ промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).

☒ контроль самостоятельной работы студента.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины.

Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации – экзамена.

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том числе посредством испытания в форме экзамена.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- ☒ устные опросы;
- ☒ выполнение практических и лабораторных работ, проведение собеседования;
- ☒ экзамен.

Опросы и собеседования

Устные опросы и собеседования проводятся во время практических и лабораторных занятий и при проведении промежуточного контроля знаний по разделам (модулям) дисциплины.

Вопросы опроса, проводимого во время практических занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

Выполнение практических заданий

Выполнение практических заданий осуществляется на практических и лабораторных работах по предложенным преподавателям условиям. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися. Результат докладывается одним из обучающихся, остальные обучающиеся могут предлагать иной вариант решения вопроса или анализа ситуации, при этом аргументируя свою точку зрения.

Экзамен

Промежуточная аттестация завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамен проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. К экзамену не допускаются студенты, не сдавшие хотя бы одну из двух текущих аттестаций (индивидуальный устный блиц-опрос по разделу дисциплины). Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных студентом на практических занятиях, при условии успешного выполнения самостоятельной работы. Фамилии студентов, получивших экзамен автоматически, объявляются в день проведения экзамена до начала промежуточной аттестации.

До начала экзамена все студенты группы размещаются в аудитории по одному человеку за столом. Экзамен принимает лектор. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Проведение экзамена состоит из двух этапов:

1. Ответ на теоретический вопрос билета.
2. Ответ на дополнительный вопрос преподавателя по курсу дисциплины.
3. Выполнение практического задания.

Независимо от результата первого этапа преподаватель допускает студента до прохождения второго этапа экзамена. Только по итогам всех этапов и результатам текущей успеваемости выставляется итоговая отметка.

Преподаватель вправе повысить получившееся значение, основываясь на результатах текущей успеваемости студента и его работы на практических занятиях. Таким образом, оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ☒ ответом на экзамене;
- ☒ оценкой самостоятельной работы;
- ☒ оценками, полученными обучающимися по итогам практических и лабораторных занятий, опросов и т.д.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала,

предусмотренного рабочей программой. Результаты прохождения экзамена объявляются всей группе.

В случае неудовлетворительного результата испытания назначается день и время повторного (по графику ликвидации задолженностей). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением декана факультета.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Г. О. Заляева

**МЕТРОЛОГИЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И
СЕРТИФИКАЦИЯ**

*Конспект лекций для студентов
инженерных специальностей и направлений подготовки
очной и заочной форм обучения*

Петропавловск-Камчатский
2019

Рецензент:
Панов В.К.
доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Заляева Галина Олеговна

Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций / Г. О. Заляева. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 135 с.

Конспект лекций составлен в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки инженеров и бакалавров федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Рекомендовано к использованию в учебном процессе Президиумом учебно-методического совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» протокол № 1 от 21.01.2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Глава 1. Метрология	8
1.1. Основные термины и понятия метрологии	8
1.2. Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ)	11
1.2.1. Классификация СИ	11
1.2.2. Метрологические характеристики СИ	13
1.2.3. Виды и методы измерений	14
1.3. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин	16
1.3.1. Система единиц СИ	16
1.3.2. Эталоны и стандартные образцы	18
1.4. Элементы теории качества измерений	19
1.4.1. Структурная схема измерения и формирования погрешности	19
1.4.2. Погрешности измерения. Классификация погрешностей	22
1.5. Обработка результатов измерений	25
1.5.1. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей	25
1.5.2. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Доверительная вероятность и доверительный интервал	29
1.5.3. Формы представления результатов измерений	31
1.5.4. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов ...	33
1.5.5. Обработка результатов косвенных измерений	36
1.6. Правовые основы обеспечения единства измерений	40
1.6.1. Правовые основы	40

1.6.2. Метрологические службы федерального управления	41
1.6.3. Метрологические службы федеральных органов управления на предприятиях и в организациях	42
1.7. Основы метрологического обеспечения	44
1.7.1. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерения	44
1.7.2. Поверка, калибровка СИ и лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерения	46
1.7.3. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии	48
Глава 2. Стандартизация	49
2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации	49
2.1.1. Объекты стандартизации	49
2.1.2. Цели и задачи стандартизации	49
2.1.3. Принципы стандартизации	50
2.1.4. Основные функции стандартизации	52
2.2. Научно-методические основы стандартизации..	52
2.2.1. Методы стандартизации	52
2.2.2. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов	54
2.3. Система технического регулирования	56
2.3.1. Правовые основы стандартизации	56
2.3.2. Документы в области стандартизации в РФ...	57
2.3.3. Классификация и обозначение национальных стандартов	61
2.3.4. Принципы и цели технического регулирования	63
2.3.5. Содержание и применение технических регламентов	65
2.3.6. Порядок разработки и утверждения технических регламентов	67

2.3.7. Технические регламенты Таможенного Союза	68
2.4. Международная и межгосударственная стан- дартизация	71
2.4.1. ИСО и МЭК. Структура, область деятельно- сти, разрабатываемые документы	71
2.4.2. Международный союз электросвязи (МСЭ)..	74
2.5. Российский морской регистр судоходства (РМРС)	75
Глава 3. Сертификация	80
3.1. Основные цели, принципы и объекты под- тверждения соответствия	80
3.2. Формы подтверждения соответствия	82
3.2.1. Добровольное подтверждение соответст- вия	82
3.2.2. Обязательное подтверждение соответствия..	83
3.2.3. Декларирование соответствия	85
3.3. Схемы оценки (подтверждения) соответствия требованиям Технических регламентов Таможен- ного союза	87
3.3.1. Типовые схемы обязательной сертификации	87
3.3.2. Типовые схемы декларирования соответст- вия	90
3.4. Органы по сертификации и испытательные лаборатории	91
3.4.1. Требования к органу по сертификации и его функции	91
3.4.2. Испытательные лаборатории (центры) и предъявляемые к ним требования	92
3.4.3. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий	93
3.4.4. Инспекционный контроль за аккредитован- ными органами	95
3.4.5. Национальная система аккредитации	96
3.5. Структура процессов сертификации	96
3.5.1. Система сертификации ГОСТ Р	97
3.5.2. Порядок проведения сертификации в ГОСТ Р.	98

3.5.3. Знаки соответствия и обращения на рынке ...	99
3.5.4. Система сертификации морских гражданских судов.....	100
3.5.5. Национальная система сертификации (НСС)	102
3.6. Сертификация услуг	104
3.6.1. Система сертификации услуг и ее особенности	104
3.6.2. Схема сертификации услуг, порядок проведения сертификации услуг	104
3.7. Сертификация систем качества	110
3.7.1. Международные стандарты серии ИСО 9000 по системам обеспечения качества	110
3.7.2. Сертификация систем качества и сертификация производства	114
3.7.3. Аккредитация органов по сертификации систем качества	118
3.7.4. Требования к органу по сертификации систем качества и его основные функции. Требования к персоналу	119
3.8. Государственный контроль и надзор	120
3.9. Международная деятельность в области сертификации	123
3.9.1. Виды международных систем сертификации..	123
3.9.2. Опыт ведущих экономических держав в области управления качеством и сертификации	125
Список литературы.....	133

Введение

Знание основ метрологии, стандартизации и сертификации крайне необходимо для образования инженеров.

На современном этапе развития мирового сообщества, характеризующегося высокими темпами интенсификации производства, применением взаимосвязанных систем машин и приборов, использованием широкой номенклатуры веществ и материалов, значительно возросли требования к специалистам в области стандартизации. В этих условиях роль стандартизации как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах жизненного цикла продукции имеет первоочередное значение.

Большое значение приобрела сертификация, которая рассматривается как официальное подтверждение соответствия установленным требованиям и во многом определяет конкурентоспособность продукции. Сертификационные процедуры осуществляются на базе метрологии (использование измерительной техники) и стандартизации (применение развитой системы стандартов).

Остро стоит задача правильного выбора методов и средств измерений, должной организации измерительного эксперимента, обработки результатов измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими в данной области нормативными документами

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является изучение правовой основы и нормативной базы стандартизации, сертификации и метрологии, основ практической стандартизации, сертификации и метрологии в учебном процессе, научно-исследовательской работе и производственной деятельности.

Основная задача дисциплины - приобретение знаний законов, законодательных актов и другой нормативной базы в области метрологии, стандартизации и сертификации в инженерной практике и усвоение основных положений теоретической и практической метрологии как инструмента научных исследований и в практической деятельности.

Глава 1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1. Основные термины и понятия метрологии

Греческое слово "метрология" образовано от слов "метрон" - мера и "логос" - учение.

Метрология - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Метрология делится на три самостоятельных раздела:

– Теоретическая метрология - излагаются общие вопросы теории измерений.

– Законодательная метрология - рассматриваются комплексы общих правил, требований и норм, направленных на обеспечение единства измерений и единообразие средств измерения (СИ).

– Прикладная метрология - рассматриваются вопросы практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований.

Объектами метрологии являются средства измерения, единицы измерения, эталоны и методики выполнения измерений.

Измерения - совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить с нею измеряемую величину и получить значение этой величины, т.е. результат.

Физической величиной (параметром) называют свойство, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Размер физической величины – количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего понятию физическая величина (ФВ).

Размер служит для отображения количественного различия между физическими объектами по рассматриваемому свойству. В результате формируется заключение о сравниваемых объектах: длиннее или короче, тяжелее или легче, теплее или холоднее и т.п.

Средства измерения (СИ) - техническое устройство, предназначенное для измерения.

Единица физической величины – это физическая величина, которой, по определению, приписано значение, равное единице. Единицу физической величины определяют путем пропорционального деления основного интервала шкалы физической величины.

$$[S] = ([S_1] - [S_0])/n,$$

где $[S]$ – некоторый размер ФВ, называемый единицей ФВ;

S_1 – верхний размер ФВ (конечный);

S_0 – нижний размер ФВ (начальный);

n – доля интервала ФВ;

$(S_1 - S_0)$ – интервал между размерами S_1 и S_0 , называемый основным интервалом шкалы ФВ.

Измеряемая величина – это ФВ, выбранная для измерения.

Шкалы измерений. Классификация шкал

Шкала измерений - это упорядоченная последовательность значений физической величины, которая служит основой для её измерения,

В метрологической практике известны несколько разновидностей шкал:

Шкала наименований - это своего рода качественная шкала, а не количественная, она не содержит нуля и единиц измерения.

Элементы этих шкал характеризуются только соотношениями эквивалентности (равенства) и сходства конкретных качественных проявлений свойств. Примером может служить атлас цветов (шкала цветов). Процесс измерения заключается в визуальном сравнении окрашенного предмета с образцами цветов (эталонными образцами атласа).

Шкала порядка - характеризует значение измеряемой величины в балах. Эти шкалы описывают свойства, для которых имеют смысл не только соотношения эквивалентности, но и соотношения порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства. Характерным примером шкал

порядка являются существующие шкалы *чисел твердости тел, шкалы баллов землетрясений, шкалы баллов ветра, шкала оценки событий на АЭС* и т.п. Узкоспециализированные шкалы порядка широко применяются в методах испытаний различной продукции.

В этих шкалах также нет возможности ввести единицы измерений из-за того, что они не только принципиально нелинейны, но и вид нелинейности может быть различен и неизвестен на разных ее участках. Результаты измерений в шкалах твердости, например, выражаются в числах твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу, а не в единицах измерений.

Шкала интервалов – (разностей) имеет условное нулевое значение, а интервалы устанавливаются по согласованию.

Отличаются от шкал порядка тем, что для описываемых ими свойств имеют смысл не только соотношения эквивалентности и порядка, но и суммирования интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойств.

Характерный пример - шкала интервалов времени. Интервалы времени (например, периоды работы, периоды учебы) можно складывать и вычитать, но складывать даты каких-либо событий бессмысленно. Другой пример, шкала длин (расстояний) пространственных интервалов определяется путем совмещения нуля линейки с одной точкой, а отсчет делается у другой точки. К этому типу шкал относятся и шкалы температур по Цельсию, Фаренгейту, Реомюру.

Шкалы разностей имеют условные (принятые по соглашению) единицы измерений и нули, опирающиеся на какие-либо реперы. В этих шкалах допустимы линейные преобразования, в них применимы процедуры для отыскания математического ожидания, стандартного отклонения, коэффициента асимметрии и смещенных моментов.

Шкала отношений - имеет естественное нулевое значение, а единица измерений устанавливается по согласованию.

Например, шкала массы, начинаясь от нуля, может быть градуирована по-разному в зависимости от требуемой точности взвешивания. К множеству количественных проявлений в

этих шкалах применимы соотношения эквивалентности и порядка - операции вычитания и умножения, а во многих случаях и суммирования.

Шкалы отношений широко используются в физике и технике, в них допустимы все арифметические и статистические операции.

Абсолютные шкалы обладают всеми признаками шкал отношений, но в них дополнительно существует естественное однозначное определение единицы измерения. Такие шкалы используются для измерений относительных величин (отношений одноименных величин: коэффициентов усиления, ослабления, КПД, коэффициентов отражений и поглощений, амплитудной модуляции и т.д.).

1.2. Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ)

1.2.1. Классификация СИ

Средство измерений – техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства.

По техническому назначению средства измерений подразделяются на меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, вспомогательные средства измерений, измерительные установки и измерительные системы.

Мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (кварцевый генератор является мерой частоты электрических колебаний). Мера, воспроизводящая ряд одноименных величин различного размера, называется многозначной (конденсатор постоянной емкости выполняет роль однозначной меры, а конденсатор переменной емкости – многозначной). Часто используется набор мер – специально подобранный комплект мер, применяемых не только отдельно, но и в различных сочетаниях для воспроизведения ряда одноименных величин различного размера.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Измерительные приборы бывают аналоговые и цифровые, показывающие и регистрирующие.

Аналоговый измерительный прибор – это прибор, показания которого являются непрерывной функцией измеряемой величины.

Цифровой измерительный прибор – прибор, автоматически вырабатывающий дискретные сигналы измерительной информации, показания которого представлены в цифровой форме.

Измерительный преобразователь – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем. Первичным называется преобразователь, являющийся первым в электрической цепи и к которому непосредственно подводится измеряемая величина. Передающий измерительный преобразователь предназначен для дистанционной передачи сигнала измерительной информации; масштабный измерительный преобразователь – для изменения измеряемой величины в заданное число раз.

Вспомогательное средство измерений – средство измерения величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применении. Эти средства применяются для контроля за поддержанием значений влияющих величин в заданных пределах.

Измерительная установка – совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной (для автоматической обработки, передачи и использования в АСУ) для непосредственного восприятия наблюдателем и расположенная в одном месте.

Измерительная система – совокупность средств измерений (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей) и вспомогательных устройств соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для автоматической обработки, передачи и использования в АСУ.

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

1.2.2. Метрологические характеристики СИ

Для оценки пригодности СИ к измерениям в известном диапазоне с известной точностью вводят *метрологические характеристики СИ*.

Метрологические характеристики СИ вводятся с целью:

- обеспечения возможности установления точности измерения;
- достижения взаимозаменяемости СИ;
- сравнения СИ между собой;
- определения погрешностей СИ;
- оценки технического состояния СИ при поверке.

К *основным метрологическим характеристикам СИ* относятся:

Диапазон измерений - область значения измеряемой величины, в пределах которой нормированы допустимые погрешности СИ;

Пределы измерений измерительного средства - наибольшее и наименьшее значение диапазона измерения. Для мер – это номинальное значение воспроизводимой величины.

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.

Цена деления шкалы не является точностью прибора. Точность прибора определяется погрешностью и может быть больше или меньше цены деления.

Чувствительность – отношение изменения сигнала Δy на выходе СИ к вызвавшему это изменение изменению Δx сигнала на входе:

$$S = \Delta y / \Delta x.$$

Для неравномерных шкал величина $S = var$, и степень неравномерности шкалы оценивают через коэффициент

$$J = S^{max} / S^{min}.$$

Для равномерных шкал $S = S_{cp} = const$.

Порог чувствительности – наименьшее значение измеряемой величины, вызывающее заметное изменение показаний прибора.

Постоянная прибора – величина, обратная чувствительности $C = 1/S$.

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

Допускаемая погрешность измерительного средства Δ – наибольшая погрешность, при которой измерительное средство может быть допущено к применению, основная характеристика СИ.

1.2.3. *Виды и методы измерений.*

Целью измерения является получение значений физической величины, характеризующей исследуемый объект.

Объект измерения – реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми величинами.

Алгоритм измерения – точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины.

Измерения могут быть классифицированы:

1. *По характеристике точности:*

- *равноточные* – ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности СИ и в одних и тех же условиях;

- *неравноточные* - ряд измерений какой-либо величины, выполненных несколькими различными по точности СИ и в нескольких разных условиях.

II. По числу измерений в ряду измерений

- *однократные* (проводятся 3 – 4 раза);

- *многократные* – проводятся свыше 4 раз.

Метод измерения - прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реальным принципом измерения.

III. По отношению к изменению измеряемой величины:

- *статические* – измеряемая величина практически постоянна;

- *динамические* – физическая величина в процессе измерения претерпевает изменения.

IV. По выражению результатов измерений:

- *абсолютные* – измерение, основанное на прямых измерениях величин и использовании значений физических констант. (Так, в формуле Эйнштейна $E = mc^2$, где масса (m) – основная физическая величина, которая может быть измерена прямым путем – взвешиванием, а скорость света (c) – физическая константа).

- *относительные* измерения - измерение отношения величины к одноименной; величине, выполняющей роль единицы.

V. По общим приемам получения результатов измерений

- *прямые* – значение искомой величины или отклонение её отсчитывается непосредственно по прибору (измерение массы на весах, длины детали);

- *косвенные* – значение искомой величины находят по результатам измерения другой величины, связанной с искомой определенной зависимостью;

- *совместные* – проводимые одновременно измерения одноименных величин, при которых их искомые значения находятся решением системы уравнений, получающихся при прямых измерениях различных сочетаний этих величин;

– *совокупные* – проводимые одновременно измерения разноименных величин с целью установления зависимости между ними.

1.3. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин

1.3.1. Система единиц СИ

Основным величинам соответствуют основные единицы измерения, производным - производные единицы измерения.

Совокупность основных и производных единиц называют системой единиц физических величин.

Общие правила конструирования систем единиц сформулировал в 1832 г. Гаусс.

Основными единицами системы являлись:

- единица длины - миллиметр;
- единица массы - миллиграмм;
- единица времени - секунда.

Эту систему называли абсолютной.

Затем в начале XX века была предложена система МКСА (в русской транскрипции).

Основными единицами были:

- метр;
- килограмм;
- секунда;
- ампер.

Производные:

- единица силы - ньютон;
- единица энергии - джоуль;
- единица мощности - ватт.

В нашей стране с 1 января 1963 г. действует Международная система единиц – СИ, принятая в 1960 г. 11-ой Генеральной конференцией по мерам и весам.

Система единиц СИ названа международной.

ГОСТ 8.417 - 81 "Единицы измерения" устанавливает 7 основных физических единиц:

- единица длины – метр (м);
- единица массы – килограмм (кг);
- единица времени - секунда (с);
- единица силы электрического тока – ампер (А);
- единица термодинамической температуры – кельвин (К), допускается шкала Цельсия – градус (С);
- единица количества вещества – моль (моль);
- единица силы света – кандела (кд).

В Международной системе единиц есть дополнительные единицы:

- 1) единица измерения плоского угла – *радиан*;
- 2) единица измерения телесного угла – *стерадиан*.

Основные величины не зависят друг от друга, производные получают с помощью формул (скорость - $v = L/C$, сила тока – $I = U/R$, и т.д.).

Таким образом, посредством принятия Международной системы единиц были упорядочены и приведены к одному виду единицы измерения физических величин во всех областях науки и техники, так как все остальные единицы выражаются через семь основных и две дополнительных единицы СИ.

Решениями Генеральной конференции по мерам и весам приняты такие определения основных единиц измерения физических величин:

1) *метр* считается длиной пути, который проходит свет в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды;

2) *килограмм* считается приравненным к существующему международному прототипу килограмма;

3) *секунда* равна $919\,2631\,770$ периодам излучения, соответствующего тому переходу, который происходит между двумя так называемыми сверхтонкими уровнями основного состояния атома Cs133;

4) *ампер* – сила неизменяющегося 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.

5) *кельвин* равен $1/273,16$ части термодинамической температуры;

6) *моль* равен количеству вещества системы, в которую входит такое же количество структурных элементов, что и в углероде C_{12} массой 0,0012 кг.

1.3.2. *Эталоны и стандартные образцы.*

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

Эталоны классифицируются по принципу подчиненности.

Эталоны бывают:

а) первичные;

б) вторичные.

Первичный эталон должен служить целям обеспечения воспроизведения, хранения единицы и передачи размеров с максимальной точностью, которую можно получить в данной сфере измерений.

Специальный первичный эталон – предназначен для воспроизведений единицы в особых условиях и служащий для этих условий.

Эталон, воспроизводящий единицу с наивысшей в стране точностью и официально утвержденный в качестве исходного, первичный или специальный эталон, называется *государственным первичным эталоном*. Эталон единицы физической величины воспроизводят с практически наивысшей достижимой точностью на основе физических принципов на специальных установках.

Вторичный эталон хранит размер единицы, полученный путем сличения с первичным эталоном соответствующей ФВ. Вторичные эталоны являются рабочими эталонами.

Вторичные эталоны делятся по признаку назначения:

1. *Эталоны-копии*, предназначенные для передачи размеров единиц рабочим эталонам

2. *Эталоны-сравнения*, предназначенные для проверки невредимости государственного эталона, а также для елей его замены при условии его порчи или утраты.

3. *Эталоны-свидетели*, предназначенные для сличения эталонов, которые по ряду различных причин не подлежат непосредственному сличению друг с другом.

4. *Рабочие эталоны*, которые воспроизводят единицу от вторичных эталонов и служат для передачи размера эталону более низкого разряда. Вторичные эталоны создают, утверждают, хранят и применяют министерства и ведомства.

Образцовые средства измерений используют для закономерной трансляции размеров единиц в процессе поверки средств измерений и используют лишь в подразделениях метрологической службы.

Рабочие эталоны могут быть реализованы в виде *одиночного эталона (или одиночной меры)*, в виде *группового эталона*, в виде комплекса средств измерений и в виде *эталонного набора*.

Пример одиночного эталона – эталон массы в виде платиноиридиевой гири. Пример группового эталона – эталон-копия вольта, состоящая из 20 нормальных элементов. Пример комплекса средств измерений – эталон единицы молярной доли концентрации компонентов в газовых смесях. В этом виде измерений различные компоненты, различные диапазоны концентраций, различные газы-разбавители создают большое количество измерительных задач с общей постановкой. Поэтому, в этом случае один эталон состоит из нескольких десятков измерительных установок.

1.4. Элементы теории качества измерений

1.4.1. Структурная схема измерения и формирования погрешности

Процесс измерения включает в себя ряд составных этапов: подготовку, проведение измерения и обработку результатов.

Процесс измерения включает в себя ряд составных элементов, которые показаны на рисунке 1.

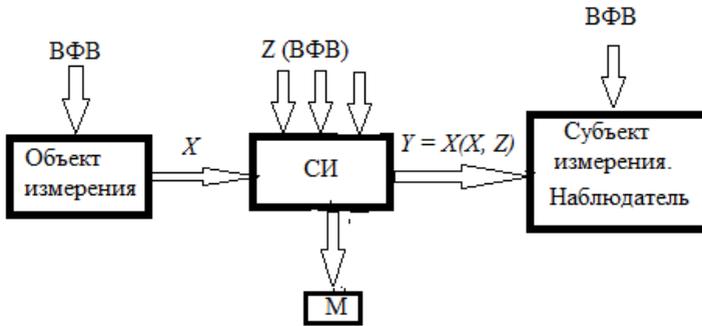


Рис.1. Структурная схема процесса измерения:

СИ – средство измерения; М – мера; Y – результат измерения,
X – измеряемая величина; Z – влияющая физическая величина (ВФВ)

Объект измерения – это сложное явление или процесс, характеризующийся множеством отдельных ФВ (физических величин), каждая из которых может быть измерена в отдельности, но в реальных условиях действует на измерительное устройство совместно со всеми остальными параметрами.

В процессе измерения на СИ, оператора и объект измерения воздействуют внешние факторы – влияющие физические величины (ВФВ).

ВФВ называют ФВ, которая не измеряется данным СИ, но оказывают влияние на результат измерения, проведенный этим средством (температура окружающей среды, атмосферное давление, влажность и т.п.).

Результат измерения величины X можно записать в виде формулы, называемой основным уравнением измерения:

$$X = Y[X],$$

где Y – отвлеченное число, называемое числовым значением ФВ;

[X] - единица ФВ.

Истинное и действительное значение измеряемой величины

Результат измерения – это значение физической величины, найденное путём её измерения.

Различают истинное и действительное значение измеряемой величины.

Истинное значение ФВ – значение ФВ, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта.

В философском аспекте истинное значение всегда остается неизвестным, а совершенствование измерений позволяет приближаться к истинному значению физической величины.

В метрологическом аспекте истинным значением измеряемой величины называется её значение свободное от погрешности измерения, т.е. не содержащее погрешности:

Истинное значение измеряемой величины практически получить невозможно, так как на результат измерения влияет множество факторов, предсказать и предупредить которые невозможно.

Если эти погрешности минимально возможные, которые можно получить при современном уровне измерительной техники, то данный результат измерений можно назвать действительным значением ФВ.

Действительное значение ФВ – это значение ФВ, полученное экспериментальным путём и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Следовательно, для оценки точности измерения в практике принимается вместо истинного значения измеряемой величины действительное значение измеряемой величины, т.е. значение измеряемой величины, полученное с наибольшей точностью. Его получают в результате измерения с минимально допускаемой погрешностью, как правило, с помощью рабочих эталонов.

1.4.2. Погрешности измерения. Классификация погрешностей

Погрешности измерения – отклонение результатов измерения от истинного значения величины.

Погрешность измерения является суммарной величиной, в которую входят:

- погрешность средств измерения;
- погрешность настройки прибора;
- погрешность установки детали на позицию измерения;
- погрешности, обусловленные внешним воздействием температуры, вибрации и т.д.
- погрешности, связанные с измерительными усилиями;
- субъективные погрешности оператора.

Классификация погрешностей

I. В зависимости от формы выражения погрешность бывает:

– *абсолютная* – разность между значением величины, полученным при измерении, и её действительным значением в единицах измеряемой величины:

$$\Delta = x - x_d,$$

где x – измеряемая величина,

x_d – действительное значение величины.

– *относительная* – отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины – выражается в долях или в процентах

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{x_d} 100\%;$$

– *приведенная* – отношение абсолютной погрешности к нормирующей величине x_N , в качестве которой для приборов с односторонней шкалой принимается верхний предел измерения, а для приборов с двусторонней – сумма пределов по модулю

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

II. По характеру проявления

– *Систематическая* – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или изменяющаяся по определенному закону при повторных измерениях одной и той же величины.

Например, погрешности нанесения делений на точных шкалах, погрешности шага микрометрического винта микрометра. Эти погрешности могут быть внесены в аттестат инструмента в виде поправок и учтены при выполнении измерений.

– *Случайная* – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом по значению и знаку при повторных измерениях одной и той же физической величины в одних и тех же условиях.

Случайная погрешность уменьшается при увеличении количества измерений.

– *Грубые* погрешности (промахи) – случайные по закономерности появления, существенно превышающие ожидаемые при данных условиях измерения и приводящие к явным искажениям измерений. (Неправильный отсчет по шкале приборов, ошибка в составлении блока мер, неправильная установка изделия). В случае однократного измерения обнаружить промахи нельзя. При многократном измерении грубые погрешности выявляются и исключаются в процессе обработки результатов наблюдений.

От систематических погрешностей зависит правильность измерений (они опаснее случайных); от случайных – точность измерения (вызывают разброс измерений); от грубых – годность измерения.

Если не учитывать промахи, абсолютная погрешность измерений представляет собой сумму систематической и случайной составляющих. Значит, абсолютная погрешность, как результат измерения, является случайной погрешностью.

III. От источника возникновения

– *Субъективная* погрешность (личная) – связаны с особенностями зрения оператора. Как правило, погрешность возникает из-за ошибок в отсчете показаний.

– *Методическая* погрешность – обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования СИ, некорректностью расчетных формул и округления результатов.

– *Инструментальная* – возникает из-за собственной погрешности СИ, определяемой классом точности, и ограниченной разрешающей способности СИ.

IV. От влияния внешних условий

– *Основная погрешность* – возникает при нормальных условиях измерений;

Как правило, нормальными условиями эксплуатации являются:

- температура $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$ при 20°C ;
- напряжение в сети питания $220 \text{ В} \pm 10\%$ с частотой $50 \pm 1\%$ Гц;
- атмосферное давление от 97,4 до 104 кПа;
- отсутствие электрических и магнитных полей (наводок).

– *Дополнительная погрешность* – возникает, если условия измерения отличаются от нормальных.

V. По отношению к изменению измеряемой величины:

– *Аддитивная* – не зависит от изменения измеряемой величины (рис. 2, а);

– *мультипликативная* – прямо пропорционально зависит от изменения измеряемой величины (рис. 2, б);

– *нелинейная* – нелинейно зависит от изменения измеряемой величины (рис. 2, в).

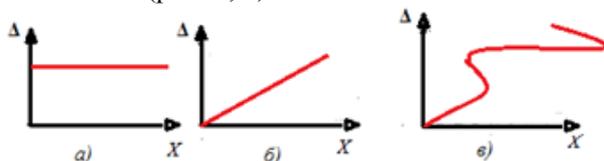


Рис. 2. Абсолютная погрешность в зависимости от изменения измеряемой величины:

а) – аддитивная абсолютная погрешность; б) – мультипликативная абсолютная погрешность; в) – нелинейная абсолютная погрешность

1.5. Обработка результатов измерений

1.5.1. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.

Если в результате проведения с одинаковой тщательностью и в одинаковых условиях повторных наблюдений (измерений) одной и той же величины получаются результаты, отличающиеся друг от друга, это свидетельствует о наличии в них случайных погрешностей. Каждая такая погрешность возникает вследствие одновременного воздействия на результат измерения многих случайных возмущений и сама является случайной величиной. В этом случае предсказать результат отдельного наблюдения (измерения) и исправить его введением поправки невозможно. Можно лишь с определенной долей уверенности утверждать, что истинное значение измеряемой величины находится в пределах разброса результатов измерений от x_{\min} до x_{\max} , где x_{\min} и x_{\max} – соответственно, нижняя и верхняя граница разброса. В этом случае и результаты измерений, и погрешности измерений рассматриваются как случайные величины и описываются с помощью теории вероятности и математической статистики. С их помощью устанавливаются вероятностные закономерности появления случайных погрешностей и на основании этих закономерностей даются количественные оценки результатов измерений и его случайные погрешности.

Для характеристики свойств случайной величины в теории вероятностей используют понятие закона распределения вероятностей случайной величины. Различают две формы описания закона распределения: интегральную и дифференциальную. В метрологии преимущественно используется дифференциальная форма – закон распределения плотности вероятности случайной величины.

Распределение случайных погрешностей, как правило, подчиняется закону нормального распределения (закону Гаусса). Нормальное распределение случайных величин возникает тогда, когда на результат измерения действует множест-

во случайных факторов, ни один из которых не является преобладающим.

В аналитической форме нормальный закон распределения выражается уравнением:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-x_{\text{ц}})^2}{2\sigma^2} \right],$$

где x – случайная величина;

$x_{\text{ц}}$ – центр распределения;

σ – среднеквадратичное отклонение случайной величины, характеристика рассеяния случайной величины относительно центра распределения (СКО).

Для группы из n наблюдений, распределенных по нормальному закону

$$x_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i;$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{ср}})^2}{n-1}}.$$

На рисунке 4 изображена кривая нормального распределения.

Рассмотрим формирование дифференциального закона распределения на примере измерений с многократными наблюдениями.

1. Пусть произведено n измерений одной и той же величины x и получена группа наблюдений $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Каждое из значений содержит ту или иную случайную погрешность.

2. Все результаты измерений располагают в порядке возрастания от x_{min} до x_{max} .

3. Этот ряд разбивается на m интервалов группирования. Число m выбирается из промежутка от $m_{\text{min}} = 0,55n^{0,4}$ до $m_{\text{max}} = 1,25n^{0,4}$ и должно быть целым, большим, нечетным.

4. Определяется длина интервала группирования:

$$h = \frac{(x_{\text{max}} - x_{\text{min}})}{m}.$$

5. Определяются границы интервалов группирования:

$$\Delta_1 = (x_{\min}; x_{\min} + h);$$

$$\Delta_2 = (x_{\min} + h; x_{\min} + 2h);$$

$$\Delta_m = (x_{\max} - h; x_{\max}).$$

6. Подсчитывают число попаданий n_k (частоты) результатов измерений в каждый интервал группирования. Сумма этих чисел должна равняться числу измерений.

7. По полученным значениям рассчитывают вероятности попадания результатов измерений (частоты) в каждый из интервалов группирования по формуле:

$$P_k = \frac{n_k}{n},$$

где $k = 1, 2 \dots m$.

8. Строим гистограмму. Для построения гистограммы по оси результатов наблюдений x (рис. 3) откладываются интервалы Δ_k в порядке возрастания номеров и на каждом интервале строится прямоугольник высотой p_k . Площадь, заключенная под графиком, пропорциональна числу наблюдений n . Иногда высоту прямоугольника откладывают равной эмпирической плотности вероятности $P_k^* = \frac{P_k}{\Delta_k} = \frac{n_k}{(n\Delta_k)}$, которая является оценкой средней плотности в интервале Δ_k . В этом случае площадь под гистограммой равна единице. При увеличении числа интервалов и соответственно уменьшении их длины гистограмма все более приближается к гладкой кривой – графику плотности распределения вероятности.

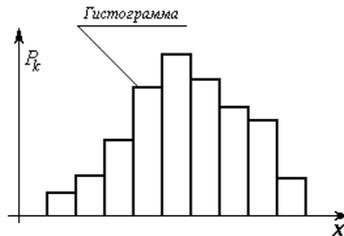


Рис. 3. Гистограмма

При бесконечном увеличении числа наблюдений $n \rightarrow \infty$ и бесконечном уменьшении ширины интервалов $\Delta l \rightarrow 0$,

ступенчатая кривая, огибающая гистограмму, перейдет в плавную кривую $f(x)$, называемую кривой плотности распределения вероятностей случайной величины (рис. 4 а) или кривой нормального распределения.

Свойства нормального распределения:

1. Кривая симметрична относительно оси y . Это значит, что погрешности, одинаковые по величине, но противоположные по знаку имеют одинаковую плотность вероятности, т.е. при большом числе наблюдений встречаются одинаково часто (рис.4 а).

2. Малые погрешности встречаются чаще, чем большие. Так как вероятность появления погрешностей, укладываемых в интервал от 0 до Δx_1 , характеризуемая площадью S_1 будет значительно больше, чем вероятность появления погрешностей в интервале от Δx_2 до Δx_3 (площадь S_2), (рис.4, б).

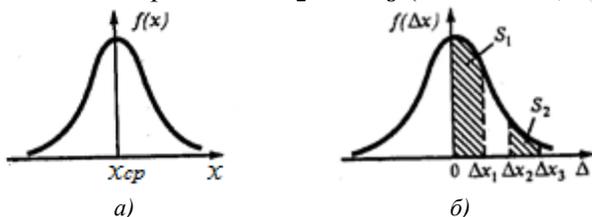


Рис. 4. Кривая нормального распределения

Чем больше СКО (рис. 5), тем больше рассеяние результатов измерения относительно центра распределения. Чем меньше СКО, тем меньше рассеяние результатов измерений и тем больше вероятность того, что большинство случайных погрешностей в них будет мало. Качество измерений выше.

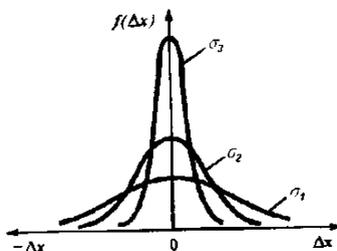


Рис. 5. Рассеяние результатов измерений.

1.5.2. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений.

Доверительная вероятность и доверительный интервал

Для количественной оценки случайных погрешностей и установления границ случайной погрешности результата измерения могут быть использованы: предельная погрешность; интервальная оценка; числовые характеристики закона распределения.

Самыми универсальными и информативными являются квантильные оценки.

Площадь, заключенная под всей кривой плотности распределения погрешностей, отражает вероятность всех возможных значений погрешности и по условиям нормирования равна единице. Эту площадь можно разделить вертикальными линиями на части (рис. 6). Абсциссы таких линий называют квантилями. На рисунке Δx_1 есть 25%-ная квантиль, так как площадь под кривой $f(\Delta x)$ слева от нее составляет 25% всей площади. Абсцисса Δx_2 соответствует 75% квантили. Между Δx_1 и Δx_2 заключено 50% всех возможных значений погрешности, а остальные лежат вне этого интервала.

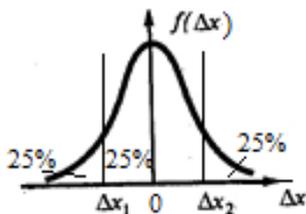


Рис. 6. Квантильные оценки случайной величины.

Квантильная оценка погрешности представляется интервалом от $(-\Delta x_1(P))$ до $(+\Delta x_1(P))$, в котором с заданной вероятностью P встречаются $P \cdot 100\%$ всех возможных значений случайной погрешности.

Интервал с границами $\pm \Delta x(P)$ называется доверительным интервалом случайной погрешности, а соответствующая ему вероятность – доверительной вероятностью. Границы до-

верительного интервала (доверительные границы) принято указывать симметричными относительно результата измерения.

Так как квантили, ограничивающие доверительный интервал погрешности могут быть выбраны различными, то при оценивании случайной погрешности доверительными границами необходимо одновременно указывать значение принятой доверительной вероятности (например, $\pm 0,1A$ при $P = 0,95$)

Доверительные границы случайной погрешности $\Delta x(P)$, соответствующие доверительной вероятности P , находят по формуле:

$$\Delta x(P) = t\sigma,$$

где σ – СКО;

t – коэффициент, зависящий от P и формы закона распределения.

При нормальном законе распределения погрешностей принято считать случайную погрешность с границами $\pm 3\sigma$ предельной (максимально возможной) погрешностью. Погрешности, выходящие за эти границы, классифицируют как грубые или промахи.

$t\sigma$	P
$\pm\sigma$	0,68
$\pm 2\sigma$	0,95
$\pm 3\sigma$	0,997
$\pm 4\sigma$	0,999

Алгоритм обработки многократных измерений (с числом измерений менее 20):

1. По формуле определяем среднее арифметическое, которое принимаем за оценку результата измерения:

$$x_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

2. Рассчитываем отклонения результатов измерения от истинного (среднего арифметического) значения Δ_i :

$$\Delta_i = x_i - x.$$

3. По формуле вычисляем среднеквадратическое отклонение результата наблюдения

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{cp}})^2}{n-1}}. \quad (2)$$

4. Производим оценку среднеквадратического отклонения результата измерения по формуле:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

5. Задаемся доверительной вероятностью $P = 0,99$ и по справочным таблицам в зависимости от n находим коэффициент Стьюдента.

6. Рассчитываем значение доверительной погрешности по формуле:

$$\Delta x(P) = t \sigma_x. \quad (4)$$

7. Записываем результат измерения в соответствии со стандартом:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x, \text{ при } P = \dots$$

1.5.3. *Формы представления результатов измерений.*

Оценка параметра является *точечной*, если она выражается одним числом. Задача нахождения точечных оценок – частный случай статистической задачи нахождения оценок параметров функции распределения случайной величины на основании выборки. Среднее арифметическое \bar{x} и σ_x (оценка СКО) являются точечными оценками. Такие оценки используют только при большом числе измерений.

Для практики важно не только получить точечную оценку, но и определить *доверительный* интервал, между границами которого с заданной доверительной вероятностью P находится истинное значение оцениваемого параметра.

При оценке случайной погрешности производят многократные измерения в одинаковых условиях, то есть измерения выполняют по одной и той же методике, одними и теми же средствами измерений, при неизменных условиях.

Пусть проведено n измерений (наблюдений) постоянной величины a и получены результаты наблюдений $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$, отличающиеся друг от друга. Это отличие обуслови-

вается наличием случайных погрешностей. Полагаем, что систематические и грубые погрешности отсутствуют. Статистическая обработка результатов позволяет оценить как результаты измерений, так и их случайную погрешность. В качестве оценки результатов измерения принимается среднее арифметическое результатов наблюдений:

$$x_{\text{cp}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (5)$$

Из теории измерений и математической статистики известно, что при достаточно большом числе наблюдений и исключении систематических погрешностей среднее арифметическое результатов наблюдений будет приближаться к истинному значению измеряемой величины. Причем это приближение будет тем больше, чем больше проведено измерений.

Обычно регламентирующими документами предусматривается однократное измерение контролируемого параметра. Однако для повышения достоверности результатов измерения наиболее важных параметров они могут проводиться по 3-5 раз. За действительное значение принимают среднее арифметическое результатов всех наблюдений. При этом считается, что случайная погрешность усредненного результата уменьшается пропорционально квадратному корню из числа наблюдений.

Например, если проведены четыре наблюдения, то случайная погрешность среднего арифметического результатов наблюдений в $\sqrt{4}$ раз (в два раза) меньше погрешности единичного измерения.

При ограниченном числе наблюдений x является величиной случайной. Степень рассеивания среднего арифметического x относительно истинного значения величины характеризуется среднеквадратическим отклонением результата измерения σ которое рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{cp}})^2}{n-1}}. \quad (6)$$

Оценка среднеквадратического отклонения результата измерения σ_x определяют как:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (7)$$

При нормальном распределении случайных погрешностей доверительные границы связаны с оценкой среднеквадратического отклонения результата наблюдения соотношением:

$$\Delta x(P) = t \sigma_x, \quad (8)$$

где t – коэффициент Стьюдента, зависящий от числа наблюдений и выбранной доверительной вероятности P .

Рекомендуется вероятность P принимать 0,95, а в ответственных случаях – 0,99. В особых случаях, например, при измерениях величин, результаты которых имеют значение для здоровья людей, допускается вместо $P = 0,99$ принимать более высокую доверительную вероятность. Значение коэффициентов Стьюдента приведено в справочных таблицах.

1.5.4. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.

Совместными называют выполняемые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных физических величин с целью установления зависимости между ними.

Пусть требуется экспериментально определить зависимость $y = f(x)$ между x и y . Для этого необходимо изменять величину x и при каждом установленном значении x выполнять одновременное измерение ее величины и величины y . В результате таких измерений находятся координаты $(x_i; y_i)$ искомой зависимости $y = f(x)$. Экспериментальные координаты $x_i; y_i$, (где $i = 1, 2, \dots, n$ – число совместных измерений) отличаются от истинных координат $(x; y)$ из-за систематических и случайных погрешностей измерений. Поэтому возникает задача наилучшей аппроксимации экспериментальной зависимости $y = f(x)$ по координатам $x_i; y_i$.

Оптимальный подход к решению подобных задач возможен на основе применения *метода наименьших квадратов*.

Метод наименьших квадратов

Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что наиболее вероятными значениями аргументов искомой аналитической зависимости будут такие, при которых сумма

квадратов отклонений экспериментальных значений функции y_i от значений самой функции y , будет наименьшей:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = \min.$$

Обычно функция y является функцией нескольких аргументов:

$$y = f(x_i; a_1; a_2 \dots a_m),$$

где $a_1; a_2, \dots, a_m$ - неизвестные коэффициенты многочлена.

Тогда на основании n экспериментальных пар x_i и y_i следует определить $m + 1$ искомых аргументов аналитической зависимости, которая наилучшим образом описывает массив x_i и y_i , т.е. в этом случае метод наименьших квадратов требует выполнения условия:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i; a_1; a_2 \dots a_m)]^2 = \min.$$

Применение метода наименьших квадратов при статистической обработке результатов измерений требует учета ряда условий:

- значения аргументов x_i известны точно;
- результаты измерений y_i независимы и содержат лишь случайные погрешности с одинаковыми дисперсиями;
- погрешности измерения y_i имеют нормальное распределение.

Первое условие приближенно выполняется за счет измерения значения x_i с меньшей погрешностью, чем y_i . Наличие только случайных погрешностей обеспечивается исключением из результата измерений возможных систематических погрешностей.

На основе метода наименьших квадратов можно выполнять аппроксимацию различных аналитических зависимостей, например, выражаемых такими полиномами:

$$y = a + bx + cx^2 + \dots + ex^n,$$

где a, b, c, \dots, e - константы.

Рассмотрим случай, когда искомая зависимость имеет линейный характер вида:

$$y = a + bx.$$

При использовании метода наименьших квадратов необходимо по набору из n экспериментальных координат $(x_i; y_i)$ найти такие оценки неизвестных постоянных a и b , при которых получается прямая линия, наилучшим образом отражающая истинную анализируемую линию:

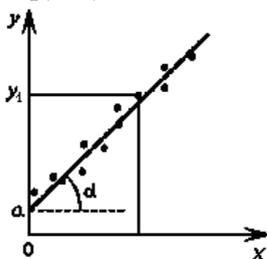


Рис. 7. Аппроксимация исследуемой зависимости

На рисунке 7 график функции – прямая линия с коэффициентом $b = \operatorname{tg} \alpha$, пересекающая ось ординат в точке a .

В соответствии с методом наименьших квадратов наилучшим оценкам a и b соответствует минимальное значение выражения:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)]^2, \quad (9)$$

где $[y_i - (a + bx_i)]$ – отклонение измеренных значений y_i от вычисленных по формуле (9) при $x = x_i$.

Сумма (9) минимальна, если ее частные производные по a и b равны нулю:

$$\frac{d \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)]^2}{da} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{d \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)]^2}{db} = 0.$$

Решая систему этих двух уравнений, находим формулы для оценок значений a и b :

$$a = \frac{S_2 S_3 - S_1 S_4}{S_5}, \quad b = \frac{n S_4 - S_1 S_3}{S_5}$$

$$S_1 = \sum_{i=1}^n x_i; \quad S_2 = \sum_{i=1}^n x_i^2; \quad S_3 = \sum_{i=1}^n y_i;$$

$$S_4 = \sum_{i=1}^n x_i y_i; \quad S_5 = n S_2 - S_1^2.$$

Степень приближения найденных значений a и b к истинным значениям этих величин оценивается с помощью среднеквадратичных отклонений σ_a и σ_b :

$$\sigma_a = \sigma_y \sqrt{S_2 / S_5} ; \quad \sigma_b = \sigma_y \sqrt{n / S_5},$$

где σ_y - среднеквадратичное отклонение погрешности измерения величины y , значение которой можно получить из паспортных данных на средство измерения или вычислить по формуле:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)]^2}{n - 2}}.$$

1.5.5. Обработка результатов косвенных измерений

Косвенные измерения – измерения, при которых искомое значение величины находят расчетом на основе измерения других величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью:

$$A = f(a_1, \dots, a_m). \quad (10)$$

Результатом косвенного измерения является оценка величины A , которую находят подстановкой в формулу (10) оценок аргументов a_i .

Поскольку каждый из аргументов a_i измеряется с некоторой погрешностью, то задача оценивания погрешности результата сводится к суммированию погрешностей измерения аргументов. Однако особенность косвенных измерений состоит в том, что вклад отдельных погрешностей измерения аргументов в погрешность результата зависит от вида функции (10).

Для оценки погрешностей существенно разделить измерений на линейные и нелинейные косвенные измерения. При *линейных косвенных измерениях* уравнение измерений имеет вид:

$$A = \sum_{i=1}^m b_i a_i, \quad (11)$$

где b_i - постоянные коэффициенты при аргументах a_i .

Любые другие функциональные зависимости (6) относятся к нелинейным косвенным измерениям.

Результат линейного косвенного измерения вычисляют по формуле (11), подставляя в нее измеренные значения аргументов.

Погрешности измерения аргументов могут быть заданы своими границами Δa_i , либо доверительными границами $\Delta a(P)_i$ с доверительными вероятностями P_i .

При малом значении аргументов (меньше пяти) простая оценка погрешности результата ΔA получается суммированием предельных погрешностей (без учета знаков), т.е. подстановкой границ $\Delta a_1, \Delta a_2, \dots, \Delta a_m$ в выражение:

$$\Delta A = \Delta a_1 + \Delta a_2 + \dots + \Delta a_m. \quad (12)$$

Однако эта оценка является излишне завышенной, поскольку такое суммирование фактически означает, что погрешности измерения всех аргументов одновременно имеют максимальное значение и совпадают по знаку. Вероятность такого совпадения практически равна нулю. Для нахождения более реалистичной оценки переходят к статическому суммированию погрешностей аргументов. Полагая, что в заданных границах погрешности аргументов распределены равномерно, доверительные границы $\Delta a(P)$ погрешности результата измерения рассчитывают по формуле:

$$\Delta A(P) = k \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 \Delta a_i^2}.$$

Если погрешности измерения аргументов заданы доверительными границами с одинаковыми доверительными вероятностями, то полагая распределение этих погрешностей нормальным, доверительные границы результата находят по формуле:

$$\Delta A(P) = k \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 [\Delta a_i(P)]^2}. \quad (13)$$

При различных доверительных вероятностях погрешностей аргументов их необходимо привести к одному и тому же значению P .

Нелинейные косвенные измерения характеризуются тем, что результаты измерений аргументов подвергаются функциональным преобразованиям. Но, как показано в теории вероятностей, любые, даже простейшие функциональные преобразования случайных величин, приводят к изменению законов их распределения.

При сложной функции (10) и в особенности, если это функция нескольких аргументов, отыскание закона распределения погрешности результата связано со значительными математическими трудностями. Поэтому при нелинейных косвенных измерениях приходится отказываться от использования интервальных оценок погрешности результата, ограничиваясь приближенной верхней оценкой ее границ. В основе приближенного оценивания погрешности нелинейных косвенных измерений лежит линейаризация функции (11) и дальнейшая обработка результатов, как при линейных измерениях.

Запишем выражение для полного дифференциала функции A :

$$dA = \frac{\partial A}{\partial a_1} da_1 + \frac{\partial A}{\partial a_2} da_2 + \dots + \frac{\partial A}{\partial a_m} da_m. \quad (14)$$

По определению полный дифференциал функции – это приращение функции, вызванное малыми приращениями ее аргументов.

Учитывая, что погрешности измерения аргументов всегда являются малыми величинами по сравнению с номинальными значениями аргументов, можно заменить в (14) дифференциалы аргументов da_i на погрешности измерений Δa_i , а дифференциал функции dA на погрешность результата измерения ΔA :

$$\Delta A = \frac{\partial A}{\partial a_1} \Delta a_1 + \frac{\partial A}{\partial a_2} \Delta a_2 + \dots + \frac{\partial A}{\partial a_m} \Delta a_m. \quad (15)$$

Полагая, как и прежде, что распределения погрешностей аргументов подчиняются равномерному закону, при числе слагаемых $m < 5$ границы погрешности результата можно определить по формуле (12). В том случае, когда погрешности аргументов заданы их доверительными границами, оцен-

ку погрешности результата измерения вычисляют по формуле (13). Роль коэффициентов b_1, b_2, \dots, b_m выполняют частные производные $\frac{\partial A}{\partial a_1}$.

Применив формулу (15), получим несколько простых правил, оценивая погрешности результата косвенного измерения.

Правило 1. Погрешности в суммах и разностях. Если a_1 и a_2 измерены с погрешностями Δa_1 и Δa_2 и измеренные значения используются для вычисления суммы или разности $A = a_1 \pm a_2$, то суммируются абсолютные погрешности (без учета знака):

$$\Delta A = \Delta a_1 + \Delta a_2.$$

Правило 2. Погрешности в произведениях и частных. Если измеренные значения a_1 и a_2 используются для вычисления

$$A = a_1 \cdot a_2 \text{ или } A = \frac{a_1}{a_2},$$

то суммируются относительные погрешности $\delta A = \delta a_1 + \delta a_2$, где $\delta a = \frac{\Delta a}{a}$.

Правило 3. Измеренная величина умножается на точное число. Если a используется для вычисления произведения $A = B \cdot a$, в котором B не имеет погрешности, то $\delta A = |B| \delta a$.

Правило 4. Возведение в степень. Если a используется для вычисления степени $A = a^n$, то $\delta A = n \delta a$.

Правило 5. Погрешность в произвольной функции одной переменной. Если a используется для вычисления функции $A(a)$, то

$$\delta A = \frac{dA}{da} \delta a.$$

Использование правил позволяет получить не слишком завышенную оценку предельной погрешности результата нелинейного косвенного измерения при не слишком большом числе аргументов $m < 5$.

Алгоритм обработки косвенных измерений

1. По известной зависимости определяется номинальная величина результата косвенного измерения A .

2. Определяются относительные погрешности аргументов по формуле:

$$\delta a = \pm \frac{\Delta a}{a} 100\%.$$

3. Пользуясь правилами оценивания погрешностей косвенных измерений, определяется относительная погрешность результата косвенного измерения δA .

4. Определяется абсолютная погрешность ΔA результата косвенного измерения из формулы:

$$\Delta A = \pm \frac{\Delta A}{A} 100\%.$$

5. Результат косвенного измерения записывается в виде:

$$A \pm \Delta A.$$

1.6. Правовые основы обеспечения единства измерений

1.6.1. Правовые основы

Под метрологическим обеспечением понимается установление и применение научных организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Метрологическое обеспечение базируется на четырех основах: научной, организационной, технической и нормативной.

Научной основой метрологического обеспечения является метрология.

Организационной основой являются метрологические службы.

Технической основой является комплекс государственных систем:

1. система государственных эталонов единиц физических величин;

2. система передачи размеров единиц физических величин от эталонов к средствам измерения;

3. системы разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерения;
4. системы государственных средств измерения;
5. системы государственной поверки и калибровки средств измерения;
6. системы образцов составов и свойств веществ и материалов;
7. системы стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Нормативной основой обеспечения единства измерения является законодательная метрология:

- ФЗ РФ "Об обеспечении единства измерений" № 102-ФЗ от 11 июня 2008 года;
- ФЗ РФ "О техническом регулировании" № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года;
- национальные стандарты;
- правила, рекомендации и другие нормативные документы.

1.6.2. Метрологические службы федерального управления

Федеральным органом государственной власти, осуществляющим государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерения в РФ, является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (ранее Госстандарт). Ему непосредственно подчиняются: Государственная метрологическая служба России (ГМС).

В состав ГМС входят:

- государственные научные метрологические центры (ГНМЦ).

Их семь. ГНМЦ являются хранителями государственных эталонов; проводят исследования в области теории измерений, применения принципов и методов высокоточных измерений, разработки научно-методических основ совершенствования российской системы измерений; разрабатывают нормативные документы по обеспечению единства измерений.

В состав ГМС также входят органы Государственной метрологической службы на территориях республик в составе

РФ, автономных областей, автономных округов, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Их функциями являются:

- государственный метрологический контроль и надзор за обеспечением единства измерений в регионе;
- метрологическое обеспечение предприятий и организаций;
- проверка и калибровка средств измерения;
- аккредитация проверочных и калибровочных лабораторий;
- разработка новых средств измерений;
- техническое обслуживание и ремонт средств измерений.

В ГМС также входят:

- Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения земли (ГСВЧ);
- Государственная служба стандартных образцов состава и свойства веществ и материалов (ГССО);
- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

1.6.3. Метрологические службы федеральных органов управления на предприятиях и в организациях.

В соответствии со статьей 22 [8] метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций создаются в министерствах и государственных корпорациях, работающих в законодательно установленных областях (см. п. 1.7.1).

Они осуществляют свою деятельность в соответствии с ФЗ РФ "Об обеспечении единства измерений".

Основные задачи:

- калибровка средств измерений;
- проверка своевременности представления средств измерения на испытания, а также на поверку и калибровку;

- выдача обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;

- анализ состояния измерений, испытаний и контроля юридических лиц;

- контроль за состоянием и применением средств измерений, за аттестованными методиками выполнения измерений, за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

На крупных промышленных предприятиях приказом руководства формируется самостоятельное структурное подразделение /отдел, бюро/, возглавляемое главным метрологом предприятия, подчиняющимся главному инженеру /техническому директору/.

Основные задачи метрологических служб:

- обеспечения единства измерений, повышение уровня испытаний и контроля на предприятии;

- определение необходимой номенклатуры средств и методик выполнения измерений, поддержание заданных режимов технологических процессов, объективный контроль качества продукции, соблюдения безопасности труда;

- разработка, согласование и внедрение стандартов по вопросам метрологического обеспечения;

- организация и участие в проведении метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации, разрабатываемой на предприятии;

- поддержание в надлежащем состоянии эталонов СИ и организация своевременной поверки рабочих СИ, организация и проведение ремонта СИ;

- организация обучения по повышению квалификации работников предприятий, связанных с выполнением измерений.

1.7. Основы метрологического обеспечения

1.7.1. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерения

Метрологический контроль – сравнение фактических значений метрологических характеристик контролируемого объекта с их заданными значениями.

Метрологический надзор – наблюдение за исполнением субъектом обязательных метрологических требований (предписаний).

Осуществляют государственный метрологический контроль и надзор:

- Государственная метрологическая служба РФ;
- метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц;
- международные метрологические организации.

Непосредственно Государственный контроль осуществляют должностные лица Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии:

- главные государственные инспекторы;
- государственные инспекторы по обеспечению единства измерений РФ, республик в составе РФ, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Государственный контроль и надзор осуществляют более 700 государственных инспекторов по надзору за национальными стандартами и обеспечением единства измерений.

Государственному контролю и надзору подвергаются СИ, методики выполнения измерений, количество товаров, фасованных в упаковки любого вида, и другие объекты *в следующих сферах деятельности:*

1. Здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды.
2. Торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом.
3. Государственные учетные операции.
4. Обеспечение обороны страны.

5. Геодезические и гидрометеорологические работы.
6. Банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции.
7. Испытания и контроль качества продукции на соответствие обязательным требованиям национальных стандартов РФ и при обязательной сертификации продукции.
8. Измерения, проводимые по поручению органов прокуратуры, арбитража, других органов государственного управления.
9. Регистрация национальных и спортивных международных рекордов.

Государственный метрологический контроль включает:

1. Утверждение типа средств измерений – утвержденный тип СИ подлежит внесению в Государственный реестр, который ведёт Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. На СИ утвержденного типа и эксплуатационные документы наносится знак утверждения типа установленной формы (рис. 8).



Рис. 8. Знак утверждения типа СИ

1. Поверку средств измерения, в том числе эталонов. Поверка осуществляется органами Государственного контроля. Согласно ФЗ РФ "О единстве измерений" допускается продажа и выдача на прокат только поверенных СИ.

Государственный метрологический надзор производится на предприятиях и в организациях независимо от их подчиненности и формы собственности в виде проверок соблюдения метрологических норм в соответствии с Законом РФ "Об обеспечении единства измерений", действующими нормативными документами и правилами по метрологии.

Проверку проводят должностные лица Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - государственные инспекторы по обеспечению единства измерений. Проверки могут быть самостоятельные – только органами ГМС или с участием Санэпиднадзора, Ростехнадзора и др.

Организация и проведение метрологического надзора должны отвечать следующим основным принципам:

- независимости органов надзора от контролируемых субъектов;

- соблюдение законности при проведении проверок;

- неотвратимости наказания юридических и физических лиц за выявленные нарушения.

Проверки могут быть плановые, внеплановые и повторные. О предстоящей проверке предприятие, организация информируется за 5 дней до её начала.

1.7.2. Поверка, калибровка СИ и лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерения

Поверка – совокупность метрологических операций выполняемых с целью определения и подтверждения действительных характеристик СИ, подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

Поверке подлежит каждый экземпляр СИ.

Порядок представления СИ на поверку устанавливается Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Проверка осуществляется согласно правилам ПР. 50.2 006 - 94- ГСИ. Порядок проведения поверок средств измерения.

Право поверки СИ предоставляется аккредитованным метрологическим службам юридических лиц. Порядок аккредитации метрологических служб определяется Правительством РФ. Поверочная деятельность контролируется органами ГМС по месту расположения юридических лиц, физическим лицом, аттестованным в качестве поверителя.

Положительные результаты поверки СИ подтверждаются знаком поверительного клейма и(или) сертификатом о поверке. Поверительное клеймо наносится на корпус прибора и (или) в техническую документацию.

СИ могут подвергаться первичной, периодической, внеочередной, инспекционной, а также экспертной поверке.

Калибровка средств измерения

СИ, не подвергающиеся поверке (т. е для которых государственный метрологический контроль и надзор не являются обязательными), для обеспечения их метрологической исправности подвергаются калибровке при выпуске из производства или ремонта, при импорте, при эксплуатации, прокате или продаже.

Калибровка – совокупность метрологических операций выполняемых с целью определения и подтверждения действительных характеристик СИ, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

Принципиальное отличие калибровки от поверки:

– при калибровке определяются и подтверждаются действительные характеристики средств измерений; при поверке определяется и подтверждается соответствие средства измерения установленным требованиям.

– Поверка осуществляется в законодательно установленных областях, специально уполномоченными лицами. Калибровка осуществляется силами самих организаций.

И калибровка, и поверка проводятся с использованием эталонов, подчиненным государственным эталонам единиц величин.

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерения.

Согласно Закону "Об обеспечении единства измерений" лицензирование должно проводиться органами Государственной метрологической службы

Лицензия – это документально оформленное разрешение, выдаваемое органом Государственной метрологической

службы, юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности по изготовлению, ремонту, продаже или прокату СИ.

1.7.3. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии

Законом РФ "Об обеспечении единства измерений" предусмотрена юридическая ответственность нарушителей метрологических правил и норм. Статья 25 Закона предусматривает возможность привлечения нарушителей к административной, правовой или уголовной ответственности.

Административные взыскания применяют государственные инспекторы.

Например, запрет применения непригодных средств измерения с одновременным наложением денежного штрафа.

К уголовной ответственности нарушители метрологических требований привлекаются в тех случаях, когда имеются признаки состава преступления (халатность, нарушение правил метрологии, выпуск или продажа товаров, не отвечающих требованиям безопасности).

Уголовное дело может быть возбуждено по инициативе органов Госнаadzора РФ.

Глава 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1. Основные цели, задачи и объекты стандартизации

2.1.1. Объекты стандартизации

В соответствии с ФЗ РФ «О стандартизации в Российской Федерации» № 162-ФЗ от 29 июня 2015 года:

Стандартизация – деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации.

Непосредственным результатом стандартизации является нормативно-технический документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Объекты стандартизации: продукция (работы, услуги); процессы; система менеджмента; терминология; условные обозначения; исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов); методы испытаний; маркировка; процедуры оценки соответствия и др.

2.1.2. Цели и задачи стандартизации

Стандартизация осуществляется в *целях*:

1. содействие социально-экономическому развитию РФ;
2. содействие интеграции РФ в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
3. улучшение качества жизни населения страны;
4. обеспечение обороны страны и безопасности государства;
5. техническое перевооружение промышленности;
6. повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Перечисленные цели стандартизации полностью соответствуют аналогичным целям стандартизации, принятыми в до-

кументах международных организаций по стандартизации – ИСО, МЭК (Международная электротехническая комиссия) и др.

Цели стандартизации достигаются путем реализации следующих *задач*:

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

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

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

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

5. обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;

6. предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей;

7. обеспечение рационального использования ресурсов;

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

2.1.3. Принципы стандартизации

Стандартизация осуществляется в соответствии с *принципами*:

1. Добровольного применения документов по стандартизации (за исключением стандартов в отношении оборонной продукции, продукции, используемой в целях защиты сведений, составляющих государственную тайну, процессов и иных объектов, связанных с такой продукцией; продукции, процессов и иных объектов стандартизации, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии)

2. Обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации.

3. Обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации современному уровню развития науки, техники и технологий передовому отечественному и зарубежному опыту.

4. Открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов.

5. Установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением.

6. Максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц. Необходимо находить компромисс между желанием приобретателя и возможностями разработчика и изготовителя.

7. Унификация разработки, утверждения, изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации.

8. Соответствие документов по стандартизации действующим техническим регламентам.

9. Непротиворечивость национальных стандартов друг другу.

10. Доступность информации о документах по стандартизации с учетом ограничений в области защиты сведений, составляющих государственную тайну.

2.1.4. Основные функции стандартизации

1. Экономическая функция:

– стандартизация влияет на научно-технический прогресс, способствует совершенствованию предметов и средств труда, технологии и самого труда; предупреждает неоправданное разнообразие деталей, изделий, материалов, технологических процессов, рекомендует их рациональную номенклатуру;

– определяет оптимальные параметрические ряды;
– обеспечивает высокий уровень взаимозаменяемости;
– вырабатывает оптимальные качественные характеристики;

– создает предпосылки для специализации и широкого внедрения автоматизации производственных процессов, снижение себестоимости изделий, увеличения прибыли.

2. Информационная функция – создание документов по стандартизации: национальных стандартов, классификаторов и каталогов продукции, эталонов мер.

3. Социальная – проявляется включением в документы по стандартизации таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы здравоохранению, отвечали бы санитарно-гигиеническим нормам, условиям безопасности в использовании и возможности утилизации отходов.

4. Коммуникативная – обеспечивает взаимопонимание в обществе путем обмена информации за счет стандартных терминов, символов, единых правил оформления деловой, конструкторской и технологической документации. Это содействует преодолению барьеров в торговле, обеспечивает сотрудничество в научной деятельности.

2.2. Научно-методические основы стандартизации

2.2.1. Методы стандартизации

Основными методами в работе по стандартизации продукции являются: *систематизация, селекция, симплификация, типизация, оптимизация, унификация, параметрическая*

стандартизация, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация.

Систематизация – разделение множества объектов на классификационные группы с использованием установленной системы признаков. В результате из всех объектов формируется упорядоченная система, построенная по известному правилу. Использование классификаторов существенно облегчает работу по поиску аналогов продукции и создает условия машинной обработки информации.

Селекция объектов стандартизации– деятельность по отбору конкретных объектов, целесообразных для дальнейшего производства и применения в общественном производстве.

Симплификация – отбор конкретных объектов стандартизации, нецелесообразных для дальнейшего производства и применения.

Типизация – работа по созданию образцовых объектов стандартизации, к которым относятся типовые конструкции, типовые технические решения, формы документов, образцы продукции, отличающиеся высоким качеством и универсальностью.

Оптимизация – нахождение оптимальных основных (главных.) параметров объектов стандартизации, а также показателей качества и экономичности путем применения специальных математических методов оптимизации.

Классификация – разновидность систематизации заключается в упорядочении путем расположения предметов, явлений или понятий по классам, подклассам и разрядам в зависимости от их общих признаков

Унификация – деятельность по рациональному сокращению числа типов деталей, машин, агрегатов одинакового функционального назначения.

Агрегатирование – метод создания новых машин, приборов и другого оборудования путем компоновки конечного изделия из ограниченного набора стандартных и унифицированных узлов и агрегатов, обладающих геометрической и функциональной взаимозаменяемостью

Комплексная стандартизация – стандартизация, при которой наиболее полно и оптимально удовлетворяются требования всех заинтересованных предприятий, организаций путем согласования требований к компонентам, составляющих изделие в целом, и сроков введения стандартов на эти компоненты.

Опережающая стандартизация – установление повышенных требований по отношению к уже достигнутому на практике уровню требований к продукции, которые, согласно прогнозу, в последующее время будут оптимальными.

Параметрическая стандартизация – деятельность, направленная на выбор и установление целесообразных численных значений параметров, подчиняющихся строго определенной математической закономерности.

2.2.2. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов

Численные значения параметров выбираются из параметрических рядов.

Параметрические ряды строятся по принципу:

- а) геометрической прогрессии;
- б) арифметической прогрессии.

Ряды, построенные по принципу арифметической прогрессии менее удобны.

Арифметическая прогрессия положена в основу образования рядов размеров, например, в строительных стандартах. Встречаются ступенчато-арифметические ряды, у которых на отдельных отрезках прогрессии разности между соседними членами различны.

В РФ действует система предпочтительных чисел ИСО, устанавливающая предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел (ряды R). Применяются также предпочтительные числа, построенные по рядам, принятым Международной электротехнической комиссией (ряды E).

Установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел, построенных по принципу геометрической прогрессии (ряды R):

$$\varphi = \sqrt[m]{10}, \quad m = 5, 10, 20, 40;$$

$$R5 \rightarrow \varphi = 1,6 \quad (1,00; 1,6; 2,50; 4,00; 6,30; 10 \dots);$$

$$R10 \rightarrow \varphi = 1,25 \quad (1,00; 1,25; 1,6; 2,00; 2,50 \dots);$$

$$R20 \rightarrow \varphi = 1,12 \quad (1,00; 1,12; 1,25; 1,40 \dots);$$

$$R40 \rightarrow \varphi = 1,06 \quad (1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25 \dots).$$

Каждый член ряда получают путем умножения предыдущего члена на знаменатель прогрессии φ .

Основанием этих рядов является число, состоящее из цифр 1 и 0, таким образом, они являются бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших значений, то есть допускают неограниченное представление чисел в направлении увеличения или уменьшения. Номер ряда предпочтительных чисел указывает на количество членов ряда в десятичном интервале, например, от 1 до 10 включительно. Число 1,00 не входит в десятичный интервал как завершающее число предыдущего десятичного интервала, т.е. от 0,10 до 1,00 включительно.

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

$$R10/3: 1,00; 2,00; 4,00; 8,00;$$

$$R10/3: 1,25; 2,50; 5,00; 10,00;$$

$$R10/3: 1,60; 3,15; 6,30; 12,50.$$

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

В электро- и радиотехнике применяют предпочтительные числа, построенные по рядам E . Для этих рядов

$$\varphi = \sqrt[m]{10}, \quad m = 3, 6, 12, 24.$$

Примером применения рядов E служат ряды номинальных значений емкости конденсаторов и сопротивления резисторов.

Ряды предпочтительных чисел имеют совокупность *свойств*, наличием которых объясняется их широкое применение в стандартизации.

Наиболее значимые из свойств рядов следующие:

1. Каждый последующий ряд содержит числа предыдущего ряда.

2. Произведение 2-х чисел рядов является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать площади.

3. Произведение 3-х чисел ряда является числом, содержащимся в рядах, т.е. предпочтительным, что позволяет стандартизовать объемы.

4. Начиная с ряда $R10$, в рядах содержится число $3,15$ близкое к числу π , что позволяет стандартизовать длину окружностей, площадь кругов и объем цилиндров.

5. Произведение или частное любых членов ряда является, с учетом правил округления, членом ряда. Это свойство используется при увязке между собой стандартизованных параметров в пределах одного ряда предпочтительных чисел.

Согласованность параметров является важным критерием качественной разработки стандартов

2.3. Система технического регулирования

2.3.1. Правовые основы стандартизации

Государственная система стандартизации РФ создана в 1992 г.

Правовые основы стандартизации в данный момент обеспечиваются следующими законами Российской Федерации:

– ФЗ РФ «О стандартизации в Российской Федерации», (№ 162-ФЗ);

– ФЗ РФ «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ);

– ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерения» (№ 102-ФЗ);

– ФЗ РФ «О защите прав потребителей» (№ 250-ФЗ), а также указами Президента и нормативными актами Правительства РФ.

2.3.2. Документы в области стандартизации в РФ

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации относятся:

1. документы национальной системы стандартизации (национальные стандарты, в том числе основополагающие национальные стандарты; предварительные национальные стандарты);
2. общероссийские классификаторы;
3. стандарты организаций, в том числе технические условия;
4. своды правил;
5. документы по стандартизации, устанавливающие обязательные требования в отношении объектов стандартизации

Национальный стандарт – документ по стандартизации, в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации.

Основополагающий национальный стандарт – национальный стандарт, устанавливающий общие положения, касающиеся выполнения работ, а также виды национальных стандартов.

Предварительный национальный стандарт – устанавливает общие характеристики объекта стандартизации, правила, общие принципы в отношении объекта стандартизации на ограниченный срок в целях накопления опыта в процессе применения предварительного национального стандарта для возможной последующей разработки на его основе национального стандарта.

Общероссийский классификатор (ОКТИ) – документ по стандартизации, распределяющий технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией и являющийся обязательным для применения в государственных информационных системах и при межведомственном обмене информацией.

ОКТИ - систематизированный свод наименований и кодов в области технико-экономической информации. Они содержат условные цифровые коды и наименования. Разрабатываются

ваются на продукцию, услуги, документацию, производственные процессы и их элементы

Стандарт организации (СТО) – документ по стандартизации, утвержденный юридическим лицом, государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции и обеспечения качества продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Технические условия (ТУ) – вид стандарта организации, утвержденный изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги.

ТУ разрабатываются организациями и предприятиями в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объемом ТУ может быть пробная продукция или разовой поставки, выпускаемой небольшой партией, а также произведения художественного промысла и т.д.

Свод правил – документ по стандартизации, содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов.

Правила стандартизации (ПР) – содержат положения организационного и методического характера, дополняющие или конкретизирующие отдельные положения основополагающих национальных стандартов, определяющие порядок и методы проведения работ по стандартизации и оформления результатов из работ.

Правила по стандартизации разрабатываются на конкретные производственные процессы и их элементы.

Рекомендации по стандартизации (Р) – содержат информацию организационного и методического характера, касающуюся проведения работ по стандартизации и способствующую применению соответствующего национального стандарта, либо положения, которые предварительно проверяются на практике до их установления в национальном или предварительном национальном стандарте. Рекомендации являются добровольными для применения.

Также к документам в области стандартизации в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов относятся:

международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации.

стандарт иностранного государства – стандарт, принятый национальным (компетентным) органом (организацией) по стандартизации иностранного государства;

региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации;

региональный свод правил – свод правил, принятый региональной организацией по стандартизации.

Пример: ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированная система документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов», где 2003 - год утверждения.

Национальный стандарт, принятый «методом обложки» согласно международному, без изменений текста и дополнений обозначается: ГОСТ Р ИСО 8402 - 94 «Управление качеством. Обеспечение качества».

Национальный стандарт, принятый на основе международного, но с дополнениями, отражающими особенности Российских требований к объекту стандартизации, обозначается: ГОСТ Р - 7165 – 93 (МЭК 564 – 77) ГСИ – «Мосты постоянного тока для измерения сопротивлений».

Национальным органом РФ по стандартизации является *Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии*.

Виды национальных стандартов, применяемые в РФ

В настоящее время на практике функционируют следующие *виды стандартов* (ГОСТ, ГОСТ Р):

– *Основополагающие* - устанавливают общие организационно-технические положения для определения области деятельности, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое

единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья.

– *Стандарты на продукцию (услуги)* – нормативные документы, утверждающие требования либо к определенному виду продукции (услуги), либо к группам однородной продукции (услуги). Существуют две следующих разновидности данного нормативного документа:

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

2) стандарты технических условий, применяющиеся к конкретным видам продукции (услуги).

Стандарт общих технических условий включает в себя: классификацию, основные параметры (размеры), требования к качеству, упаковке, маркировке, транспортировке, правила эксплуатации и обязательные требования по безопасности жизни и здоровья потребителя, окружающей среды, правила утилизации.

Стандарт технических условий содержит более конкретные требования, так как применяется уже непосредственно к конкретным видам продукции (услуги). Однако требования стандарта технических условий не должны вступать в противоречие с требованиями стандарта общих технических условий.

– *На работы* – устанавливают основные требования к методам выполнения различного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортировки, эксплуатации, ремонта, утилизации различных видов продукции.

– *Стандарты на методы контроля (испытания, измерения, анализа)* – устанавливают методы (способы, приёмы, методики и др.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при её создании, сертификации и использовании.

В данном типе стандартов должны утверждаться максимально объективные методы контроля, дающие воспроизводимые и сопоставимые результаты. В стандарте обязательно должна присутствовать информация о возможной допустимой погрешности измерений.

Обязательными являются технические регламенты.

2.3.3. Классификация и обозначение национальных стандартов

В РФ действует *система национальной стандартизации*, представляющая собой комплекс взаимоувязанных правил и положений под общим названием: *Национальная система стандартизации*. В настоящее время в РФ действует комплекс взаимоувязанных стандартов, правил и положений, который уточняется и дополняется в связи с целями и принципами стандартизации, установленными законом о техническом регулировании.

К основным стандартам системы стандартизации в РФ относятся:

- ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения;
- ГОСТ 1.1-2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения;
- ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены;
- ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения;
- ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;
- ГОСТ Р 1.8-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения;
- ГОСТ Р 1.9-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения;
- ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.

При обозначении государственных стандартов указывается комплекс стандартов - код системы для ЕСКД (2), затем после точки - классификационная группа (5), порядковый ре-

гистрационный номер (1) и год утверждения стандарта (90), например, ЕСКД - ГОСТ Р 2.503- 90.

В случае если в структуре обозначения стандарта отсутствует номер классификационной группы, порядковый регистрационный номер (5) проставляется непосредственно после кода системы (1), например: ГОСТ Р 1.5-2004. В приведённом примере цифра 1 с точкой – код национальной системы стандартизации.

Международные и региональные стандарты, если к ним присоединилась Россия, а также национальные стандарты других стран при наличии соответствующих соглашений применяют на территории Российской Федерации в качестве национальных стандартов.

Единая система программных документов (ЕСПД)

Система ЕСПД устанавливает правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации. Единые требования к разработке, сопровождению, изготовлению и эксплуатации программ и программной документации обеспечивают:

- унификацию программных изделий для взаимного обмена программами и применения ранее разработанных программ в новых разработках;
- снижение трудоемкости и повышение эффективности разработки, сопровождения, изготовления и эксплуатации программных изделий; автоматизацию изготовления и хранения программной документации.

В состав ЕСПД входят следующие классификационные группы:

- 0 - общие положения;
- 1 - основополагающие стандарты;
- 2 - правила выполнения документации разработки и изготовления;
- 3 - правила выполнения документации сопровождения;
- 4 - правила выполнения эксплуатационной документации;
- 5 - правила обращения программной документации;
- 7,8 - резервные группы;

9 - прочие стандарты.

Развитию системы ЕСПД способствует интенсивное развитие информационных технологий, например *CALS*-технологий. Стандартизацией в области *CALS*-технологий занимаются многие организации, в том числе ИСО, принявшей международные стандарты ИСО 10303, ИСО 13584 и др. В настоящее время *CALS*-технологии применяют передовые предприятия России. Современная аббревиатура *CALS* имеет трактовку: *ContinuousAcquisition and LifecycleSupport* - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла (ЖЦ) продукта. *CALS* - технологии направлены на обеспечение глобальной бизнес-стратегии перехода на безбумажную электронную технологию. Такая технология повышает эффективность бизнес-процессов, выполняемых в ходе ЖЦ продукта за счет информационной интеграции и совместного использования информации на всех стадиях ЖЦ.

В настоящее время во многих странах, в том числе и в России, действуют национальные организации, координирующие вопросы развития *CALS*-технологий. Предметом *CALS* являются технологии совместного использования и информации (информационной интеграции) в процессах, выполняемых в ходе ЖЦ продукта. В основе *CALS* лежит комплекс единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации. Важным является регулирование правовых отношений в области корректной интерпретации информации, обеспечения безопасности информации, а также юридические вопросы совместного использования информации, в частности в вопросах защиты интеллектуальной собственности.

2.3.4. Принципы и цели технического регулирования

Техническое регулирование - правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к процессам жизненного цикла, а также в области применения на добровольной основе требований к продукции, процессам жизненного цикла

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

Технический регламент - документ, который принят международным договором или в соответствии с международным договором, указом Президента РФ, постановлением Правительства РФ или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам жизненного цикла).

Техническое регулирование осуществляется в соответствии с *принципами*:

- применения единых правил установления требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей, в том числе потребителей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимости совмещения одним органом полномочий по государственному контролю (надзору), за исключением осуществления контроля за деятельностью аккредито-

ванных лиц, с полномочиями по аккредитации или сертификации;

- недопустимости совмещения одним органом полномочий по аккредитации и сертификации;

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

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

Законодательство Российской Федерации о техническом регулировании состоит ФЗ РФ «О техническом регулировании», № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. и принимаемых в соответствии с ним федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации.

Технические регламенты принимаются в целях:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;

- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.

2.3.5. Содержание и применение технических регламентов

1. Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:

- безопасность излучений;
- биологическую безопасность;
- взрывобезопасность;
- механическую безопасность;

- пожарную безопасность;
- безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте);
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- радиационную безопасность населения;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений.

Содержащиеся в технических регламентах обязательные требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам имеют прямое действие на всей территории Российской Федерации и могут быть изменены только путем внесения изменений и дополнений в соответствующий технический регламент.

Не включенные в технические регламенты требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам не могут носить обязательный характер.

Технические регламенты применяются одинаковым образом и в равной мере независимо от вида нормативного правового акта, которым они приняты, страны и (или) места происхождения продукции или осуществления связанных с требованиями к продукции процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, видов или особенностей сделок и (или) физических и (или) юридических лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями, в том числе потребителями.

Международные и национальные стандарты РФ должны использоваться полностью или частично в качестве основы для разработки проектов технических регламентов.

Технические регламенты устанавливают также минимально необходимые ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры в отношении продукции, происходящей из от-

дельных стран и (или) мест, в том числе ограничения ввоза, использования, хранения, перевозки, реализации и утилизации, обеспечивающие биологическую безопасность

Технический регламент может быть *принят*:

- Федеральным Законом;
- постановлением Правительства РФ;
- нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию,
- международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- указом Президента Российской Федерации.

2.3.6. Порядок разработки и утверждения технических регламентов

Разработчиком проекта технического регламента может быть любое лицо.

Основные моменты разработки проекта технического регламента (в соответствии со статьей 9 главы 2 ФЗ РФ «О техническом регулировании»[6]):

1 этап: сбор заявок на разработку технического регламента.

2 этап: организационная стадия, на которой вся работа по организации проекта проводится Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

О разработке проекта технического регламента должно быть опубликовано уведомление в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме.

Уведомление о разработке проекта технического регламента должно содержать:

- информацию о продукции или связанных с требованиями к ней процессов будут устанавливаться разрабатываемые требования;
- цели технического регламента;
- обоснованием необходимости его разработки;

– указание о разрабатываемых требованиях, которые отличаются от обязательных требований, действующих на территории РФ;

– информацию о способе ознакомления с проектом технического регламента;

– информацию о разработчике ТР.

3 этап: проект технического регламента в первой редакции необходимо привести в соответствие с сегодняшней законодательной базой, а также с международными правилами и нормами и Национальными стандартами зарубежных стран;

4 этап: происходит опубликование уведомления о разработке технического регламента в одном из печатных изданий Федерального органа исполнительной власти по вопросам технического регулирования.

5 этап: организуется публичное обсуждение проекта;

6 этап: получение отзывов на проект;

7 этап: анализ полученных отзывов;

8 этап: доработка проекта с внесением изменений, учитывающих полученные письменные замечания заинтересованных лиц;

9 этап: проведение публичного обсуждения проекта технического регламента;

10 этап: принятие проекта в первом чтении;

11 этап: составление списка полученных письменных замечаний с обязательным кратким изложением сути данных замечаний, а также результатов их обсуждения;

12 этап: проведение экспертизы готового проекта технического регламента в комиссии экспертов по техническому регулированию;

13 этап: принятие готового и переработанного проекта во втором чтении.

2.3.7. Технические регламенты Таможенного Союза

Главное направление развития работ по техническому регулированию в России состоит в интеграции страны в международную деятельность по формированию единой системы технического регулирования на территории Таможенного

союза (ТС) и Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС).

Участники Таможенного союза: Армения; Казахстан; Киргизия; Россия; Белоруссия.

Членами Евроазиатского экономического сообщества (ЕврАзЭС) в настоящее время являются Россия, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан.

Правительства стран ТС приняли концептуальные решения о переходе в области технического регулирования на единые обязательные требования к продукции и правила ее допуска на общий рынок путем принятия технических регламентов. В рамках ТС запланированы разработка и принятие 57 ТР.

Принято *«Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Таможенном союзе»*, выполняющего роль наднационального закона в сфере технического регулирования.

Технический регламент Таможенного Союза (ТР ТС) – документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения на таможенной территории Таможенного союза требования к продукции и связанным с продукцией процессам, и утвержденным Комиссией Таможенного союза (Комиссия ТС), специальным наднациональным органом.

Основными функциями *Комиссии ТС* являются:

- руководство работами по техническому регулированию;
- рассмотрение проектов ТР ТС и их принятие;
- утверждение единого перечня продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования;
 - перечня органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров);
 - унифицированные документы;
 - Положение о порядке ввоза продукции и пр.

ТР ТС разрабатываются только в отношении продукции, включенной в единый перечень и не допускают установления в своем законодательстве обязательных требований в отношении продукции, не включенной в него.

ТР ТС принимаются в целях:

- защиты жизни и здоровья человека;
- имущества;
- окружающей среды;
- жизни и здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей;
- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Принятие технических регламентов Союза в иных целях не допускается.

ТР ТС призваны в обязательной сфере заменить национальные ТР.

ТР ТС имеют прямое действие на всей территории ТС.

Цели и структура разрабатываемых технических регламентов принципиально не отличаются от описанных технических регламентов Российской Федерации.

В соответствии с решением Комиссии ТС продукция маркируется Единым знаком обращения на рынке государств - членов Таможенного союза (рис. 9).



Рис.9. Знак обращения на рынке ТС

Со дня вступления в силу ТР ТС на территориях Сторон соответствующие обязательные требования, установленные законодательством Сторон, не применяются.

В качестве основы для разработки технических регламентов Союза применяются соответствующие международные стандарты, региональные документы, а в случае их отсутствия (до принятия региональных (межгосударственных) стандартов) – национальные стандарты государств-членов.

В технических регламентах Союза также могут содержаться требования к терминологии, упаковке, маркировке, этикеткам и правилам их нанесения, санитарные требования и процедуры, а также ветеринарно-санитарные и карантинные фитосанитарные требования, имеющие общий характер.

Государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов проводится в порядке, установленном законодательством каждой страны-участницы.

2.4. Международная и межгосударственная стандартизация

2.4.1. ИСО и МЭК. Структура, области деятельности, разрабатываемые документы

Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization) организована в 1947 году. Сфера деятельности охватывает стандартизацию во всех областях, за исключением электроники и вычислительной техники.

На сегодняшний день в состав организации входит 162 страны. СССР был одним из основателей организации.

Структура ИСО следующая:

- Генеральная Ассамблея;
- Совет ИСО;
- комитеты Совета;
- технические комитеты;
- Центральный Секретариат.

Генеральная Ассамблея – высший орган ИСО, представляет собой собрание должностных лиц и делегатов, назначенных комитетами-членами. Собирается один раз в три года.

В период между заседаниями Генеральной Ассамблеи работой организации руководит Совет ИСО. В состав Совета входят представители национальных организаций по стандартизации. При Совете создано исполнительное бюро, которое руководит техническими комитетами.

Технические комитеты (ТК) разрабатывают Проекты международных стандартов. ТК подразделяются на общетехни-

ческие и комитеты, работающие в конкретных областях техники.

Общетехнические комитеты решают общетехнические и межотраслевые задачи. Например: ТК12 «Единицы измерений», ТК37 «Терминология». Остальные ТК действуют в конкретных областях техники: ТК39 «Станки».

В зависимости от степени заинтересованности каждый член ИСО определяет статус своего участия в работе каждого ТК.

В рамках ИСО действует около 200 технических комитетов.

Проекты международных стандартов разрабатываются именно в технических комитетах. Проект международного стандарта считается принятым, если он одобрен квалифицированным большинством (75%) активных членов ТК.

За основу международного стандарта принимается стандарт страны, являющейся в данной области передовой.

Основной упор при разработке международных стандартов делается:

- на установление единых методов испытаний продукции;
- требований к маркировке;
- терминологии;
- требования к продукции в части ее безопасности для жизни и здоровья людей, охране окружающей среды;
- взаимозаменяемости и технической совместимости;
- создание стандартов систем обеспечения качества.

Другими органами Совета ИСО являются Технические бюро и семь комитетов: ПЛАКО, КОПОЛКО, СТАКО, КАСКО, ИНФКО, ДЕВКО, РЕМКО.

ПЛАКО – подготавливает предложения по планированию работы ИСО, по организации и координации технических сторон работы. В сферу деятельности ПЛАКО входит рассмотрение предложений по созданию и роспуску технических комитетов, определение области стандартизации, которой должны заниматься комитеты.

КОПОЛКО – изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности содействия этому через стандартизацию; обобщает опыт участия потребителей в создании стандартов; составляет программы по обучению потребителей в области стандартизации и доведению до них необходимой информации о международных стандартах.

СТАКО – комитет по изучению научных принципов стандартизации.

КАСКО занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг, процессов и систем качества требованиям нормативных документов. Комитет разрабатывает руководства по испытаниям и оценке соответствия продукции, услуг, систем качества, подтверждению компетентности испытательных лабораторий и органов по сертификации.

ИНФКО – комитет по научно-технической информации. К компетенции ИНФКО относятся: координация и гармонизация деятельности ИСО и стран-участниц в области информационных услуг, баз данных, маркетинга, продажи стандартов и технических регламентов, контроль и руководство деятельностью Информационной сети ИСО (ИСОНЕТ).

ДЕВКО изучает вопросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области.

Главные функции ДЕВКО: организация и обсуждение всех аспектов стандартизации в развивающихся странах; создание условий для обмена опытом с развитыми странами; подготовка специалистов по стандартизации на базе обучающих центров в развитых странах.

РЕМКО оказывает методическую помощь ИСО путем разработки соответствующих руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов и эталонов.

Международные стандарты ИСО носят рекомендательный характер, т.е. каждая страна вправе применять их целиком, отдельными частями или вообще не применять.

Международная электротехническая комиссия МЭК (International Electrotechnical Commission, IEC) разрабатывает

стандарты в области электротехники, радиоэлектроники, связи.

Организация была создана в 1906 году. Членами организации являются 76 стран. Россия является членом МЭК с 1911 года.

Структура технических органов МЭК такая же, как и ИСО: технические комитеты, подкомитеты и рабочие группы.

В МЭК функционируют 174 комитета и подкомитета, часть, которых разрабатывает международные стандарты общетехнического и межотраслевого характера, а другая часть – международные стандарты на конкретные виды продукции (бытовая радиоэлектронная аппаратура, трансформаторы, изделия электронной техники).

Между ИСО и МЭК действует соглашение, разграничивающее сферы деятельности организаций и координирующее техническую деятельность.

2.4.2. Международный союз электросвязи МСЭ

Международный союз электросвязи МСЭ (International Telecommunication Union, ITU) – международная организация, определяющая рекомендации в области телекоммуникаций и радио, а также регулирующая вопросы международного использования радиочастот. Союз МСЭ был основан в Париже в 1865 году как Международный телеграфный союз, свое нынешнее название получил в 1934 году, а в 1947 году стал специализированным учреждением Организации Объединенных наций.

Деятельность МСЭ охватывает следующие вопросы:

в технической деятельности – распределение радиочастот, организация международной телефонной и радиосвязи, стандартизация телекоммуникационного оборудования, содействие развитию и продуктивной эксплуатации средств электросвязи (телекоммуникаций) в целях повышения эффективности услуг электросвязи и их доступности для населения;

области политики – содействие распространению более широкого подхода к проблемам электросвязи в глобальной информационной экономике и обществе;

в области развития – содействие и оказание технической помощи развивающимся странам в сфере электросвязи, содействие мобилизации людских и финансовых ресурсов, необходимых для развития электросвязи; расширение международного сотрудничества в региональном использовании всех видов связи; совершенствование технических средств, содействие расширению доступа к преимуществам новых технологий для населений всех стран мира.

Руководящий орган – Полномочная конференция, которая созывается раз в четыре года и избирает Совет МСЭ в составе 46 членов, который проводит свои заседания ежегодно.

Представители всех стран-членов МСЭ на конференции по стандартизации в области телекоммуникаций определяют основные направления деятельности каждого сектора, формируют новые рабочие группы и утверждают план работ на следующие четыре года.

2.5. *Российский морской регистр судоходства (РМРС)*

Бурное развитие мореплавания в 17-18 веке обусловило необходимость разработки системы мер, защищающих владельцев судов от угрозы потери судна, груза, экипажа. Была создана система страхования, представляющая собой отношения по защите интересов судовладельцев при наступлении определенных событий за счет денежных фондов, формируемых из уплаченных ими страховых премий. Причем величина этих страховых премий напрямую зависела от состояния судна. Необходимо было обеспечить справедливую, компетентную и независимую систему оценки.

Это удалось сделать в середине 18 века. Морские страховые компании, располагающиеся в кофейне Ллойда в Лондоне, разработали такую систему для оценки судов, которые им предъявляли для страхования. Для этой цели в 1760 году был создан Комитет. Самым первым результатом их инициативы стала Регистровая Книга Ллойда за 1764-66 годы.

В то же время была предпринята попытка ежегодно “классифицировать” состояние каждого судна. Состоянию

корпуса присуждался класс А, Е, I, О или U в зависимости от качества конструкции и установленной долговременной прочности. Оборудование обозначалось G, M или B: проще говоря, хорошее, среднее или плохое. В своё время G, M или B, заменили на 1, 2, и 3, которые являются прототипом современного обозначения “A1” – «первый или высший класс».

Идея классификации постепенно распространилась в другие страны и на рынки страховых услуг. Подобные общества были созданы в Италии, Америке, Норвегии. В 1834 году как самостоятельное “классификационное общество” был воссоздан Регистр Ллойда Британского и Иностранного судоходства”. В том же году вышли Правила постройки и освидетельствования судов.

Классификационное общество Российский морской регистр судоходства общество было создано 31 декабря 1913 года, когда приказом министра промышленности и торговли России был утвержден Устав общества «РусскийРегистр», правопреемником которого является РМРС.

Российский морской регистр судоходства создан как классификационное общество. Его основные функции:

- предоставление классификационных услуг;
- предоставление конвенционных услуг;
- оказание содействия морской индустрии и регулирующим органам в сфере безопасности мореплавания и предотвращения загрязнения.

Целью классификации судов является:

1. Проверка конструктивной прочности и целостности основных и выступающих частей корпуса судна;
2. Проверка надежности и функционирования движительной и рулевой систем, электроснабжения и других элементов и вспомогательных систем для обеспечения работы ответственных устройств на борту судна.

Классификационные общества стремятся достичь этих целей путем разработки и применения своих собственных правил и путем подтверждения соответствия международным и/или национальным нормативным актам от имени администраций флага.

Классификация судна основывается на понимании того, что судно должным образом эксплуатируется и технически обслуживается компетентным и квалифицированным экипажем или техническим персоналом.

Сегодня РМРС - одно из ведущих классификационных обществ мира.

С 1969 года РМРС является членом Международной Ассоциации Классификационных Обществ (МАКО).

Основными *целями РМРС* являются:

- повышение стандартов безопасности человеческой жизни на море;
- повышение стандартов безопасного плавания судов;
- повышение стандартов надежной перевозки грузов на море и внутренних водных путях;
- разработка мер и стандартов, направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды.

Для достижения этих целей Российский морской регистр судоходства разрабатывает следующие правила:

1. *По классификации судов*, в частности в том, что касается:

а) классификации и переклассификации судов (в том числе высокоскоростных судов, обитаемых подводных аппаратов и глубоководных водолазных комплексов, плавучих буровых установок и др.);

б) надзора за постройкой судов и плавучих сооружений;

в) экспертизой проектов судов и судового оборудования на соответствие требованиям правил РМРС, а также составление заключений по всем частям проектов;

г) оперативного контроля за выполнением правил РМРС при проектировании судов;

д) рассмотрения технической документации на головные (опытные) образцы поднадзорных РМРС материалов, изделий, механизмов, установок, судовых устройств и спасательных средств, участия в испытаниях с последующим вынесением решений о возможности их применения;

е) надзора за соблюдением технологии в судостроении и судоремонте;

ж) разработки и совершенствования собственных правил и руководств.

2. По осуществлению *технического надзора*, в частности в том, что касается:

а) организации технического надзора за судами в эксплуатации, проведения классификационных и конвенционных освидетельствований судов, надзора за переоборудованием и ремонтом судов и за изготовлением судовых материалов и изделий;

б) обмера судов;

в) сбора, обобщения и анализа информации об аварийных случаях с судами и их оборудованием;

д) формирования Регистровой книги судов и дополнений к ней, Перечня одобренного Российским морским регистром судоходства оборудования, Перечня предприятий, имеющих свидетельство о признании, и Перечня предприятий, имеющих свидетельство о признании изготовителя.

В рамках Российского морского регистра судоходства осуществляется сертификация компаний и судов на соответствие требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения.

Российский морской регистр судоходства оказывает следующие *услуги*:

– обязательная сертификация компаний и судов на соответствие требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения;

– добровольная сертификация компаний и судов на соответствие требованиям Международного кодекса по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения;

– оказание консультативных услуг в разработке документации по системе управления безопасностью;

– проверка и сертификация морских учебных и тренажерных центров на соответствие обязательным требованиям

Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты;

- сертификация систем управления качеством и экологией на соответствие международных стандартов ИСО серий 9000 и 14000;

- сертификация широкой номенклатуры продукции, в том числе контейнеров, тары и упаковки и другие.

Российский морской регистр судоходства является действительным членом Международной ассоциации классификационных обществ, объединяющей 10 действительных членов – ведущих классификационных обществ мира, на долю которых приходится свыше 50% мирового рынка сертификационных услуг. Кроме того, Российский морской регистр судоходства участвует в работе Технического комитета ИСО 176 в составе постоянной делегации РФ.

Российский морской регистр судоходства работает в тесном сотрудничестве с ведущими научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро и испытательными центрами.

Глава 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1. Основные цели, принципы и объекты подтверждения соответствия

Правовые основы: Федеральный Закон Российской Федерации «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года.

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов и процессов (проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации), выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

Объекты подтверждения соответствия являются:

- продукция;
- процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- работы;
- услуги.

В подтверждении соответствия участвуют три стороны:

Первая сторона – *заявитель* – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, предоставившее продукцию или иной объект на сертификацию, а также лицо, осуществляющее декларирование соответствия.

Вторая сторона – *приобретатель или потребитель* продукции.

Третья сторона – независимый от первой и второй стороны *орган по сертификации*.

Подтверждение соответствия осуществляется в *целях*:

- удостоверения соответствия продукции, процессов, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров;

- содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия осуществляется на основе *принципов*:

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

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

3.2. *Формы подтверждения соответствия*

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии;
- обязательной сертификации.

3.2.1. *Добровольное подтверждение соответствия*

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия документам по стандартизации, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются:

- продукция;
- процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- работы;
- услуги;
- иные объекты, в отношении которых документами по стандартизации, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Орган по сертификации:

- осуществляет подтверждение соответствия объектов добровольного подтверждения соответствия;
- выдает сертификаты соответствия на объекты, прошедшие добровольную сертификацию;
- предоставляет заявителям право на применение знака соответствия, если применение знака соответствия предусмотрено соответствующей системой добровольной сертификации;

– приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия.

Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться



Рис. 10. Знак соответствия при добровольной сертификации

знаком соответствия системы добровольной сертификации (рис.10). Порядок применения такого знака соответствия устанавливается правилами сертификации соответствующей системы.

3.2.2. Обязательное подтверждение соответствия

1. Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

2. Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

3. Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории РФ.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации.

Схемы сертификации, применяемые для сертификации

определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом. Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

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

Сертификат соответствия включает в себя:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия сертификата соответствия;
- информацию об использовании или о неиспользовании заявителем национальных стандартов Российской Федерации.

Сертификат соответствия выдается на серийно выпускаемую продукцию, на отдельно поставляемую партию продукции или на единичный экземпляр продукции.

Срок действия сертификата соответствия определяется соответствующим техническим регламентом и исчисляется со дня внесения сведений о сертификате соответствия в единый реестр сертификатов соответствия.

Форма сертификата соответствия утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

3.2.3. Декларирование соответствия

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

1. принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

2. принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, и доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории.

При декларировании соответствия круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

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

При декларировании соответствия по первой схеме (на основании собственных доказательств) заявитель для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента представляет:

- техническую документацию;
- результаты собственных исследований (испытаний) и измерений;
- другие документы, прямо или косвенно свидетельствующие о соответствии продукции установленным требованиям.

Техническая документация *должна* содержать:

- основные параметры и характеристики продукции, ее описание;
- описание мер по обеспечению безопасности продукции на одной или нескольких стадиях проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- список документов по стандартизации, применяемых полностью или частично при соблюдении которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, или описание решений, выбранных для реализации требований технического регламента.

Техническая документация также *может содержать*:

- общее описание продукции;
- конструкторскую и технологическую документацию на продукцию;
- схемы компонентов, узлов, цепей; описания и пояснения к указанным схемам;
- результаты выполненных проектных расчетов.

Состав доказательственных материалов определяется соответствующим техническим регламентом.

При декларировании соответствия по схеме 2 (на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны) заявитель в дополнение к собственным доказательствам, может приложить:

- протоколы испытаний, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории;
- сертификат системы менеджмента качества;
- заключение органа по сертификации о соответствии его продукции требованиям технического регламента.

Порядок проведения декларирования соответствия

1. Заявитель направляет в орган по сертификации декларацию соответствия.

Декларация о соответствии – документ установленного образца.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя и изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого подтверждается продукция;
- указание на схему декларирования соответствия;
- заявление заявителя о безопасности продукции;
- сведения о проведенных испытаниях и измерениях, сертификате системы менеджмента качества, а также других документах, послуживших основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

тов;

- срок действия декларации о соответствии;
- иные предусмотренные соответствующими техническими регламентами сведения.

Срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом.

2. Действует презумпция соответствия.

3. Декларация регистрируется органом по сертификации в электронной форме в едином реестре деклараций.

3.3. Схемы оценки (подтверждения) соответствия требованиям Технических регламентов Таможенного союза

В соответствии с ФЗ РФ «О техническом регулировании», *схема подтверждения соответствия* – перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими в качестве доказательств соответствия установленным требованиям.

Применение схем регламентируется нормативными документами Таможенного Союза [10].

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом.

3.3.1. Типовые схемы обязательной сертификации

При *обязательной сертификации* применяются следующие схемы:

№ схемы	Этапы
1С	<ol style="list-style-type: none">1. Подача заявителем в орган по сертификации продукции заявки с прилагаемой технической документацией.2. Рассмотрение заявки и принятие по ней решения органом по сертификации.3. Отбор органом по сертификации образцов.4. Испытание образцов продукции аккредитованной испытательной лабораторией5. Анализ состояния производства.6. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдачу заявителю сертификата соответствия.7. Нанесение единого знака обращения.

	8. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
2С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки с прилагаемой технической документацией, в состав которой в обязательном порядке включается сертификат на систему менеджмента. 2. Рассмотрение заявки и принятие органом по сертификации решения о проведении сертификации продукции. 3. Отбор образцов. 4. Испытание образцов продукции аккредитованной испытательной лабораторией. 5. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдачу заявителю сертификата соответствия. 6. Нанесение единого знака обращения. 7. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, контроль за стабильностью функционирования системы менеджмента.
3С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки на сертификацию с прилагаемой технической документацией. 2. Рассмотрение заявки и принятие органом по сертификации решения о проведении сертификации продукции. 3. Отбор органом по сертификации продукции образцов для проведения испытаний. 4. Проведение испытаний образцов продукции аккредитованной испытательной лабораторией. 5. Анализ результатов испытаний и выдачу заявителю сертификата соответствия. 6. Маркировка партии продукции единым знаком обращения.
4С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки на сертификацию с прилагаемой технической документацией. 2. Рассмотрение заявки и принятие по ней решения органом по сертификации. 3. Проведение испытаний каждой единицы продукции аккредитованной испытательной лабораторией. 4. Анализ результатов испытаний и выдачу заявителю сертификата соответствия. 5. Нанесение единого знака обращения.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки на сертификацию с прилагаемой технической документацией. 2. Рассмотрение заявки и принятие по ней решения органом по сертификации. 3. Проведение органом по сертификации исследования проекта. 4. Проведение органом по сертификации анализа состояния производства. 5. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдачу заявителю сертификата соответствия. 6. Нанесение единого знака обращения.

	7. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
6С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки на сертификацию с прилагаемой технической документацией и сертификатом на систему менеджмента. 2. Проведение органом по сертификации исследования проекта продукции. 3. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдача заявителю сертификата соответствия. 4. Нанесение единого знака обращения. 5. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
7С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки в орган по сертификации на проведение сертификации. 2. Рассмотрение заявки и принятие по ней решения органом по сертификации. 3. Проведение органом по сертификации исследования типа. 4. Проведение органом по сертификации анализа состояния производства. 5. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдачу заявителю сертификата соответствия. 6. Нанесение единого знака обращения. 7. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
8С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки на сертификацию с прилагаемой технической документацией и сертификатом на систему менеджмента. 2. Рассмотрение заявки и принятие решения о проведении сертификации продукции. 3. Проведение органом по сертификации исследования типа. 4. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации, и выдачу заявителю сертификата соответствия. 5. Нанесение единого знака обращения. 6. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.
9С	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подача заявки в орган по сертификации на проведение сертификации с прилагаемой технической документацией (сведения о проведенных исследованиях; протоколы испытаний, проведенных изготовителем или аккредитованной испытательной лабораторией; сертификаты соответствия на комплектующие материалы и изделия или протоколы испытаний; сертификаты на систему менеджмента качества; другие документы, прямо или косвенно подтверждающие соответствие продукции установленным требованиям). 2. Рассмотрение заявки и принятие органом по сертификации решения о проведении сертификации. 3. Принятие органом по сертификации решения о возможности сертификации и выдачу заявителю сертификата соответствия. 4. Нанесение единого знака обращения.

3.3.2. Типовые схемы декларирования соответствия

№ схемы	Этапы
1Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации. 2. Осуществление производственного контроля. 3. Проведение испытаний образцов продукции. 4. Принятие и регистрация декларации о соответствии 5. Нанесение единого знака обращения
2Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации. 2. Проведение испытаний партии продукции (единичного изделия). 3. Принятие и регистрация декларации о соответствии. 4. Нанесение единого знака обращения.
3Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации; 2. Осуществление производственного контроля. 3. Проведение испытаний образцов продукции. 4. Принятие и регистрация декларации о соответствии. 5. Нанесение единого знака обращения.
4Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации. 2. Проведение испытаний партии продукции (единичного изделия). 3. Принятие и регистрация декларации о соответствии. 4. Нанесение единого знака обращения.
5Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации. 2. Осуществление производственного контроля. 3. Проведение исследований (испытаний) типа. 4. Принятие и регистрация декларации о соответствии. 5. Нанесение единого знака обращения
6Д	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование и анализ технической документации, в состав которой в обязательном порядке включается сертификат на систему менеджмента, подтверждающий соответствие системы менеджмента требованиям, определенным в техническом регламенте. 2. Осуществление производственного контроля. 3. Проведение испытаний образцов продукции. 4. Принятие и регистрация декларации о соответствии. 5. Нанесение единого знака обращения. 6. Контроль за стабильностью функционирования системы менеджмента.

3.4. Органы по сертификации и испытательные лаборатории

3.4.1. Требования к органу по сертификации и его функции

Орган по сертификации – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации для выполнения работ по сертификации.

Основными *задачами* органа по сертификации являются проведение сертификации продукции в заявленной области аккредитации, контроля и надзора за сертифицированной этим органом продукцией и деятельностью испытательных центров (лабораторий) по сертификации.

В соответствии с ФЗ РФ «О техническом регулировании» [6] в *функции* органа по сертификации входит:

- привлечение для проведения исследований (испытаний) и измерений аккредитованные испытательные лаборатории (центры);
- осуществление инспекционного контроля за объектами сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой;
- ведение реестра выданных сертификатов соответствия;
- информирование соответствующих органов государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;
- выдача сертификатов соответствия, приостановление или прекращение действия выданных им сертификатов соответствия;
- предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- определение стоимости работ по сертификации;
- продление срока действия сертификата соответствия;
- отбор образцов или поручение осуществить такой отбор аккредитованным испытательным лабораториям (цен-

трам);

– подготовка заключения, на основании которого заявитель вправе принять декларацию о соответствии.

Организация, претендующая на аккредитацию в качестве органа по сертификации продукции, должна отвечать следующим *требованиям*:

– быть независимой от заявителя (изготовителя, продавца) и потребителя (т.е. она должна являться третьей стороной);

– обладать компетентностью, позволяющей проводить сертификацию в заявленной области. Для этого она должна иметь:

– необходимые средства и документированные процедуры;

– квалифицированный и прошедший специальную подготовку персонал;

– фонд нормативных документов на продукцию, методы испытаний, правила и порядок сертификации однородной продукции.

3.4.2. Испытательные лаборатории (центры) и предъявляемые к ним требования

Испытания продукции на соответствие установленным требованиям проводятся в испытательных лабораториях (центрах).

Испытательная лаборатория может быть самостоятельной организацией или входить в состав органа по сертификации продукции (сертификационного центра) в качестве его подразделения.

Общие *требования* к испытательным лабораториям следующие:

- обладание статусом юридического лица;
- наличие необходимых средств и документированных процедур;

- квалифицированный и прошедший специальную подготовку персонал;

- наличие актуализированного фонда нормативных документов на продукцию и методы ее испытаний;

- структура, юридические и экономические возможности для проведения испытаний;
- организационно-методические документы, устанавливающие порядок проведения испытаний продукции;
- компетентность для проведения соответствующих испытаний.

3.4.3. *Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий*

Порядок аккредитации испытательной лаборатории

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется национальным органом по аккредитации в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации [14].

Порядок аккредитации следующий:

1. Представление заявителем *заявки* на аккредитацию испытательной лаборатории

В заявке на аккредитацию должны быть отражены:

- заявленная область аккредитации;
- осведомленность о правилах аккредитации;
- готовность заявителя в полной мере выполнять процедуру аккредитации, в том числе принять комиссию по аттестации, оплатить расходы, связанные с работой по аккредитации (независимо от результата аккредитации) и последующему инспекционному контролю;
- подтверждение заявителем своего согласия выполнять требования, обусловленные аккредитацией.

Заявка может содержать предложение заявителя о назначении организации или эксперта (экспертов) для проведения экспертизы документов по аккредитации.

К заявке прилагают комплект документов, содержащий информацию, необходимую и достаточную для оценки готовности испытательной лаборатории к аккредитации и возможности проведения ее аттестации.

Конкретный перечень документов, представляемых с заявкой, устанавливает орган по аккредитации.

2. *Экспертиза* документов, представленных заявителем для аккредитации, проводит орган по аккредитации.

3. *Аттестация* испытательной лаборатории. Проводит орган по аккредитации.

Аттестация испытательной лаборатории со всеми производственно-техническими подразделениями, входящими в ее состав, должна быть проведена в стационарных условиях на территории испытательной лаборатории.

Аттестационная комиссия проводит аттестацию испытательной лаборатории по программе, утвержденной органом по аккредитации.

При аттестации обязательным условием является проведение проверок на качество проведения испытаний.

4. Анализ материалов по аккредитации и *принятие решения об аккредитации* испытательной лаборатории (либо об отказе в аккредитации).

5. Оформление, регистрация и *выдача заявителю аттестата аккредитации*.

Орган по аккредитации оформляет, регистрирует и выдает заявителю аттестат аккредитации с приложением к нему утвержденной области аккредитации и согласованных с Положением об испытательной лаборатории и Паспорта испытательной лаборатории.

В аттестате аккредитации устанавливают срок его действия: при первичной аккредитации - не более трех лет, при аккредитации на новый срок - не более пяти лет.

6. Инспекционный контроль за аккредитованной испытательной лабораторией.

Каждый последующий этап аккредитации проводят при положительных результатах предыдущего этапа.

Аккредитованные испытательные лаборатории (центры) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации.

Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) оформляет результаты исследований (испытаний) и измерений соответствующими протоколами, на основании которых

орган по сертификации принимает решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия. Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) обязана обеспечить достоверность результатов исследований (испытаний) и измерений.

3.4.4. Инспекционный контроль за аккредитованными органами

Орган по аккредитации и аккредитованная испытательная лаборатория должны взаимно сообщать обо всех изменениях, которые могут вызвать несоответствие испытательной лаборатории действующим в данное время критериям аккредитации.

Контроль за соответствием испытательной лаборатории критериям аккредитации включает в себя внутренние проверки, проводимые испытательной лабораторией, и инспекционный контроль, проводимый органом по аккредитации.

Инспекционный контроль проводят в течение всего срока действия аттестата аккредитации в форме систематического анализа информации о деятельности испытательной лаборатории, периодических и, при необходимости, внеплановых инспекционных проверок.

При нарушении условий аккредитации орган по аккредитации может принять решение о приостановлении действия аттестата аккредитации или досрочной отмене аккредитации.

Аккредитация может быть досрочно отменена или приостановлена органом по аккредитации в следующих случаях:

- несоответствие испытательной лаборатории критериям аккредитации и требованиям, обусловленным аккредитацией;
- самостоятельное решение аккредитованной организации о досрочном прекращении аккредитации;
- ликвидация испытательной лаборатории или организации, в состав которой она входит.

3.4.5. Национальная система аккредитации

Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация) была создана в 2011 году и находится в ведении Минэкономразвития.

Росаккредитация является уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции национального органа РФ по аккредитации, а также функции по формированию единой национальной системы аккредитации и осуществлению контроля за деятельностью аккредитованных лиц.

Росаккредитация осуществляет следующие полномочия:

1. Проведение аккредитации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в национальной системе аккредитации;

2. Федеральный государственный контроль за деятельностью аккредитованных лиц.

3. Выдача изготовленных по единой форме бланков сертификатов соответствия.

4. Формирование, ведение и предоставление сведений из реестров аккредитованных лиц, деклараций о соответствии, сертификатов соответствия, в том числе и органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза

5. Обеспечение органов по сертификации программным обеспечением

Федеральная служба по аккредитации осуществляет свои полномочия непосредственно, а также через свои территориальные управления.

3.5. Структура процессов сертификации

Система сертификации – это совокупность участников, правил и процедур, установленных как для оценки продукции, так и для функционирования самого сообщества. Системы сертификации могут быть обязательными и добровольными.

Обязательных систем сертификации в России 16:

- ГОСТ Р;

- средств защиты информации по требованиям безопасности информации;
- средств защиты информации, составляющей государственную тайну;
- средств защиты информации;
- «Электросвязь»;
- безопасности взрывоопасных производств;
- в области пожарной безопасности;
- морских гражданских судов и т.д.

Обязательная система состоит из подсистем однородной продукции. Например, система ГОСТ Р состоит из 40 подсистем по видам однородной продукции:

- медицинская;
- нефтепродуктов;
- электрооборудования (ССЭ);
- газа и многих других.

Добровольных систем сертификации очень много, например:

- Система добровольной сертификации Российского Регистра;
- Система добровольной сертификации "ХАССП";
- Система добровольной сертификации аварийно-спасательных средств и т.д.

3.5.1. Система сертификации ГОСТ Р

Для того, чтобы определить, подлежит ли продукция обязательной сертификации или декларированию, необходимо ознакомиться с действующими нормативными документами:

- Перечнем товаров, подлежащих обязательной сертификации и декларированию соответствия в системе ГОСТ Р, утверждаемый Правительством РФ
- Техническими регламентами Таможенного Союза.

Продукция может подлежать обязательному подтверждению соответствия только в одной из указанных систем. Если продукция отражена в первом документе - оформляется сертификат соответствия либо декларация в системе ГОСТ Р. Если определенный товар попадает под действие одного или

нескольких технических регламентов Таможенного Союза, то необходимо провести декларирование или сертификацию продукции по требованиям ТР ТС.

Система сертификации ГОСТ Р – основная государственная система сертификации в России.

Объекты обязательной сертификации и объекты подтверждения соответствия в Системе ГОСТ Р определены перечнями, утверждаемыми постановлениями Правительства РФ.

Основными документами системы ГОСТ Р являются сертификат соответствия и декларация о соответствии, подтверждающие обязательные требования к продукции, установленные в нормативных документах,

Также в системе сертификации ГОСТ Р предусматривается возможность получения сертификата соответствия в добровольном порядке для продукции, которая не включена в обязательные перечни сертификации.

Сертификат в системе ГОСТ Р называется сертификат РСТ или сертификат Ростест.

Организационную структуру любой систем сертификации, также как и системы ГОСТ Р образуют:

1. Ростехрегулирование – центральный орган.
2. Центральные органы конкретной системы сертификации (в ГОСТ Р – отраслевые управления Ростехрегулирования).
3. Органы и Центры сертификации, аккредитованные в системе ГОСТ Р.
4. Аккредитованные испытательные лаборатории.
5. Заявители (продавцы, производители).

3.5.2. Порядок проведения сертификации в ГОСТ Р

Этапы проведения сертификации в ГОСТ Р следующие:

- Подача заявки-декларации в орган по сертификации.
- Выбор испытательной лаборатории
- Отбор образцов или проб для лабораторных испытаний и подготовка необходимой технической документации (проводится испытательной лабораторией).

- Испытания образцов продукции.
- Анализ состояния производства.
- Экспертный анализ полученных результатов испытаний.
- Сертификация производства.
- Оформление и регистрация сертификата соответствия системы качества производства в Государственном реестре системы сертификации ГОСТ Р (ведется одним из подразделений Ростехрегулирования).
- Выдача сертификата соответствия на систему качества производства продукции.
- Оформление, регистрация сертификата соответствия (или декларации соответствия) на продукцию и внесение сертифицированной продукции в Государственный реестр ГОСТ Р.
- Выдача сертификата соответствия (или декларации).
- Инспекционный контроль стабильности сертифицированных характеристик (параметров) продукции на производстве.

В зависимости от выбранной схемы сертификации в системе ГОСТ Р, порядок может изменяться. Схемы сертификации зависят от вида продукции и объема партии.

Это может быть партия на конкретную поставку, или документ на партию продукции по контракту или на серийное производство.

После принятия технических регламентов Таможенного Союза продукция, на которую распространяются новые требования, исключаются из перечней, обязательных для сертификации в системе ГОСТ Р.

3.5.3. Знаки соответствия и обращения на рынке.

Любая система сертификации может разработать свой знак подтверждения соответствия.

Например: на рисунке 11 а изображен знак соответствия (знак «РСТ»), а на рисунке 11 б – знак обращения на рынке (знак «СТР») – соответствие продукции требованиям технического регламента РФ, применяемые в системе ГОСТ Р.



Рис. 11. Знак соответствия (а) и знак обращения на рынке (б)

Знак соответствия и знак обращения на рынке выдается заявителю, прошедшему обязательную или добровольную оценку соответствия органом сертификации, когда сам заявитель имеет право маркировать свою продукцию одним из указанных знаков.

Единый знак обращения продукции на рынке Таможенного Союза (знак ЕАС – Евразийское соответствие), изображенный на рисунке 12 б, свидетельствует о соответствии продукции требованиям Технических регламентов Таможенного Союза.

В странах Европейского сообщества не допускается оборот продукции, которая не имеет знака маркировки СЕ («европейское соответствие», рис. 12 а). Это свидетельство того, что продукция не является вредной для здоровья его потребителей, и что она безвредна для окружающей среды.

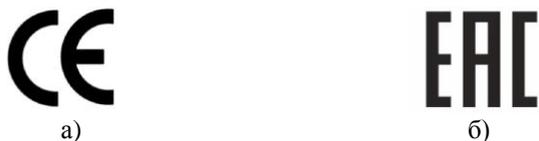


Рис. 12. Знаки соответствия в ЕС и Таможенном Союзе

3.5.4. Система сертификации морских гражданских судов

Система сертификации морских гражданских судов является подсистемой системы сертификации ГОСТ Р.

Сертификация морских гражданских судов обеспечивает выполнение ратифицированных РФ международных обязательств, соблюдение национальных нормативных актов и является обязательной.

Система устанавливает правила и процедуры сертификации морских судов, материалов, оборудования и изделий,

применяемых в судостроении и судоходстве.

Основными целями Системы являются:

- обеспечение безопасного плавания судов в соответствии с их назначением;
- охрана человеческой жизни на море;
- обеспечение предотвращения загрязнения с судов для охраны окружающей среды;
- подтверждение соответствия морских судов установленным требованиям национальных актов;
- обеспечение безопасной эксплуатации грузоподъемных устройств на судах.

Центральный орган Системы сертификации морских гражданских судов - Российский Морской Регистр судоходства. Знак соответствия Российского морского регистра судоходства изображен на рисунке 13.

Корпус, механизмы и оборудование судна в эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных документов и Правил Регистра РФ через определенные интервалы подвергаются освидетельствованиям (контрольным осмотрам и испытаниям). В подтверждение того, что судно удовлетворяет предъявляемым требованиям, продлевается срок действия сертификатов и свидетельств, имеющихся на судне, или при необходимости выдаются новые (судовые документы). Таким образом, судно находится в системе сертификации до его списания (утилизации). Все виды освидетельствования и интервалы для них определены Правилами Российского морского регистра судоходства и соответствуют международным правилам и нормам



Рис. 13. Знак соответствия Российского морского регистра судоходства

3.5.5. *Национальная система сертификации (НСС)*

В 2017 году Росстандартом создана система добровольной сертификации (НСС), подтверждающая полное соответствие продукции и услуг национальным стандартам, т.е. производители на принципах добровольной ответственности могут подтвердить качественные характеристики продукции и услуг.

В 2017 году НСС запущена и опробована в нескольких регионах, а с мая 2018 года распространена на всю территорию РФ.

Требования к продукции содержатся в стандартах. Есть требования, выполнение которых производителем обеспечивает безопасность продукции, а есть требования, обеспечивающие ее качество.

Безопасность продукции подтверждается при обязательной сертификации и декларировании соответствия, но качественные показатели (надежность, ресурс, эксплуатационные показатели, эргономика и др.) при этих процедурах не рассматриваются.

Подтверждение продукции параметрам качества стало проводиться в формате дополнительной добровольной сертификации.

То есть в идеале на продукцию должно быть два сертификата: обязательный сертификат (сертификат безопасности), подтверждает, что продукция безопасна для потребителя, и добровольный сертификат (сертификат качества).

Существовавшая до этого времени система добровольной сертификации исчерпала себя. Насчитывалось более двух тысяч добровольных систем. Их регистрация происходила в уведомительном порядке, отчетности о результатах своей деятельности не предоставлялось.

В новой системе НСС предлагается следующее:

– процедура регистрации разрешительная. Однако будет проводиться квалифицированная экспертиза заявленных документов. Заявитель должен представить обоснование необходимости системы; разработать правила функционирования системы; указать экспертные организации и лаборатории, а

также перечень документов (стандартов, ТУ и т.д.), на соответствие которым будет производиться подтверждение.

- публичная отчетность о результатах работы системы;
- открытые реестры результатов оценки соответствия;
- обязательное проведение испытаний в аккредитованной лаборатории

- инспекционный контроль со стороны органов по сертификации за качеством на всем протяжении действия сертификата. Правилами сертификации предусмотрено, что в любой момент могут быть проведены контрольные испытания образцов, отобранных на производстве или при реализации.

Для объективной и полноценной экспертизы качества на начальном этапе проведение сертификации на соответствие национальным стандартам и соответствующих испытаний доверено только органам по сертификации и испытательным лабораториям, созданным на базе государственных учреждений – ФБУ ЦСМ Росстандарта.

Производитель, прошедший добровольную сертификацию в системе НСС получает право маркировки знаком «ГОСТ» на упаковке (рис.14).

На сайте Росстандарта в специализированном Реестре объектов оценки соответствия, представляется информация о производителях, прошедших оценку соответствия на требования ГОСТ.



Рис. 14. Знак национальной системы стандартизации (НСС)

3.6. Сертификация услуг

3.6.1. Система сертификации услуг и ее особенности

Сертификация работ и услуг проводится в соответствии с ГОСТ Р 54659-2011 *Оценка соответствия. Правила проведения добровольной сертификации услуг (работ)* [11].

Сертификация работ и услуг – комплекс процедур, назначение которого состоит в том, чтобы подтвердить соответствие оказываемой потребителям услуги (работы) утвержденным законодательством нормативно-техническим документам. Процедура проверки и подтверждения соответствия проводится независимым органом, аккредитованным натакого рода деятельность.

Сертификация услуг (работ) осуществляется по инициативе заявителей – организаций или индивидуальных предпринимателей.

Объектами сертификации являются услуги (работы), оказание которых регулируется нормативными, техническими и другими документами, содержащими требования к их качеству и безопасности, а также методы их оценки, проверки и контроля.

Сертификация услуг носит добровольный характер.

Однако в некоторых случаях ее проведение является обоснованным:

- присвоение услуге определенной категории (напр. звездности гостиницам, ресторанам и т.д.);
- получения лицензии в некоторых отраслях деятельности;
- участия и конкурентного преимущества в различных конкурсах и тендерах.

3.6.2. Схемы сертификации услуг, порядок проведения сертификации услуг

Схемы, применяемые при добровольной сертификации услуг (работ), приведены в таблице 1.

Таблица 1

Схемы сертификации услуг (работ)

Номер схемы	Оценка оказания услуг, выполнения работ	Проверка (испытания) результатов услуг и работ	Инспекционный контроль сертифицированных услуг и работ
1	2	3	4
1	Оценка мастерства исполнителя работ и услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процесса выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль процесса выполнения работ, оказания услуг
3	Анализ состояния производства	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль состояния производства
4	Оценка организации (предприятия)	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль соответствия установленным требованиям

Схему 1 применяют для услуг (работ), качество которых обусловлено мастерством исполнителя.

Проходит оценка мастерства исполнителя работ и услуг и контроль его при инспекционном контроле.

Проверяется:

- наличие и уровень профессиональной подготовки и квалификации персонала, в том числе теоретические знания, практические навыки и умения;

- знание персоналом нормативных и технических документов на оказываемые услуги (выполняемые работы).

Схему 2 применяют для услуг (работ), качество и безопасность которых обусловлены стабильностью процесса оказания услуг (выполнения работ).

Оценивают процесс оказания услуг (выполнения работ), проверяют (испытывают) результаты услуг (работ) и контролируют процесс оказания услуг (выполнения работ) при инспекционном контроле.

В зависимости от специфики процессов проверяют:

- наличие и соблюдение требований к нормативным и

техническим документам на процессы оказания услуг (выполнения работ);

- оснащение оборудованием, инструментом, средствами измерений (испытаний, контроля), веществами, материалами, помещениями и др., а также их соответствие установленным требованиям;

- безопасность и стабильность процесса оказания услуг (выполнения работ);

- профессиональную подготовку и компетентность исполнителей услуг (работ).

Схему 3 применяют для анализа состояния производства. Проводится анализ состояния производства, в том числе при инспекционном контроле и проверка (испытание) результаты услуг (работ).

По *схеме 4* применяют для оценки в целом организации - исполнителя услуг (работ) на соответствие требованиям нормативно-технических документов.

Проверяют:

- наличие и функционирование системы обеспечения качества оказываемых услуг (выполняемых работ);

- организационное, правовое, программное, методическое, информационное, материальное, метрологическое и другое обеспечение;

- состояние материально-технической базы заявителя (оснащение оборудованием, инструментами, средствами измерений, материалами и помещениями);

- стабильность функционирования систем технического обеспечения и обслуживания;

- условия обслуживания потребителей услуг;

- наличие и соблюдение требований НТД на процессы оказания услуг (выполнения работ);

- безопасность и стабильность процесса оказания услуг (выполнения работ);

- профессиональную подготовку и компетентность исполнителей услуг (работ).

Этапы добровольной сертификации услуг (работ) следующие:

1. Подача заявки на сертификацию.

Заявитель направляет заявку в аккредитованный орган по сертификации с необходимым комплектом документов.

При наличии нескольких аккредитованных органов по сертификации данной услуги заявитель вправе направить заявку в любой из них.

2. Рассмотрение заявки и документов, представленных заявителем, и принятие решения по заявке

Орган по сертификации регистрирует заявку и рассматривает комплект документов. При необходимости у заявителя запрашиваются дополнительные сведения, позволяющие определить стабильность и качество оказания услуг (проведения работ).

Далее принимается решение по заявке и направляется заявителю.

3. Оценка соответствия услуг установленным требованиям.

Подтверждение соответствия на месте оказания услуг (выполнения работ) проводится комиссией, председателем которой является эксперт по сертификации конкретной услуги. Состав комиссии определяет орган по сертификации.

Результаты оформляются *актом* оценки оказания услуг (выполнения работ). При необходимости проведения испытаний для проверки результата услуг (работ) неотъемлемой частью акта оценки оказания услуг (выполнения работ) является протокол испытаний.

Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях или на месте оказания услуг с использованием технологического оборудования и средств измерений исполнителя услуг.

В случае проведения испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории (центре) отбор образцов (проб) проводится представителем аккредитованной испытательной лаборатории (центра) в присутствии или по заданию эксперта по сертификации данного вида услуг. Отбор продукции оформляется актом отбора проб.

При проведении испытаний на месте оказания услуг (вы-

полнения работ) отбор образцов (проб) проводится экспертом по сертификации конкретного вида услуг.

4. Принятие решения о выдаче сертификата соответствия.

На основании акта оценки оказания услуг (выполнения работ) и других документов, определенных в документах систем добровольной сертификации, орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия

5. Выдача сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия.

Срок действия сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия устанавливает орган по сертификации, но не более чем на три года.

6. Проведение инспекционного контроля за сертифицированными услугами (работами).

Инспекционный контроль за сертифицированными услугами (работами) проводит орган по сертификации в течение всего срока действия сертификата соответствия не реже одного раза в год.

Инспекционный контроль проводится в форме периодических и внеплановых проверок.

Внеплановый инспекционный контроль проводится в случаях:

- поступления информации о претензиях к качеству сертифицированных услуг;

- при получении информации компетентных органов по результатам расследования причин различных аварий, а также по результатам проведения государственных технических осмотров;

- при обращении заявителя по причине изменений в его деятельности, связанных с сертификационными требованиями и условиями действия сертификата соответствия.

Внеплановый инспекционный контроль проводится также при реорганизации организаций и предприятий, осуществляющих деятельность в сфере услуг, при изменении технологической схемы оказания услуг (выполнения работ). Об этих

случаях держатель сертификата соответствия должен незамедлительно извещать орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия.

При проверке результатов работ и услуг наиболее широко используются (в порядке убывания значимости) *регистрационные, органолептические, социологические и экспертные методы.*

Регистрационные методы применяются для оценки безопасности услуг (документальные свидетельства разных видов безопасности: пожарной и санитарной безопасности помещений; безопасности транспортных средств; безопасности обслуживающего персонала (по медицинским книжкам персонала); метрологического обеспечения процесса обслуживания (по свидетельствам о поверке или оттискам клейма); безопасности товаров (по сертификатам соответствия); профессионализма персонала (по документам о профессиональном образовании, книге отзывов и предложений); точности и своевременности оказываемых услуг (по результатам проверки соблюдения режима работы предприятия торговли и общественного питания)).

Органолептические методы используют для оценки санитарного состояния помещений предприятий торговли и общественного питания и прилегающих к ним территории.

Социологические методы используют для оценки качества обслуживания. В магазинах, на предприятиях общественного питания проводится опрос посетителей. На ремонтных предприятиях с помощью книги заказов, содержащей фамилии и телефоны заказчиков, связываются с клиентами и выясняют их отзывы о качестве ремонта и обслуживания.

Экспертные методы необходимы для тех случаев, когда квалифицированная оценка результатов работ и услуг невозможна без участия группы опытных специалистов-экспертов (дегустация блюд и кулинарных изделий на предприятиях общепита; оценка качества причесок, сделанных мастерами парикмахерской; качество занятий и уровень знаний в сфере образования).

Инструментальные методы используются для оценки материальных услуг (качества вещи, подвергшейся химчистке, параметров отремонтированного аппарата автомобиля) .

3.7. Сертификация систем качества

3.7.1. Международные стандарты серии ИСО 9000 по системам обеспечения качества

С целью оказания помощи организациям в разработке системы управления производством, нацеленной на непрерывное улучшение качества выпускаемой продукции, были разработаны международные стандарты на систему менеджмента качества.

Международные стандарты ИСО серии 9000 предназначены для обеспечения общего руководства качеством на предприятиях любого профиля. Автором и инициатором разработки стандартов ИСО 9000 является Международная организация по стандартизации.

Идея создания этих стандартов изначально принадлежала Европейской организации по качеству (ЕОQ). В основу был положен стандарт Великобритании на обеспечение качества, кроме того, во внимание были приняты стандарты на системы качества для оборонной промышленности США, а также стандарты на системы управления качеством других стран, в том числе СССР

В настоящее время 180 стран признали МС ИСО 9000 в качестве национальных или гармонизировали в соответствии с ними национальные стандарты в этой области.

В РФ внедрен и действует стандарт ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015).

Жизненный цикл любой продукции может быть схематично изображен «петлей качества» (рис. 15):

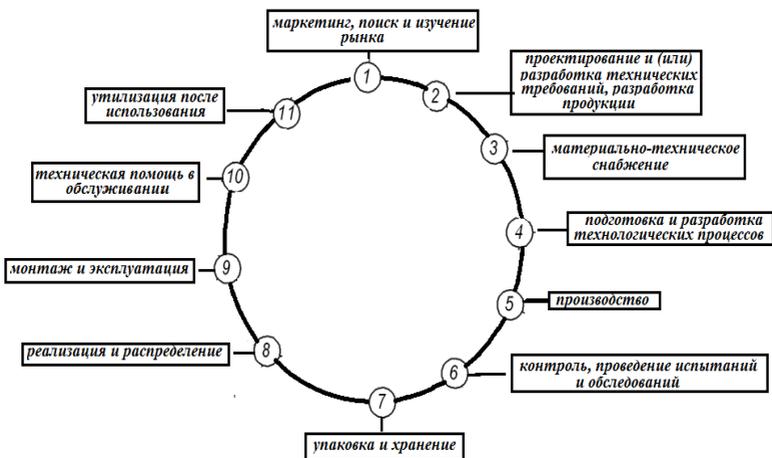


Рис.15. Петля качества

Для выпуска продукции высокого качества к каждому этапу жизненного цикла предъявляются соответствующие требования.

1 этап: маркетинг, поиск и изучение рынка.

На данном этапе необходимо выполнять следующие функции:

- 1) определение потребности в продукции или услуге;
- 2) точное определение нужного количества, стоимости и сроков производства продукции или услуги;
- 3) определение требований потребителя;
- 4) систематическое информирование управленческих структур предприятия обо всех требованиях, предъявляемых потребителем;
- 5) краткое описание продукции;
- 6) осуществление обратной связи с потребителем.

Система качества должна предусмотреть проведение мероприятий, предотвращающих ошибки в маркетинге.

2 этап: проектирование и (или) разработка технических требований, разработка продукции.

Необходимо обеспечить создание проекта, соответствующего мировому уровню и требованиям потребителя.

3 этап: материально-техническое снабжение.

Для обеспечения качества конечной продукции необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на предотвращение поступления некачественных материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий в производство.

4 этап: подготовка и разработка производственных процессов.

Подготовка производства должна обеспечить изготовление продукции в соответствии с требованиями технической документации.

На последующих этапах система должна обеспечить качество продукции при изготовлении, погрузочно-разгрузочных работах, хранении, транспортировании, монтаже. Необходимо обеспечить гарантированную работу по проведению технических консультаций; обучению персонала, эксплуатирующего сложную технику; техническому обслуживанию и ремонту изделий в период гарантийного срока; поставке запасных частей; обеспечению исчерпывающими и понятными инструкциями по использованию, сборке, монтажу, вводу в эксплуатацию, эксплуатации, обслуживанию и ремонту изделий.

Этапы с 1-го по 7-ой осуществляются у изготовителя (поставщика), а с 8-го по 11-ый - у потребителя (заказчика).

В соответствии со стандартом на предприятии должна быть создана система менеджмента качества (СМК), представляющая собой *совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий*, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа петли качества таким образом, чтобы продукция удовлетворяла определённым требованиям по качеству.

Система менеджмента должна отвечать следующим принципам (рис. 16):



Рис. 16. Семь принципов менеджмента качества

Основной принцип менеджмента качества – *ориентация на потребителя*. Организация должна понимать их текущие и будущие потребности, обеспечить приоритетность выполнения требований потребителей.

Лидерство руководителя включает в себя ответственность за создание и поддержание внутренней среды, в которой работники полностью вовлечены в решение задач организации.

Вовлечение работников включает обеспечение понимания всеми сотрудниками важности своей работы и принятия ответственности за качество.

Процессный подход. К качеству необходимо относиться как к процессу.

Суть процессного подхода заключается в управлении деятельностью организации, как единой системой взаимосвязанных процессов. Должен быть комплексный учет всех факторов и условий, прямо или косвенно влияющих на качество, и организацию процессов управления по всем уровням от высшего руководства до отдельных исполнителей работ на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Улучшение. Предупреждение проблем, влияющих на качество.

Принятие решений на основе фактических данных предусматривает контроль каждого этапа технологического процесса, предупреждение действий, могущих повлиять на качество конечного изделия. Должен действовать принцип не обнаружения, а предупреждения дефектов.

Управление взаимоотношениями предполагает принятие решений, основанных на фактах, включая использование экономических методов и показателей с целью повышения эф-

фактивности деятельности и взаимовыгодные отношения с поставщиками. При осуществлении в рамках СМК функций планирования, выполнения, мониторинга, контроля и улучшения, а также при управлении процессами СМК предлагается использовать широко известный метод – PDCA (Цикл Деминга). Деятельность планируется (P); выполняется то, что запланировано (D), сравниваются планируемые и фактические показатели и определяются результаты деятельности (C); вносятся доработки в план и/или разрабатываются и реализуются улучшения (A) (рис. 17).



Рис. 17. Цикл Деминга

3.7.2. Сертификация систем качества и сертификация производства

Сертификация системы качества – это независимая проверка системы качества организации третьей стороной (Органом по сертификации, аккредитованном Федеральной Службой по Аккредитации) на соответствие стандарту ГОСТ Р ИСО 9001 — 2015 "Системы менеджмента качества. Требования" и выдача сертификата на основании положительных результатов проверки.

Сертификация системы качества является добровольной, поэтому организация сама вправе принимать решение о необходимости такой сертификации, а также о выборе органа по сертификации [12], [13].

Порядок сертификации систем менеджмента качества состоит из 3 основных этапов:

Этап 1. Рассмотрение заявки и анализ документов СМК заявителя

На данном этапе на Орган по сертификации СМК (ОС) проводит необходимое консультирование заявителя по вопросам, касающимся сертификации (разъяснение схемы сертификации СМК, сроков и этапов работ по сертификации СМК и др.).

После получения от заявителя заявки установленного образца ОС проводит регистрацию заявки, анализ представленных сведений и документов и назначает сроки проведения сертификационного аудита «на месте».

Этап 2. Проведение сертификационного аудита «на месте», принятие решения о выдаче сертификата соответствия.

ОС проводит сертификационный аудит «на месте» у заявителя.

Выявленные несоответствия отражаются в акте и назначаются сроки их устранения.

После устранения всех несоответствий ОС принимает решение о выдаче сертификата соответствия.

Этап 3. Инспекционный контроль сертифицированной СМК заявителя.

Инспекционный контроль проводится ежегодно. Порядок проведения инспекционного контроля аналогичен порядку проведения сертификационного аудита (заключение договора, назначение ОС комиссии по проведению ИК, проведение ИК «на месте», подготовка акта по результатам ИК, принятие решения о подтверждении (приостановлении) сертификата соответствия СМК заявителя).

По истечении срока действия сертификата соответствия (3 года) заявитель может направить в ОС повторную заявку на сертификацию (ресертификацию) СМК.

Укрупненная блок-схема алгоритма сертификации СМК приведена на рисунке 18.



Рис. 18. Этапы процесса сертификации МСК

Наличие этого сертификата значительно повышает имидж компании, привлекает новых деловых партнеров, обеспечивает реальную возможность выхода на международный рынок и участия в разнообразных государственных конкурсах и тендерах на изготовление и поставку товаров, предоставление услуг.

Сертификация производства

Данная процедура бывает самостоятельной или входит в получение документа на систему качества.

Оценочный критерий - способность продукции отвечать определенным требованиям, содержащимся в документах.

В процессе проведения сертификации производства предусмотрена оценка четырёх основных блоков информации:

- *Готовые изделия* (производится оценка их качества в сфере потребления и реализации, а также анализ причин возникновения обнаруженных дефектов);

- *Технологическая система* (установка, хранение, качество организации и проведения погрузочно-разгрузочных работ, технологические процессы);

- *Организация ремонта и технического обслуживания* (ремонт и ТО оборудования, ремонт и эксплуатация оснастки, проверка КИП);

- *Организация системы испытаний и технического контроля* (периодические, квалификационные, типовые испытания; приёмочный, операционный и входной контроль).

Процедура сертификации производства следующая:

1. Предприятие подаёт в ОС следующие *документы*:

копию свидетельства о регистрации организации; копию лицензии на данный вид деятельности; документы, подтверждающие требования к качеству и безопасности выпускаемого товара (пожарные сертификаты, сертификаты радиационной безопасности и т.п. на изделия, конструкции, материалы); список основных заказчиков на выпускаемую продукцию; справки о претензиях к качеству изготавливаемой продукции; перечень основных приспособлений, инструментов, механизмов и машин, используемых в производстве; справку по кад-

рам ИТР предприятия; перечень имеющейся на предприятии НТД; справку о состоянии, в котором находится на предприятии система контроля за выполнением производственных процессов; перечень оборудования и средств измерений, используемых для контроля качества процессов, выполняемых на предприятии.

2. Подача производителем заявки на проведение сертификации производства в ОС.

3. Принятие ОС решения по заявке.

4. Составление ОС согласованной методики сертификации производства (для каждого производства она строго индивидуальна).

5. Оценка (проверка) экспертной группой ОС производства. Результаты проверки оформляются Актом.

6. Анализ результатов ОС, принятие решения по сертификации производства, выдача сертификата.

7. Инспекционный контроль за сертифицированным производством как плановый (один раз в год и более), так и внеплановый. Внеплановый контроль производится в случаях поступления жалоб от потребителей к качеству продукции; при введении существенных изменений в конструкцию (состав) изделия или в технологический процесс; при изменениях кадрового состава предприятия или его организационной структуры; при выявлении нарушений (отклонений) соответствия фактического производства от установленных требований.

3.7.3. Аккредитация органов по сертификации систем качества

В соответствии с [13] *аккредитация* органа по сертификации систем качества - процедура, посредством которой официально признается возможность органа по сертификации систем качества выполнять работы в заявленной области.

Область деятельности органа по сертификации систем качества - перечень отраслей, применительно к которым орган по сертификации систем качества признан компетентным проводить работы по сертификации.

Порядок аккредитации следующий:

1. Подача заявки.

Организация, желающая проводить сертификацию, представляет в Федеральную службу по аккредитации соответствующее заявление с приложением документов, подтверждающих соответствие заявителя критериям аккредитации.

Пакет документов подвергают экспертизе и составляют экспертное заключение. Если заключение положительное, проводится аттестация.

2. Проведение аттестации

Аттестация проводится в самой организации. При этом проверяются ее состояние по факту и соответствие документам. Анализируется способность реализовывать свои обязанности, и по итогам составляется акт для аккредитующего органа.

3. Принятие решения об аккредитации

На основе всей полученной информации Росаккредитация принимает решение об аккредитации. Если оно положительное, то организация получает аккредитацию на срок не более пяти лет.

Информация об организации заносится в Единый реестр органов по сертификации

4. Инспекционный контроль

Аккредитованный орган по сертификации подвергается инспекционному контролю. Проверяются: соблюдение обязанностей; актуальность фонда по нормативно-правовой базе; квалификация специалистов; соответствие правилам заявок и апелляций; правильность проведения испытаний; другая информация.

Аккредитация может быть отменена, если выяснится несоответствие требованиям аккредитации или орган по сертификации ликвидируется.

3.7.4. Требования к органу по сертификации систем качества и его основные функции. Требования к персоналу

Структура органа по сертификации должна обеспечивать доверие к его деятельности по сертификации.

Орган по сертификации должен:

- а) быть беспристрастным (являться третьей стороной);
- б) быть компетентным в своей области;
- в) иметь квалифицированный персонал;
- г) иметь фонд стандартов и других необходимых нормативно-правовых актов;
- д) помимо сертификации и испытаний, быть в состоянии обеспечить осуществление инспекционного контроля.

В *функции* органов по сертификации систем качества входят:

- проведение сертификации в пределах установленной аккредитации;
- выдача лицензии;
- приостановка или прекращение деятельности сертификатов при необходимости по результатам инспекционного контроля;
- информирование аккредитующего органа о своей работе;
- осуществление инспекционного контроля;
- соблюдение конфиденциальности информации.

Требования к персоналу

Руководителя органа по сертификации назначают по согласованию с органом по аккредитации.

Персонал должен обладать необходимой компетентностью для выполнения своих функций и являться экспертами в заявленной области.

Персонал должен быть постоянным и беспристрастным.

Органы по сертификации должны обновлять информацию о квалификации специалистов.

3.8. Государственный контроль и надзор

Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов

Обязательные требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации прописаны в Технических регламентах.

В ФЗ РФ «О техническом регулировании» (глава 6, ст.

32 и 33) прописан порядок осуществления государственного контроля (надзора) за соблюдением этих требований.

Под государственный контроль (надзор) понимаются проверка выполнения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований технических регламентов к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации и принятие мер по результатам проверки.

Термины "контроль" и "надзор" приняты для обозначения идентичных понятий. Различается их применение: надзор в отличие от контроля осуществляется над объектами, которые не подчинены органам его осуществляющим. Другими словами функции надзора могут выполняться только органами государства, и направлены на соблюдение законодательства в той или иной области деятельности.

Основная *цель* государственного контроля (надзора) — защита прав граждан и интересов государства от поступления некачественной и опасной продукции.

Государственный контроль (надзор) осуществляется на *стадии обращения* продукции на рынке, а также за процессами ее производства, транспортировки, эксплуатации, хранения и утилизации.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляют должностные лица органов государственного контроля (надзора) в порядке, установленном законодательством РФ.

Объекты государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов

1. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется в отношении продукции или в отношении продукции и связанных с требованиями к продукции процессов исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

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

продукции.

3. При осуществлении мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов используются правила и методы исследований (испытаний) и измерений, установленные для соответствующих технических регламентов

Органы государственного контроля (надзора) *вправе*:

- требовать от изготовителя (поставщика) предъявления декларации о соответствии или сертификата соответствия;

- осуществлять мероприятия по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов в порядке, установленном законодательством РФ;

- выдавать предписания об устранении нарушений требований технических регламентов;

- направлять информацию о необходимости приостановления или прекращения действия сертификата соответствия или декларации о соответствии в выдавший его орган по сертификации;

- требовать от изготовителя (поставщика) предъявления доказательственных материалов, использованных при осуществлении обязательного подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

- принимать мотивированные решения о запрете передачи продукции, а также о полном или частичном приостановлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, если иными мерами невозможно устранить нарушения требований технических регламентов;

- привлекать изготовителя к ответственности, предусмотренной законодательством РФ;

За нарушение требований технических регламентов изготовитель (исполнитель, продавец) несет ответственность в соответствии с законодательством РФ. В случае, если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу

физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или возникла угроза причинения такого вреда, изготовитель (исполнитель, продавец) обязан возместить причиненный вред и принять меры в целях недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством РФ.

В настоящее время государственный контроль (надзор) за качеством и безопасностью продукции осуществляется территориальными органами Ростехрегулирования РФ, правопреемника Госстандарта России.

3.9. Международная деятельность в области сертификации

Международная сертификация – процесс, процедура или комплекс мероприятий, удостоверяющих качество производимой и проверяемой продукции, в ходе которых третья независимая сторона осуществляет проверку продукции с последующим предоставлением письменных выводов о её соответствии или соответствии действующим международным стандартам.

Основной целью международной сертификации является обеспечение беспрепятственного распространения товаров (услуг) на рынках различных стран.

3.9.1. Виды международных систем сертификации

Самыми значительными из международных организаций по сертификации являются:

1. ИСО (ISO).

В международной организации ИСО сертификацией занимается комитет КАСКО. Им разработан свод принципов сертификации, получивший название «Кодекс принципов ИСО/МЭК по системам сертификации третьей стороной на соответствие стандартам».

Сертификация по стандартам ИСО (получение сертификата ИСО) свидетельствует как о качестве выпускаемых товаров, так и о надежности производителей.

2. МЭК.

МЭК занимается созданием международных систем сертификации электронной техники на соответствие требованиям стандартов МЭК в области качества и на обеспечение безопасности электротехнических изделий.

МЭК работает над проблемами сертификации совместно с ИСО: все Руководства по сертификации выпускаются от имени этих двух организаций (ИСО/МЭК).

3. Сертификация в ЕС.

В ЕС разработаны и применяются процедуры подтверждения продукции основным требованиям европейских Директив, а также качества и безопасности этой продукции для потребителя.

При успешном прохождении данной процедуры продукция маркируется знаком СЕ, что обеспечивает ей свободное перемещение на европейском рынке.

Международная сертификация осуществляется согласно четким и строгим правилам. Услуги, продукция или товар подвергаются всестороннему изучению, включая проверку качества и возможности продвижения на международный рынок. Объектом изучения и исследования также становятся оборудование, производство и технологии. При соответствии продукции, бизнес-планов и производства в целом высоким стандартам у производителей появляется возможность получения международного сертификата.

Прохождение продукцией сертификации международно-го образца считается обязательным условием её присутствия на международных рынках.

Сегодня Россия входит в следующие международные системы сертификации:

- Систему международной электротехнической комиссии (МЭК) по испытаниям электрооборудования на соответствие стандартам безопасности;
- Систему сертификации легковых, грузовых автомобилей, автобусов и других транспортных средств (ЕЭК ООН);
- Систему сертификации ручного огнестрельного оружия и патронов;

- Систему сертификации изделий электронной техники МЭК;
- Международную систему сертификации метрологического оборудования и приборов;
- Соглашение о взаимном признании результатов испытаний импортируемых летательных аппаратов и сертификации отдельных деталей самолетов;
- Международную морскую организацию при ООН (Конвенция по безопасности мореплавания).

3.9.2. Опыт ведущих экономических держав в области управления качеством и сертификации

Японский опыт управления качеством

Продукция, произведенная в Японии, пользуется у потребителей высоким спросом, прежде всего в силу качественных характеристик. Это синоним высших мировых стандартов. Поэтому изучение опыта Японии в управлении качеством интересен будущим специалистам.

На первом этапе, в середине 20 века, работы в области повышения качества продукции основывались на более широком применении методов контроля качества. И особое место при этом в начальный период отводилось статистическим методам контроля как практически и во всех других странах мира. К середине 50-х годов в сфере контроля были достигнуты существенные успехи, но при этом выявились недостатки: существовало сильное противодействие в сфере производства внедрению передовых методов контроля и статистических методов; отсутствие прямой заинтересованности, как работников предприятий, так и руководителей фирм к вопросам контроля качества продукции.

К середине 50 годов ситуация начала исправляться: повсеместное проникновение в промышленность всестороннего внутрифирменного контроля качества, который предусматривал проведение контроля со стороны всех сотрудников фирмы, начиная от рабочих, мастеров и кончая руководством, привело к необходимости внедрения систематического обу-

чения всех работников методам контроля качества. На предприятиях были созданы кружки качества (QualityCircles, QC).

Главные цели создания кружков:

- вносить вклад в совершенствование производства и развитие предприятия;

- на основе уважения к человеку создавать достойную и радостную обстановку на рабочих местах;

- создавать благоприятную обстановку для проявления способностей человека и выявления его безграничных возможностей.

Все это позволило воспитать у работников уважительное отношение к потребителю и стремление к качественным результатам своего труда.

Помимо этого характерной чертой управления качеством в фирмах Японии является сбор и использование данных о качестве эксплуатируемой продукции у потребителей («прослеживаемость» продукции). Сбор информации проводится не только о качестве своей продукции, но и продукции конкурентов.

Еще одной важной особенностью систем управления качеством фирм Японии является скорость внедрения новых и модернизированных технологий и продукции.

Обобщая японский опыт по управлению качеством, к основным его особенностям можно отнести:

- воспитание у каждого изготовителя уважительного отношения к заказчикам и потребителям;

- реальное выполнение принципов комплексного управления качеством;

- участие всех подразделений и работников в обеспечении и управлении качеством;

- непрерывное систематическое обучение кадров вопросам обеспечения и управления качеством;

- эффективное функционирование широкой сети кружков качества на всех стадиях жизненного цикла продукции и сферы услуг;

- использование развитой системы инспектирования всей деятельности по обеспечению и управлению качеством;

- широкое применение при обеспечении и управлении качеством передовых методов контроля качества, включая статистические, при приоритетном контроле качества производственных процессов;
- создание и реализация глубоко проработанных комплексных программ по контролю качества и оптимальных планов по их выполнению;
- наличие в сфере производства высококачественных средств труда;
- наличие развитой системы пропаганды значения высококачественной продукции и добросовестного труда;
- сильное влияние со стороны государства на принципиальные направления повышения уровня качества и обеспечения конкурентоспособности продукции.

ЕЭС

При образовании ЕЭС возникла необходимость гармонизации требований к продукции, действовавших в отдельных странах. Необходимо было устранить различия между национальными стандартами и обеспечить возможность свободного перемещения любой продукции, изготовленной и проданной на законном основании в одной стране, являющейся членом ЕЭС, на рынки других стран сообщества.

Для этого в 1991 г. Генеральной ассамблеей Европейского комитета стандартов (СЕН) была предусмотрена необходимость разработки общих документов—единых стандартов, единых подходов к технологическим регламентам, единых законодательных требований (директив).

Для гармонизации национальных стандартов на системы качества, созданные на основе стандартов ИСО серии 9000, введены в действие их европейские аналоги — ЕМ серии 29000. Разработаны директивы ЕЭС и единые европейские стандарты.

В это же время для реализации правил сертификации, рассмотрения деклараций о соответствии и установления критериев взаимного признания были созданы специальные органы — Европейская организация по испытаниям и сертифи-

кации и Европейский комитет по оценке и сертификации систем качества.

Объединенным институтом СЕН/СЕНЭЛЕК для стран — членов ЕЭС и стран — членов Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ) разработаны европейские стандарты EN серии 45000. Это организационно-методические документы, касающиеся деятельности испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции, систем качества и аттестации персонала, а также определяющие действия изготовителя, решившего заявить о соответствии своей продукции требованиям стандартов.

В настоящее время в ЕЭС созданы условия, гарантирующие всем заинтересованным сторонам, что продукция, услуги и технологические процессы, прошедшие испытания, не нуждаются в повторных испытаниях и сертификации.

В ЕС действует более 700 органов по сертификации. Системы сертификации взаимосвязаны и действуют согласованно. Всего в странах ЕЭС и ЕАСТ сертифицируется более 5000 изделий, действует более 300 систем сертификации практически во всех зарубежных странах.

Качество стало фактором обеспечения конкурентоспособности европейских стран. В середине 80-х годов президенты 14 крупнейших фирм Западной Европы подписали соглашение о создании Европейского фонда управления качеством (ЕФУК).

Область деятельности Европейского фонда управления качеством:

- поддерживать руководство западноевропейских компаний в ускорении процесса создания качества для достижения преимущества всеобщей конкуренции.

- стимулировать и помогать всем сегментам западноевропейского сообщества принимать участие в деятельности по улучшению качества и укреплению культуры европейского качества.

ЕФУК совместно с Европейской организацией по качеству (ЕОК) учредил Европейскую премию по качеству, которая с 1992 года присуждается лучшим фирмам.

Отличительными особенностями европейского подхода к решению проблем качества являются:

- законодательная основа для проведения всех работ, связанных с оценкой и подтверждением качества;
- гармонизация требований национальных стандартов, правил и процедур сертификации;
- создание региональной инфраструктуры и сети национальных организаций, уполномоченных проводить работы по сертификации продукции и систем качества, аккредитации лабораторий, регистрации специалистов по качеству и т. д.

Управление качеством в США

В середине 20 века промышленность США была ориентирована на объем выпускаемой продукции, не задумываясь о ее качестве. Предприятия и фирмы работали по принципу выявления дефектов, а не предупреждения их. Как следствие этого несли огромные затраты (до 30% и более от издержек производства), связанные с ремонтом и заменой дефектных изделий, попавших на рынок.

Низкое качество продукции стало тормозом роста производительности труда и конкурентоспособности американской продукции.

Даже ведущие американские компании, в которых качество продукции считалось основной целью, рассматривали качество как средство уменьшения издержек производства, а не способ удовлетворения нужд потребителей.

Американские производители проигрывали в конкурентной борьбе европейским и японским фирмам, которые смогли внедрить комплексные системы управления качеством и предложившим качественные товары по низким ценам.

На первом этапе повышения качества выпускаемой продукции пытались добиться протекционистскими мерами: Администрация США повысила тарифы и ввела квоты для защиты американских производителей автомобилей, стали, бытовой электроники, мотоциклов и т. д. Однако должных результатов достичь не удалось.

В 1982 году в США были изданы две книги Э. Деминга: «Качество, производительность и конкурентоспособность» и «Выход из кризиса».

Эдвард Деминг - американский специалист в области математической статистики и менеджмента, отец японского «чуда» в сфере качества, который после второй мировой войны реализовал свои идеи в Японии.

Программа Э. Деминга в сфере качества базировалась на трех простых аксиомах:

- любая деятельность – технологический процесс, который можно улучшить;
- надо не просто решать конкретные проблемы, необходимы коренные изменения, чтобы производство как система функционировало стабильно;
- высшее руководство должно принимать ответственность за деятельность предприятия на себя.

Были сформулированы 14 постулатов качества («14 пунктов»), которые легли в основу всеобщего (тотального) качества:

1. *Улучшение качества должно быть постоянной целью предприятия*
2. *Философией предприятия должна быть абсолютная недопустимость несоответствий.*
3. *Зависимость качества продукции от массового контроля должна быть исключена.* Необходимо покончить с массовым контролем, качество должно быть «встроено» в продукт изначально.
4. *Прекратить покупки, руководясь низкой ценой.* Недопустимо закупать сырье по минимальным ценам. Вместо этого следует минимизировать общие затраты и стремиться к выбору определенного поставщика для каждого продукта.
5. *Улучшать каждый процесс.*
6. *Учить всех, в том числе администрацию.* Должна быть создана система подготовки и переподготовки кадров.
7. *Новые методы руководства* (руководитель – учитель, а не судья). Людям и оборудованию надо помогать выполнять работу наилучшим образом. Главная забота – улучшение ка-

чества и повышение на этой основе рентабельности. Надо гарантировать работникам, что по всем проблемам, которые вызывают ухудшение качества, администрация безотлагательно примет меры по их разрешению.

8. *Изгонять страх (достоинство, мотивация к труду - главное).* Необходимо раскрепощать людей, чтобы они работали эффективно и продуктивно в интересах предприятия. Результатом таких действий администрации станут лояльность, высокая продуктивность и добросовестность.

9. *Уничтожать барьеры между подразделениями.*

Для пользы общего дела следует решительно разрушать барьеры между людьми, работающими в разных подразделениях. Этому может способствовать использование автоматизированных систем, обеспечивающих широкий доступ к информации. Работник должен воспринимать предприятие как одно целое и четко представлять свою роль в общем деле, при этом, не обязательно разбираясь во всех его аспектах.

10. *Отбросить лозунг и призывы, неподкрепленные соответствующими действиями и средствами.*

11. *Исключить количественные нормы для работников и количественные характеристики для администрации.* Нужно учитывать качество и методы, а не точное количество

12. *Устранить барьеры, которые не позволяют людям гордиться своей квалификацией.* Сотрудники предприятий должны чувствовать свой вклад в общее дело и гордиться своим трудом.

13. *Поощрять образование и самосовершенствование.* Людям надо создавать возможности для самосовершенствования и приобретения новых знаний в процессе работы.

14. *Четко устанавливать обязанности руководства высшего звена в сфере качества.*

В США стали четче представлять проблему качества. Основной целью создаваемых на предприятиях системы качества стало удовлетворение требований заказчиков (потребителей). Каждый рабочий на конвейере является потребителем продукции предыдущего, поэтому задача каждого рабочего

состоит в том, чтобы качество его работы удовлетворяло последующего рабочего.

В стране проводится общенациональная кампания за повышение качества под лозунгом «Качество – прежде всего!». Ежегодно проводятся месячники качества, инициатором которых стало Американское общество по контролю качества (АОКК) - ведущее в стране научно-техническое общество, насчитывающее в настоящее время 53 тыс. коллективных и индивидуальных членов.

Конгресс США учредил национальные премии имени Малькольма Болдриджа за выдающиеся достижения в области повышения качества продукции, которые с 1987 г. ежегодно присуждаются трем лучшим фирмам.

Анализируя американский опыт в области качества, можно отметить следующие характерные его особенности:

- жесткий контроль качества изготовления продукции с использованием методов математической статистики;
- внимание к процессу планирования производства по объемным и качественным показателям;
- административный контроль за исполнением планов; совершенствование управления фирмой в целом.

Характерной особенностью американских фирм в настоящее время является наличие четко оформленных систем управления качеством. В таких системах предусмотрено выполнение эффективно структурированных и хорошо отлаженных программ по внедрению комплекса мероприятий по схеме «человек - машина - информация», обеспечивающих требуемое качество и снижение расходов на него.

Принимаемые в США меры, направленные на постоянное повышение качества продукции, позволили ликвидировать разрыв в уровне качества между Японией, Европой и США, что вернуло американским производителям лидирующее место на глобальном рынке.

Список литературы

Основная

1. *Алексеев В.В.* Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Академия, 2010.

Дополнительная

2. *Лифиц И.М.* Стандартизация, метрология и сертификация. – М.: ЮРАЙТ, 2007.

3. *Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря А.Б.* Метрология, стандартизация, сертификация. – М.: Логос, 2004.

4. *Кошечкина И.П., Канке А.А.* Метрология, стандартизация, сертификация: учебник. – М.: ИД "Форум", 2010.

5. *Горбашко Е.А.* Управление качеством. Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2008.

6. ФЗ РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года (в редакции от 05.04.2016 N 104-ФЗ).

7. ФЗ РФ «О стандартизации в Российской Федерации» № 162-ФЗ от 29 июня 2015 года.

8. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями (с изменениями на 13 июля 2015 года) от 11 июня 2008 года) № 102-ФЗ.

9. Договор о Евразийском экономическом союзе (ред. от 08.05.2015с изм. и доп., вступ. в силу с 12.08.2017).

10. Положение о порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза от 7 апреля 2011 года № 621.

11. ГОСТ Р 54659-2011. Оценка соответствия. Правила проведения добровольной сертификации услуг (работ). – М.: Стандартинформ, 2012.

12. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2016.

13. ГОСТ Р 40.001-95. Правила по проведению сертификации систем качества в Российской Федерации. – М.: Стандартиформ, 1996.

14. ГОСТР 51000.4 - 2008. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий. – М.: Стандартиформ, 2009.

15. Р 50.1.055-2005: Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 62-2000 "Общие требования к органам, осуществляющим оценку и сертификацию систем качества. – М.: Стандартиформ, 2006.