

Е. М. Волкова

ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Учебное пособие



Нижний Новгород
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Е. М. Волкова

ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Нижний Новгород
ННГАСУ
2020

ББК -80* 65.9(2)
В 67
УДК 389

Рецензенты:

Г. Д. Батюта – руководитель проектной группы ООО «Проектное бюро Вектор плюс»
П. А. Башкалин – главный архитектор ООО «Полпред»

Волкова Е. М. История стандартизации, метрологии и управления качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. М. Волкова; Нижегород. гос. архитектур. -строит. ун-т.– Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 86 с; ил. 1 электрон. опт. диск (CD-RW)
ISBN 978-5-528-00409-9

В пособии рассмотрена история стандартизации, метрологии и управления качеством в России и за рубежом.

Предназначено для изучения дисциплины «История стандартизации, метрологии и управления качеством» студентам направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, профиля Стандартизация и сертификация, для широкого круга специалистов.

Рис. 12.

ISBN 978-5-528-00409-9

© Волкова Е. М., 2020
© ННГАСУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1.	ДИСЦИПЛИНА «ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ»	4
	1.1. Цели и результаты освоения дисциплины	4
	1.2. Содержание и учебно-методическое обеспечение	5
	1.3. Примеры оценочных средств	6
Глава 2.	СУЩНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ИСТОРИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ	9
	2.1. История стандартизации	9
	2.2. Современная стандартизация	14
Глава 3.	СУЩНОСТЬ МЕТРОЛОГИИ, ИСТОРИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ	20
	3.1. История метрологии	20
	3.2. Современная метрология	27
Глава 4.	СУЩНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ, ИСТОРИЯ ЕГО РАЗВИТИЯ	48
	4.1. История управления качеством	48
	4.2. Современное управление качеством	58
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	71
	СЛОВАРЬ	79

Глава 1. ДИСЦИПЛИНА «ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ»

1.1. Цели и результаты освоения дисциплины

Учебная дисциплина «История стандартизации, метрологии и управления качеством» преподается студентам направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, профиля Стандартизация и сертификация на первом курсе, форма промежуточной аттестации – зачет с защитой реферата на заданную тему. Цель дисциплины: освоение методики историко-технического исследования, особенностей ее применения на практике при выполнении работ по стандартизации, метрологии и управлению качеством. Перечень последующих дисциплин, практик для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: метрология; основы технического регулирования; технология разработки стандартов и нормативной документации; квалиметрия и методы обеспечения качества; системы менеджмента качества; метрологическое обеспечение проектирования, производства и эксплуатации продукции; сертификация и другие.

В результате изучения дисциплины, необходимо знать: этапы развития стандартизации, метрологии, управления качеством; уметь: проводить анализ исторических фактов в этих областях; владеть: навыками практического анализа в данной профессиональной сфере. Чтобы успешно освоить курс, нужно иметь склонности к познавательной деятельности, анализу, разработке и использованию документации, уметь организовать свою работу ради достижения поставленных целей. Осваивая дисциплину, студент знакомится с программой курса, рекомендуемой литературой, включающей нормативные документы, учебники, методические пособия, научные

работы, монографии, статьи и т.д. Курс делится на часы контактной работы с преподавателем (лекции, практические занятия) и самостоятельной. Лекции представляют значительный объем структурированной информации, на практических занятиях реализуется текущий контроль самостоятельной работы студентов, которая заключается в изучении учебной, методической литературы, подготовке реферата, его защите на зачете.

1.2. Содержание и учебно-методическое обеспечение

Дисциплина «История стандартизации, метрологии и управления качеством» состоит из трех разделов. В первом рассмотрена история стандартизации в контексте развития техники, показаны этапы ее совершенствования в отдельных отраслях, организации по стандартизации, отечественные и международные стандарты, сфера технического регулирования. Во втором разделе представлена история метрологии в России и за рубежом, показаны этапы ее развития, введение метрической системы мер, принятие Метрической конвенции, методы и средства измерений, физические величины, эталоны, обеспечение единства измерений и другое. В третьем разделе рассмотрена история развития методов и систем управления качеством в СССР, России, зарубежных странах.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: электронно-библиотечная система, электронная информационно-образовательная среда вуза, сеть Интернет (официальный сайт Росстандарта – www.gost.ru).

Основные нормативные документы по разделам дисциплины:

1. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Федеральный закон РФ от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в РФ»

3. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Рекомендуемая литература по дисциплине

1. Михеева Е. Н., Сероштан М. В. Управление качеством: учебник. – М.: Дашков и К, 2014
2. Сыцко В. Е., Локтева К. И., Прокофьева И. Н., Садовский В. В., Целикова Л. В. Управление качеством: учебно-методическое пособие. - Минск: Выш. школа, 2014
3. Агарков А. П. Управление качеством: учебник для бакалавров. – М.: Дашков и К, 2015
4. Голуб О. В., Позняковский В. М., Сурков И. В. Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие. - Саратов: Вузовское образование, 2014
5. Современные проблемы метрологии в системе метрологического обеспечения: Межвуз. сб. науч. тр. / Всесоюз. заоч. машиностроит. ин-т. - М.: ВЗМИ, 1986
6. Коротков В.С., Афонасов А. И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. - Томск: Томский политехнический университет, 2015
7. Стандартизация в России 1925-2005 / Федер. агенство по техн. регулированию и метрологии. - М: ФГУ КВФ «Интерстандарт», 2005

1.3. Примеры оценочных средств

Зачет по дисциплине «История стандартизации, метрологии и управления качеством» содержит содержание, характер знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине формируется комплекс вопросов для зачета, определяются критерии оценивания. Зачет проводится в устной форме, общая оценка по предмету выставляется с учетом результатов текущего контроля, по итогам за-

щиты реферата.

Примерная тематика рефератов

1. История возникновения стандартизации
2. История развития стандартизации в строительстве
3. Предпосылки появления стандартов Единой системы конструкторской документации.
4. История появления стандартов Единой системы технологической документации
5. История стандартов Системы проектной документации для строительства
6. История стандартизации товаров
7. История стандартизации услуг
8. Особенности современной системы стандартизации в России
9. История принятия Технического регламента о безопасности зданий и сооружений
10. История развития метрологии
11. История введения метрической системы мер
12. Метрическая конвенция
13. История инструментов для геометрических измерений
14. История приборов для измерения времени
15. История появления эталонов
16. История метрологического обеспечения медицины
17. История метрологического обеспечения торговли
18. История метрологического обеспечения строительной отрасли
19. История метрологического обеспечения военной промышленности
20. История сертификации продукции
21. История сертификации услуг
22. История развития методов обеспечения качества автомобильной продукции

23. История развития методов обеспечения качества сельскохозяйственной продукции

24. История закона о защите прав потребителей

25. История управления качеством в СССР

26. Сравнение систем управления качеством продукции в России и за рубежом.

27. История японской системы управления качеством

28. История американской системы управления качеством

29. Обеспечение качества доступной архитектурно-строительной среды для маломобильных групп населения

30. История обеспечения качества дорог

Примеры контрольных вопросов для зачета

1. Что такое стандартизация, стандарты?
2. В чем проявилась российская стандартизация до XX века?
3. Как представлена стандартизация в строительной отрасли?
4. Каковы особенности стандартизации в СССР?
5. Как появились стандарты ЕСКД?
6. Что такое «техническое регулирование»?
7. Что такое метрология?
8. Какие древние меры длины Вам известны?
9. В чем роль Д. И. Менделеева для российской метрологии?
10. Каковы результаты Международной конвенции 1875 года?
11. Как обеспечивается единство измерений?
12. Что такое качество продукции, услуг?
13. Какие методы управления качеством Вы знаете?
14. Каковы основные этапы управления качеством в СССР?
15. В чем особенности управления качеством за рубежом (на примере любой страны)?
16. Что такое сертификация?

17. Какова история возникновения систем менеджмента качества?
18. Чем занимается международная организация ИСО?
19. Как расшифровывается название системы качества КАНАРСПИ, где она возникла?

Глава 2. СУЩНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ИСТОРИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ

2.1. История стандартизации

Стандартизация – деятельность по установлению правил в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства, обращения продукции, повышения конкурентоспособности продукции и услуг. Стандартизация развивалась вместе с торговлей, техническим прогрессом, когда рациональные решения превращались в правила для многократного применения, исключая затраты на повторный поиск. Особенность стандартизации – оптимизация процессов практической деятельности по критериям, важнейшим для общества. Со временем менялась терминология, корректировались цели, принципы, характер деятельности, но сущность стандартизации неизменна – в нахождении решений повторяющихся задач, достижении оптимальной степени упорядоченности в определенной области науки, техники, экономики. Исторически все достижения, положительно влиявшие на жизнь, люди старались закрепить в правилах для их многократного использования, что позволило упорядочить сферы производства товаров, торговли, повысить конкурентоспособность продукции, услуг.

Древний пример стандартизации – письменность: сначала человечество использовало пиктографию (рисунки), затем идеографию – систему знаков, обозначающих названия и действия; потом буквенное письмо,

позднее изобразительное (чертежи), объединенное в системы стандартов, например, ЕСКД, СПДС. Типичный пример стандартизации – качество боевого оружия и снаряжения воинов, поскольку всегда войны требовали амуниции, отвечающей определенным требованиям. Еще один пример – захоронение усопших, в разных культурах оно происходило по определенным стандартам, часто связанным с климатическими особенностями регионов, с верованиями. В древнем Вавилоне существовали стандарты городской планировки и застройки, учитывавшие уровень развития техники, возможности строительных материалов. В античных постройках древней Греции применялись строительные стандарты, например, дорического, ионического или коринфского ордера. В античном Риме строили круглые в плане здания, храмы, гробницы, придерживаясь стандартов. Готические храмы возводились по новым в сравнении с романским стилем строительным технологиям, позволившим сделать большие витражные окна, разгрузив стены с помощью типовых конструкций контрфорсов и аркбутанов. Архитектура Ренессанса на новом уровне развития техники использовала стандарты античности, зодчие часто к ним возвращались в последующие эпохи.

В эпоху Возрождения в связи с развитием экономических связей между государствами широко использовались методы стандартизации в торговле и сопутствующих ей отраслях. Так, в связи с необходимостью строительства большого количества судов в Венеции осуществлялась сборка галер из заранее изготовленных деталей и узлов (использование методов унификации и агрегатирования). В период перехода к машинному производству в 1785 году француз Леблан создал 50 оружейных замков, каждый из которых был пригоден для любого из одновременно изготовленных ружей без предварительной подгонки (пример взаимозаменяемости и совместимости). В Германии с целью перехода к массовому производству на королевском оружейном заводе был установлен стандарт на

ружья, по которому их калибр был определен в 13,9 мм. В 1845 году в Англии стандартизировали крепежную резьбу, в Германии – ширину железнодорожной колеи.

В России при Иване Грозном применяли стандартные калибры-кружала для измерения пушечных ядер. Петр I, расширяя торговлю, ввел технические условия, учитывающие повышенные требования иностранных рынков к качеству отечественных товаров, организовал правительственные бракеражные комиссии в Санкт-Петербурге и Архангельске, которые тщательно проверяли качество экспортируемого сырья (древесины, льна, пеньки).

В XVIII – XIX веках строительство Санкт-Петербурга велось по стандартам античной культуры, по проектам с архитектурными ордерами, что потом распространилось по всем губернским городам. Государство предъявляло ряд требований к городской застройке, например, к противопожарной безопасности, размещению домов по красным линиям, что обеспечило улицам необходимую регулярность, единообразие архитектурного облика. «Фасадной империей» назвал Россию А. И. Герцен.

В 1842 году в России было принято Положение о мерах и весах, согласно которому на всей территории страны вводилась единая стандартизированная система российских мер и весов, в 1845 году была учреждена Государственная служба мер и весов. Началом международной стандартизации можно считать принятие в 1875 году в Париже, в том числе Россией, Международной метрической конвенции, учреждение Международного бюро мер и весов. В начале XX века Главная палата мер и весов впервые определила стандарты передачи верных значений единиц от эталонов до измерительных приборов.

В 1918 году был принят Декрет Совета Народных Комиссаров «О введении международной системы мер и весов», что стало началом развития стандартизации в СССР. В 1925 году был создан Комитет по стандар-

тизации при Совете Труда и Обороне для руководства работой по разработке ведомственных стандартов, их утверждению, опубликованию, был введен общесоюзный стандарт (ОСТ). В 1926 году Комитет разработал первые общесоюзные стандарты на селекционные сорта пшеницы, чугуна, прокат черных металлов. В 1929 году были приняты стандарты «Чертежи в машиностроении», унифицированные в дальнейшем со стандартами зарубежных стран. В СССР строительство было активно развивающейся отраслью, к 1924 – 1925 годам появилось сборное, затем крупноблочное домостроение, использовавшее промышленные методы, стандартизированные конструкции, продвинутые инженерные технологии того времени.

В 1940 году ЦК ВКПб и Совнарком СССР постановлением отменили порядок утверждения стандартов наркоматами, при Совнарком СССР был создан Всесоюзный комитет по стандартизации, в дальнейшем преобразованный в Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, введена категория – государственный общесоюзный стандарт (ГОСТ). Развитие национальной стандартизации помогло стране победить в Великой Отечественной войне, в 1957 году запустить в космос первый в мире спутник, в 1961 году – первого космонавта Юрия Гагарина.

В 1965–66 годах были приняты стандарты ЕСКД – «Единая система конструкторской документации», СПДС – «Система проектной документации для строительства». В 1968 году впервые в мировой практике был разработан и утвержден комплекс государственных стандартов «Государственная система стандартизации» (ГСС), согласно ГОСТ 1.0-68, были введены: государственный стандарт Союза ССР (ГОСТ), республиканский стандарт (РСТ), отраслевой (ОСТ) и стандарт предприятия (СТП).

В 1990 году Постановлением Совета Министров СССР «О совершенствовании организации работы по стандартизации» в условиях перевода страны на рыночные отношения были определены задачи ее интеграции в мировое экономическое пространство. В 1993 году был принят Закон РФ

«О стандартизации», определивший меры государственной защиты интересов потребителей посредством разработки и применения нормативных документов. Также были приняты Федеральные законы РФ «О сертификации продукции и услуг», «О защите прав потребителей», утратившие силу в 2003 году после введения Закона РФ №184-ФЗ «О техническом регулировании».

Основной целью развития стандартизации 1993 – 2003 годов была гармонизация российских стандартов с международными, в связи с подготовкой России к вступлению во Всемирное торговое общество (ВТО). Сегодня вопросы стандартизации регулирует Федеральный закон РФ №162-ФЗ «О стандартизации в РФ» от 19.06.2015.

Интеграция, глобализация мировой экономики представляет деятельность по техническому регулированию, стандартизации, метрологии, сертификации в аспекте международного сотрудничества по гармонизации требований к качеству продукции, ее конкурентоспособности, развитию ее инновационной составляющей. Россия – участник Соглашения об учреждении ВТО от 22.08.2012, составная часть которого – Соглашение о торговых аспектах прав интеллектуальной собственности (ТРИПС). ВТО – преемница Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), с 1947 года регулирующего отношения в сфере международной торговли на основе соглашений, устраняющих технические барьеры через применение международных стандартов. Гармонизирует законодательство разработкой стандартов в технических комитетах международная организация по стандартизации ISO (ИСО), с 1947 года включающая 120 стран, содействующая ВТО, международному обмену товарами, услугами во всех областях, кроме электротехники, электроники, что в компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК).

2.2. Современная стандартизация

Цель современной стандартизации – защита интересов потребителей, государства по вопросам качества продукции, процессов, услуг. Деятельность стандартизации постоянно расширяется, касаясь производства, обращения продукции, качества услуг, проектирования, обеспечения технологических процессов, банковского дела, информационных технологий, других отраслей. Стандартизация расширяет сферу применения и конкурентоспособность продукции, обеспечивая ее взаимозаменяемость, техническую и информационную совместимость, способствует международному торгово-промышленному сотрудничеству.

Научные основы стандартизации базируются на математической статистике, методах оптимизации и других. Объекты стандартизации характеризуются параметрами – числовыми значениями, количественно определяющими свойства объекта, например, размеры, вес, скорость, производительность и др. Совокупность числовых значений – параметрический ряд, его основа – система предпочтительных чисел, из которой выбираются значения параметров изделия для удовлетворения требованиям совместимости, взаимозаменяемости с учетом оптимизации. Совместимость – способность совместного использования различных видов продукции. Взаимозаменяемость изделий, машин, приборов, механизмов, конструкций, их частей, материалов – свойство равноценной замены при использовании любого экземпляра другим однотипным (полная или неполная). Оптимизация – нахождение оптимальных значений параметров объектов (при ограничениях).

Технические методы стандартизации: упорядочение; унификация; агрегатирование; комплексная, опережающая стандартизация.

Упорядочение – универсальный метод, включающий систематизацию, классификацию, симплификацию, селекцию, типизацию.

Систематизация – расположение объектов в определенном порядке, образующее систему, удобную для пользования (например, каталоги).

Классификация – группирование объектов по классам, подклассам, разрядам в зависимости от общих признаков (виды продукции).

Симплификация (упрощение) – определение конкретных объектов, признанных нецелесообразными для дальнейшего производства, применения, при сокращении числа изделий, в объекты не вносятся изменения.

Селекция – отбор объектов, признанных целесообразными для дальнейшего производства и применения (противоположность симплификации).

Типизация объектов стандартизации – разработка и установление типовых конструктивных или технологических решений, правил, форм документации (например, типовые проекты зданий).

Унификация (приведение к единообразию) – рациональное сокращение числа типов, видов, размеров, марок изделий одинакового функционального назначения, ограничение их параметрического ряда для обеспечения взаимозаменяемости, сопровождается изменением конструкции, создает основу совершенствования технологии, качества продукции, уменьшения трудоемкости, ускорения монтажных работ (сборные железобетонные изделия).

Агрегатирование – метод создания машин, приборов, оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, крупных агрегатов – модулей на основе взаимозаменяемости, распространен в радиоэлектронике, приборостроении, строительстве.

При комплексной стандартизации осуществляется планомерное установление, применение системы взаимоувязанных требований к объекту, его элементам в целях оптимального решения конкретной проблемы, например, увязываются требования к сырью и материалам, элементам изделий, методам испытаний, средствам измерений, условиям производства,

хранения, транспортирования и т.д. Опережающая стандартизация устанавливает повышенные уровни требований к продукции, параметры которой изменяются в течение срока действия стандартов для того, чтобы не тормозить технический прогресс, соответствовать уровню науки и техники.

Правовую основу стандартизации обеспечивают Федеральные законы РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002 и «О стандартизации в РФ» № 162-ФЗ от 29.06.2015, сделавшие акцент на безопасность и качество продукции.

Безопасность – состояние, без недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью граждан, имуществу физических, юридических лиц, государственному, муниципальному, окружающей среде и др.

Стандартизация является сферой технического регулирования – правового регулирования отношений в сфере действия №184-ФЗ, обеспечивающего применение единых правил установления требований к продукции, соответствующих научно-техническому уровню национальной экономики.

Технический регламент – документ, устанавливающий обязательные для применения, исполнения требования к объектам технического регулирования двух категорий: объекты обязательных государственных требований и добровольных. Технические регламенты принимаются в целях: защиты жизни, здоровья граждан, имущества физических, юридических лиц, государственного, муниципального; охраны окружающей среды, жизни, здоровья животных, растений; предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей; обеспечения единства измерений, энергетической эффективности, ресурсосбережения. Технический регламент может быть принят: Федеральным законом; указом Президента РФ; постановлением Правительства РФ; нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию; междуна-

родным договором РФ, подлежащим ратификации или ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ. О разработке проекта технического регламента любым лицом размещается уведомление в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме. Требования технических регламентов должны быть минимально необходимыми, но исчерпывающими для продукции, связанных с ней процессов, не создающими препятствий для предпринимательской деятельности. В них не могут включаться требования к продукции, причиняющей вред жизни, здоровью граждан, к конструкции, исполнению изделий, не обеспечивающие достижения целей регламента.

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, выполнения работ, оказания услуг. Виды стандартов (ГОСТ 1.1): основополагающий, на термины и определения, на продукцию, на процесс, на услугу, на методы контроля, на совместимость, на номенклатуру показателей. В отличие от технических регламентов стандарты распространяются не только на продукцию, связанные с ней процессы, но и на работы, услуги.

Принцип единства правил технического регулирования позволяет включить в технические регламенты требования, разработанные в процессе стандартизации, обеспечивая совместимость технических регламентов и документов стандартизации. Главное условие стандартизации – сопоставимость результатов исследований, измерений (испытаний), технических, экономико-статистических данных.

В соответствии с №184-ФЗ стандартизация осуществляется в целях: повышения уровня безопасности жизни, здоровья граждан, имущества фи-

зических, юридических лиц, государственного, муниципального, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера, безопасности жизни, здоровья животных, растений, экологии; обеспечения конкурентоспособности, качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин, оборудования, их составных частей, комплектующих изделий, материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний), измерений, технических, экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), планирования, осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных, муниципальных нужд, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг); содействия соблюдению требований технических регламентов; создания систем классификации, кодирования технико-экономической, социальной информации, систем каталогизации, систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска, передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Принципы стандартизации: добровольное применение стандартов; учет при их разработке интересов заинтересованных лиц; международные стандарты – основа для разработки национальных; недопустимость создания препятствий производству, обращению продукции, выполнению работ, оказанию услуг в большей степени, чем минимально необходимо; недопустимость установления стандартов, противоречащих техническим регламентам; обеспечение условий для единообразного применения стандартов.

В России вопросами стандартизации уполномочено заниматься Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт, www.gost.ru) под руководством Министерства промышленности и торговли РФ. Росстандарт ведет Федеральный информационный фонд

технических регламентов и стандартов, на основе данных из Общероссийских классификаторов, обязательных документов в рамках Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК). Национальную систему стандартизации образуют участники работ, документы в области стандартизации: предварительные и национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической, социальной информации, правила их разработки, применения, правила, нормы, рекомендации в области стандартизации, своды правил и другие. Росстандарт: утверждает стандарты; принимает программу их разработки; организует экспертизу проектов, представляемых на регистрацию; осуществляет их учет; организует официальное опубликование, распространение документов в печатном издании, в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме; создает технические комитеты по стандартизации; организует проведение мониторинга, оценки применения предварительных национальных стандартов. В состав технических комитетов могут включаться представители федеральных органов исполнительной власти, научных, саморегулируемых, коммерческих, некоммерческих организаций, общественных объединений.

Источником информации о конкретном виде продукции является каталожный лист, включающий коды предприятия-изготовителя продукции, центра стандартизации и метрологии (ЦСМ), где он регистрируется в качестве обязательного приложения к проекту технических условий (ТУ) конкретного вида продукции. Центры стандартизации и метрологии формируют на основе каталожных листов каталоги продукции своего региона, которые реализуются в виде автоматизированных банков данных, являющихся составной частью государственного каталога.

Уровни стандартизации: международная, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации всех стран (ISO, IEC, ITU); региональная – для одного географического, политического, экономиче-

ского региона (EN, ГОСТ...); национальная – для конкретной страны (ГОСТ Р, DIN, AFNOR, BS, JIS ...). Международная стандартизация посредством применения своих стандартов содействует торговому, экономическому, научно-техническому сотрудничеству, устраняя барьеры, обобщая мировой опыт, унифицируя требования национальных стандартов. Гармонизированные стандарты, принятые различными органами на один объект, обеспечивают взаимозаменяемость продукции, процессов, услуг. Их виды: идентичные IDT (перевод без изменения структуры, технического содержания, сохранение международного обозначения); модифицированные MOD (с изменениями, дополнениями, исключениями, сохранением, указанием международного обозначения); неэквивалентные NEQ (использование отдельных положений международных стандартов с ведением обозначений национальных стандартов).

Крупнейшие международные организации по стандартизации: ISO (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН), Европейский комитет по стандартизации (СЕН), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕН ЭЛЕК) и др.

Глава 3. СУЩНОСТЬ МЕТРОЛОГИИ, ИСТОРИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ

3.1. История метрологии

Метрология – наука об измерениях, методах, средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности; она служит фундаментом стандартизации, применение стандартов обеспечивает качество продукции и услуг.

С древнейших времен человек использовал различные меры для строительства жилья, обработки земли, изготовления предметов быта; из-

мерения были основой отношений людей с окружающим миром, природой, вырабатывая единые представления о размерах, формах, свойствах предметов, явлений, правила их сопоставления. За единицу измерения часто принимался доступный объект – зерно, камень, веревка, палка, предметы быта, его величина зависела от меры, например, длины, за нее часто принимали шаг человека, длину ступни, руки или пальца.

Сложная историческая взаимосвязь систем мер различных народов объяснялась войнами и торговлей, приводившими к обмену атрибутами культур. Например, за единицу измерения длины часто использовалась веревка, так, реф – линейная мера в Швеции равнялась длине рыболовной лесы – 29,69 м, в Персии танаб – длине аркана – 7-8 м. Мера длины, известная в России как пядь (около 18 см), есть в разных странах мира: в Англии – спен, в Индии – битта, в Турции – кариш, в Египте – шибр. Пядь – в России расстояние между концами большого и указательного пальцев растянутой ладони (рис. 1), в других странах это расстояние между концами большого пальца и мизинца.

Бочка в России – мера веса и емкости жидкостей и сыпучих веществ, в Германии это – фасс (бочка), во Франции фейет (бочонок) – мера емкости жидкостей, ее величина от 50 до 900 л. Для мер емкости жидкостей использовалась посуда: в Италии караффа (графин) – 5,45 л, в Германии канна (кувшин) – примерно 2 л, в Испании копа (бокал) – 0,13 л. В Италии появление названия меры веса руббио и ратл, в России – меры веса контарь, длины – аршин объясняют торговлей с мусульманскими странами.

Мера веса могла равняться грузу, так, в Китае дань – груз в 60 кг, который способен нести человек на плечах, в Исландии хестур – груз в 100 кг, перевозимый лошадью, в Персии харвар – груз в 300 кг, который мог нести осел. Мешок зерна, муки, соли мог приниматься за меру веса. В России такой мерой являлся куль, он равен 100,3 кг (для овса), в Индии –

гоны – приблизительно 60 кг, в Японии мера емкости сыпучих веществ хё (мешок) равна 72 л. Названия мер веса, означающих корзина: в России берковец – 163,8 кг, в Греции коффин – 25,064 кг, в Индии пайла – 3,732 кг. В арабских странах занбиль (корзина) – мера емкости сыпучих веществ – от 58 до 115 л. Для определения веса драгоценных камней и металлов использовали вес зерен риса, ячменя, проса – от 0,015 до 0,05 г. Такими мерами являлись: в Италии ачино, в Иране джоу, в Индии чавал, в Турции чекирдек.

ОСНОВНЫЕ ПЕРВИЧНЫЕ МЕРЫ						
САЖЕНЬ	152 см САЖЕНЬ ПРОСТАЯ	176 см САЖЕНЬ МЕРНАЯ (МАХОВАЯ)		216 см САЖЕНЬ КОСАЯ (КАЗЕННАЯ)	1	
	76 см	88 см		108 см		1/2
	38 см	44 см	46 см	54 см		
	19 см	22-23 см		27 см		1/8
ПОЛУСАЖЕНЬ	76 см					
ЛОКОТЬ						
ПЯДЬ	ПЯДЬ МАЛАЯ	ПЯДЬ ВЕЛИКАЯ		ПЯДЬ С КУВЫРКОМ		

Рис. 1. Древние российские меры длины (по Б. А. Рыбакову)

Величина меры часто зависела от области ее применения: в Турции аршин в торговле составлял 68 см, а в строительстве – 75 см, в сред-

невековой Италии браччо для измерения полотна равнялся 62,02 см, сукна – 56,05 см, шелка – 24,91 см. В России мера веса сыпучих тел куль для муки составляла 163,8 кг, а для овса 100,3 кг. В Германии (Гамбурге) мера емкости фасы для вина составляла 869 л, для зерна – 52,7 л.

Большое распространение в различных странах мира имели меры, означавшие какую-то часть. Так в странах Европы и Америки употреблялась кварта – мера емкости жидкостей и сыпучих тел, равная в Англии $1/4$ галлона, или 1,14 л. В России четверть – мера емкости зерна = $1/4$ кади – 209,91 л; в Персии чарак – мера длины = $1/4$ зара = 26 см; в арабских странах руба – мера емкости = $1/4$ кадаха = 0,515 л; в Индии пао – мера веса = $1/4$ сера = 233 г (в торговле). Шестая часть означает название меры емкости жидкостей и сыпучих тел в Древнем Риме секстарий = $1/6$ конгия = 0,547 л.

Мерами $1/8$ части, являлись: асумбре – мера емкости вина в Испании = $1/8$ кантары = 2,04 л; сумуна – мера емкости в арабских странах = $1/8$ кадаха = 0,258 л; осьмина – мера емкости сыпучих веществ в России = $1/8$ кади = 104,95 л. Мера веса унция – $1/12$ часть в Древнем Риме = $1/12$ либры = 27,3 г., в англо-американской системе унция – мера аптекарского веса = $1/12$ часть аптекарского фунта = 31,1 г. В торговле унция составляла $1/16$ часть торгового фунта = 28,35 г.

В различных странах мира употреблялись меры веса, содержащие «сто единиц». В странах Южной Европы и Латинской Америки такой мерой являлся квинтал, содержащий 100 либр, в Испании квинтал составлял 46,01 кг, во Франции – 48,95 кг. В странах Центральной и Северной Европы употреблялась мера веса центнер, равная 100 фунтам, в Австро-Венгрии центнер равен 56,06 кг, в Швеции – 42,51 кг. Мера веса кантар содержала: в Египте 100 ратлей, или 44,928 кг, в Италии (Рим) 100 либр, или 33,91 кг, в России 100 фунтов, или 40,95 кг.

По мере унификации единиц измерений во многих государствах вводились законодательные нормы, защищавшие покупателей от недобросовестности производителей и распространителей товаров и услуг. В России в XVI веке контролеры (целовальники) на рынках отбирали неофициальные меры, налагали штраф, заключали виновных в тюрьму. В XVII веке усилился надзор за мерами со стороны таможи, «кружечных дворов», в Москве действовали Померная изба и Большая таможня, проводя ежегодную поверку мер, изымая неправильные. В Наказе царя Федора Алексеевича Большой Московской таможне (1681 г.) за воровские меры определялась конфискация товаров, ссылка семьи. Петр I в Наказе (1698 г.) «О сборе в Московской Большой таможне пошлин» за найденные воровские веса требовал опечатать лавки, отобрать товары, семью сослать. В Уставе воинских артикулов (1716 г.) он в наказание за обмер и обвес требовал вернуть добро в тройном размере, взыскать штраф, виновных подвергнуть телесному наказанию. В Сенатском указе 1745 года о рассылке из камер-коллегии во все города заклеяемых мер для хлеба говорилось о взыскании штрафа за нарушения.

В 1840 году во Франции была введена метрическая система мер. Развитие торговых связей с соседними народами и рыночные отношения внутри России требовали упорядочить номенклатуру мер и весов. Государственная служба мер и весов была учреждена в 1845 году, после принятия в 1842 году Положения о мерах и весах, согласно которому на всей территории страны вводилась единая система российских мер и весов. В 1858 году Елизавета Петровна велела сделать железные аршины, заклеяемые с обоих концов. Тогда же были изготовлены первые образцы русских национальных мер – сажени и фунта, было создано первое метрологическое учреждение России – Депо образцовых мер и весов, преобразованное в 1893 году в Главную палату мер и весов. Ее деятельность имела два направления: метрологическое – обеспечение единства мер, создание

надежных методов измерений и их эталонов; поверочное – обеспечение единообразия и верности применяемых в стране мер и измерительных приборов.

Д. И. Менделеев в 1867 году с трибуны съезда русских естествоиспытателей выступил с призывом содействовать подготовке метрической реформы в России, поскольку считал, что наука начинается с измерений. По его инициативе Петербургская академия наук предложила учредить международную организацию, которая обеспечила бы единообразие средств измерений в мировом масштабе.

Началом международной метрологии можно считать принятие в 1875 году в Париже, в том числе и Россией, Международной метрической конвенции, учреждение Международного бюро и комитета мер и весов, созывающих Генеральные конференции по мерам и весам, решающие вопросы стандартизации в области метрологии. Метрическая конвенция – международный договор, служащий для обеспечения единства метрологических стандартов разных стран, сегодня он охватил 55 государств – полноправных членов, 41 – ассоциированных.

В метрологии сертификация давно известна как деятельность по официальной проверке и клеймению (или пломбированию) прибора (весов, гирь), что свидетельствует о том, что прибор удовлетворяет сертификационным требованиям по его конструктивным и метрологическим характеристикам. Более 100 лет термин «сертификат» используется в международной метрологической практике. Сопроводительный документ к полученному Россией в 1879 году прототипу килограмма имел следующее название: «Международный комитет мер и весов. Сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма № 12, переданного Министерству финансов Российской Империи». В этом документе содержатся сведения об изготовителе прототипов и их аттестации, о химическом составе и объеме, изложены идентифицирующие признаки. В документе

указаны должности и фамилии лиц, выполнявших те или иные технологические операции, описан процесс метрологической аттестации прототипа, т.е. признание эталона узаконенным, на основе тщательного исследования его метрологических свойств. В частности, для прототипа килограмма были проведены «сертификационные испытания»: для всей группы прототипов (всего 42) было проведено 1092 взвешивания для сравнения между собой и с международным (главным) прототипом, который, в свою очередь, был сличен с архивным килограммом. Описанный опыт является примером сертификации третьей стороной – Международным бюро мер и весов.

Д. И. Менделеев руководил отечественной метрологией с 1892 по 1907 год. В 1892 году он возглавил первое государственное метрологическое учреждение России – Депо образцовых мер и весов, впоследствии преобразованное в Главную палату мер и весов, сегодня это Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева. Ученый разработал общую методологию проведения метрологических исследований, заключающуюся в предварительном глубоком изучении объекта, тщательности постановки эксперимента, детальном изучении всех источников погрешностей, обязательном внедрении результатов; создал метрологическую школу, положил начало профессиональной подготовке метрологов.

В начале XX века в связи с развитием научно-технического прогресса появилась сложная контрольно-измерительная аппаратура, Главная палата мер и весов определила стандарты передачи верных значений единиц от эталонов до измерительных приборов, находящихся в обращении. Международное сотрудничество способствовало принятию в 1918 году Декрета Совета Народных Комиссаров «О введении международной системы мер и весов», осуществлен переход на международную систему мер – в качестве основных единиц измерения были приняты метр и килограмм.

Развитие естественных наук привело к появлению новых средств измерений, которые стали мощным средством исследования. Так, повышение точности измерений плотности воды привело в 1932 году к открытию тяжелого изотопа водорода – дейтерия. Крупнейший российский физик и электротехник Б.С. Якоби сказал: «Искусство измерений является могущественным оружием, созданным человеческим разумом для проникновения в законы природы и подчинения ее сил нашему господству».

3.2. Современная метрология

Деятельность человека непосредственно связана с измерениями, которые позволяют количественно характеризовать материальную сторону окружающего мира, раскрыть действующие закономерности, являются основой научных знаний и необходимы в решении задач обеспечения безопасности и качества продукции и процессов.

В современной России вопросами метрологии уполномочено заниматься Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт www.gost.ru) под руководством Министерства промышленности и торговли РФ, он ведет Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Основные документы в области метрологии

1. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
3. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

Измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности не выходят за установленные границы. Результаты измерений выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Понятие точности стандартизовано, точность – степень близости результата измерений к принятому опорному значению. Показатель точности измерений является установленной характеристикой точности любого результата измерений, который получен при соблюдении требований и правил реализованной методики измерений. Распространенным показателем точности является погрешность измерений – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины. Истинное значение недоступно, поэтому его подменяют действительным значением величины, характеризующим размер наилучшим образом для принятой, или для допускаемой точности измерений.

Методика (метод) измерений – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности. На международном уровне в качестве меры доверия к результатам измерений признается неопределенность измерений.

Средство измерений (СИ) – техническое средство, предназначенное для измерений. Применяемое СИ позволит определить значение измеряемой величины с требуемой точностью, если известно соотношение размера единицы величины, хранимого в СИ, с размером этой же единицы, в эталоне единицы, что обеспечивается свойством прослеживаемости.

Прослеживаемость – свойство эталона единицы величины или средства измерений, заключающееся в документально подтвержденном уста-

новлении их связи с государственным первичным эталоном соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений. В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к измерениям допускаются только СИ, обладающие свойством прослеживаемости.

Государственный первичный эталон единицы величины обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в РФ точностью, утверждается в этом качестве в установленном порядке, применяется в качестве исходного на территории РФ. Передача единицы величины – приведение единицы величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой эталоном данной единицы или стандартным образцом.

Обеспечение единства измерений – деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства измерений в соответствии с законодательными актами, правилами и нормами, установленными государственными стандартами, другими нормативными документами. Оно требуется для получения достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в сферах деятельности для защиты прав и законных интересов граждан, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений. Обеспечение единства измерений определяет совокупность задач, которые решаются внутри государства на трех уровнях: федеральном, ведомственном, юридических лиц.

Для обеспечения единства измерений, необходимо:

- дать определения единицам величин, объединить их в систему, узаконить;
- организовать хранение и воспроизведение размеров единиц с помощью эталонов;

– организовать периодическую передачу размеров единиц от эталонов всем средствам измерений с нормируемой точностью.

Решением первой задачи занимаются физические и метрологические лаборатории стран, принявших Метрическую конвенцию, они проводят научные исследования, изучая физические закономерности, уточняя фундаментальные константы. На основании результатов исследований высший коллегиальный орган метрологического сообщества – Генеральная конференция по мерам и весам периодически утверждает новые теоретические определения единиц физических величин.

Решение остальных задач имеет три основы:

- техническую, созданную на эталонной базе средств измерений утвержденных типов, СИ подчиняются эталонам разного назначения и точности, подчиненных первичному эталону, обладающему наивысшей точностью;
- нормативную, образованную системой документов, регламентирующих воспроизведение единиц и передачу их размеров от эталонов к СИ;
- организационную, образованную системой организаций, выполняющих перечисленные работы.

Децентрализованные системы обеспечения единства измерений, при отсутствии национальных эталонов, единицу воспроизводят либо исходными эталонами различных лабораторий, которым размер единицы передают в зарубежных метрологических центрах; либо методом косвенных измерений непосредственно в измерительных лабораториях.

В РФ Федеральные органы исполнительной власти по согласованию с Министерством промышленности и торговли определяют измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, устанавливают обязательные метрологические требования к ним нормативными правовыми актами, обязательными для соблюдения в РФ.

Метрологические требования – требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены. Росстандарт ведет единый перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, это: государственный контроль, надзор, учет, налоговых, таможенных операций, выполнение поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти, область здравоохранения, обеспечения безопасности, ветеринария, охрана окружающей среды, использование атомной энергии, геодезия, гидрометеорология, картография, официальные спортивные соревнования, подготовка спортсменов высокого класса, торговля, банковские операции, расфасовка товаров, почтовая связь, электросвязь, оценка соответствия обязательным требованиям; хранение, воспроизведение и передача единиц величин.

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда, кроме прочих требований безопасности, устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие единство измерений, правила и методы измерений, представленные в документах в области стандартизации. Единство правил и методов измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия (сертификации) является одним из принципов технического регулирования, реализация этих требований позволяет исполнить требования технических регламентов.

В сфере государственного регулирования к измерениям предъявляются обязательные требования, исполнение которых позволит обеспечить их единство (рис. 2):

1. Измерения должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений, исключение составляют методики (методы) прямых измерений, внесенные в эксплуатационную документацию на СИ, подтвер-

ждение соответствия которых обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типов СИ.

2. Измерения должны выполняться средствами измерений утвержденного типа, прошедшими поверку.

3. К измерениям допускается компетентный персонал.



Рис. 2. Единство измерений в сфере государственного регулирования



Рис. 3. Единство измерений вне сферы государственного регулирования

Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений, об эталонах единиц, об утвержденных типах стандартных образцов и СИ приведены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, на сайте Росстандарта.

Вне сферы государственного регулирования обязательные требования к измерениям исполняются в добровольном порядке или могут быть реализованы альтернативные. Вне сферы государственного регулирования (рис.3) измерения выполняются: по принятым методикам (методам) изме-

рений; средствами измерений, прошедшими калибровку; компетентным персоналом.

Теоретическая метрология разрабатывает фундаментальные основы, представленные государственными эталонами, системами физических величин, констант, единиц измерений, методами измерений и передачи единиц измерений.

Главная организация в РФ по фундаментальным исследованиям – Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева (ВНИИМ), решающий задачи обеспечения единства измерений в РФ и на международном уровне, что требует проведения научных и прикладных работ по исследованию и использованию государственных эталонов единиц физических величин, международному сличению эталонов, совершенствованию существующих эталонов, созданию новых. ВНИИМ разрабатывает нормативные документы в области обеспечения единства измерений, связанные с решением измерительных задач приоритетных направлений науки, техники, технологий.

Предмет прикладной метрологии – применение разработок теоретической и законодательной метрологии.

Законодательная метрология устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимой точности измерений от международного уровня до руководства отдельными предприятиями и их подразделениями, что имеет обязательную силу, находится под контролем государства.

Правовые отношения в области метрологического обеспечения устанавливаются законом РФ № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Конкретизация основных его положений возлагается на подзаконные акты и нормативные документы органов исполнительной власти, в частности Федерального агентства по техническому регулированию и метроло-

гии (Росстандарта), осуществляющего функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии, проводящего контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов, технических регламентов.

Физическая величина (ФВ) – свойство объекта (системы, явления, процесса), в качественном отношении общее для всех объектов, в количественном индивидуальное для каждого. Род физической величины – качественная определенность ФВ, например, длина и абсолютная деформация являются однородными ФВ, так как характеризуют одну из качественных сторон предмета, хотя, называются по-разному. Основная ФВ входит в систему величин, условно принята в качестве независимой от других величин системы. Производная ФВ входит в систему величин, определяется через основные величины системы.

Размерности основных и производных физических величин стандартизованы. Длина – пространственная величина, характеризующая протяженность линии (L , метр). Для измерения поверхности используется величина площади, характеризующаяся протяженностью в направлении двух поперечных линий, определяющих границы поверхности, исходящих из одной точки, размерность L^2 . Протяженность геометрических тел характеризуются объемом – длиной в направлении трех взаимно поперечных линий, исходящих из одной точки, размерность L^3 . Логарифмическая величина безразмерна, равна логарифму отношения ФВ к одноименной величине, принятой за исходную. Относительная величина безразмерна, равна отношению ФВ величины к одноименной величине, принимаемой за исходную. Размер ФВ – количественная определенность ФВ, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу, подлежит измерению. Числовое значение ФВ – отвлеченное число, входящее в значение величины, показывает, сколько единиц величины содержится в

размере. Значение ФВ – выражение размера в виде числа принятых для нее единиц, произведение числового значения с единицей величины.

Единица величины – фиксированное значение, принятое за единицу данной величины, применяется для количественного выражения однородных с ней величин. Классификация физических величин представлена на рис.4.



Рис. 4. Классификация физических величин

В РФ применяются единицы величин Международной системы единиц (SI). Система единиц величин (SI) – совокупность основных и производных единиц, их десятичных кратных и дольных единиц, а также правил их использования. Основная единица SI – единица основной величины в Международной системе единиц. Количество основных единиц соответствует количеству основных величин международной системы, их 7.

Метр – длина пути, проходимого светом в вакууме за интервал времени $1/299792458$ секунды.

Килограмм – единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.

Секунда – время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия – 133.

Ампер – сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины, ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия $2 \cdot 10^{-7}$ ньютона.

Моль – количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько атомов в углероде –12 массой 0,012 килограмма.

Кельвин – единица термодинамической температуры, равная $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды.

Кандела – сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ герц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ ватт на стере радиан.

20 мая 2019 года во Всемирный день метрологии состоялся официальный переход четырех единиц системы SI – килограмма, кельвина, ампера и моля на определение через фундаментальные физические константы. Это решение было принято в ноябре 2018 года в Париже на 26-й Генеральной конференции по мерам и весам. Российская копия международного прототипа килограмма – часть Государственного первичного эталона

единицы массы выполняет свои функции до 20 мая 2019 года, после чего точное значение килограмма определяется через «постоянную Планка».

Для выражения значений основных величин допускается применять внесистемные единицы, имеющие специальные наименования и обозначения, бывают дольные и кратные единицы. Внесистемные единицы величин применяются только в случаях, когда количественные значения невозможно (нецелесообразно) выразить в единицах международной системы.

Производная единица SI – единица производной величины Международной системы единиц, образуется из уравнения размерности соответствующей величины заменой размерностей входящих основных величины на обозначения единиц этих величин. Единицы величин, образованные таким образом, называют когерентными – производными единицами величины, которые представляют собой произведение основных единиц, возведенных в степень, с коэффициентом пропорциональности, равным 1.

Перечень производных единиц

Вебер – магнитный поток, который в замкнутом контуре в виде 1 витка производит электродвижущую силу в 1 вольт при ее равномерном уменьшении до нуля в одну секунду.

Генри – индуктивность закрытого контура, в котором возникает электродвижущая сила в 1 вольт при равномерном изменении силы тока в контуре со скоростью 1 ампер в секунду.

Джоуль – работа, производимая при перемещении точки приложения силы в 1 ньютон на расстояние в 1 метр в направлении действия силы.

Вольт – единица разности электрических потенциалов и электродвижущей силы, равная разности электрических потенциалов между двумя точками в проводнике с постоянным током в 1 ампер, когда рассеяние энергии между этими точками равно 1 ватту.

Сименс – электрическая проводимость проводника, в котором разность электрических потенциалов в 1 вольт производит ток силой в 1 ампер.

Ватт – мощность, при которой создается энергия величиной 1 н джоуль в секунду.

Ньютон – сила, которая при приложении к телу массой в 1 кг придает ему ускорение в 1 метр в секунду в квадрате.

Грей – энергия, передаваемая ионизирующим излучением массе вещества и соответствующая 1 джоулю на кг.

Беккерель – активность нуклида в радиоактивном источнике, обладающего одним самопроизвольным ядерным переходом в секунду.

Люмен – световой поток, излучаемый в пределах телесного угла в один стерадиан точечным источником, обладающим равномерной силой света в 1 канделу.

Люкс – освещенность, производимая световым потоком в 1 люмен, равномерно распределенным по поверхности в 1 квадратный метр.

Бэр – единица дозы ионизирующего излучения, эквивалентная при облучении живого организма 10^{-2} джоуля на килограмм.

Единица молярной концентрации компонента (растворенного вещества) – отношение моля растворенного вещества к m^3 раствора, единица молярной концентрации моль/ m^3 , внесистемной единицей является моль/л.

Год – интервал времени, состоящий из целого числа солнечных суток с погрешностью ± 1 , совпадающий с периодом видимого годичного вращения Солнца, в Юлианском календаре через каждые 4 года повторяется високосный год, в Григорианском три раза в 4 столетия високосный год пропускается.

Бит – двоичная единица представления данных, равен количеству информации, содержащемуся в опыте с двумя равновероятными исходами, и выражается двоичным логарифмом вероятности.

Байт – единица представления данных в виде групп из 8 бит, примеры использования байта с 6, 7, 8, 16, 32 и с 36 битами, распространение получил байт из 8-ми битов, размер машинного слова кратный 8 битам.

Логарифмические единицы измерений: бел, децибел, непер.

Уровень звукового давления выражается в паскалях.

Балл шкалы MSK-64 – мера опасности землетрясения, определяемая по реакции людей, животных, по изменениям земной поверхности, показаниям сейсмометрических приборов, тяжести повреждений зданий в не сейсмостойком исполнении.

Измерение – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей, получение значения. Объекты измерения - тело, процесс, явление и т.д., характеризующиеся измеряемыми физическими величинами.

Классификация измерений представлена на рис. 5.



Рис. 5. Классификация измерений

Объекты наблюдения при измерении: объект, факторы, влияющие на достоверность отсчета показания СИ.

Значение величины – результат измерения, соотношение между размерами величины и ее единицы.

Средства измерительной техники – средства измерений, их совокупности, измерительные принадлежности, устройства.

Измерительные принадлежности: вспомогательные средства, служащие для обеспечения необходимых условий измерений с требуемой точностью (термостат, барокамера, экранирующие устройства и др.).

Средства измерений (СИ) – наиболее разнообразная классификационная группа средств измерительной техники (рис. 6).

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

Изменчивость размера единицы в ходе измерений определяет метрологическую характеристику СИ.

Тип средств измерений – совокупность СИ, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию, изготовленных по одной и той же технической документации, СИ одного типа могут иметь различные модификации, отличаясь диапазоном измерений.

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



Рис. 6. Классификация средств измерений

При оценивании величин по условным шкалам, имеющим реперные точки, в качестве меры используют вещества (материалы) с приписанными им условными значениями величин. Для шкал твердости создаются специальные меры с различными значениями единиц твердости, приписанные им значения образуют ряд реперных точек условной шкалы. Эти меры являются частным случаем, называются стандартным образцом (СО) – образцом вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала), предназначены для воспроизведения, хранения, передачи характеристик состава (свойств) веществ (материалов), выраженных в значениях единиц величин, допущенных к применению в РФ.

Метрологическое обеспечение (МО) – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Научной основой МО является наука об измерениях – метрология, организационной основой – метрологическая служба (МС). К техническим средствам МО относят средства измерительной техники, систему СИ и СО, эталонов, систему передачи размеров единиц от эталонов рабочим СИ, систему стандартных справочных данных.

Нормативная правовая и методическая основа МО: 71 статья Конституции РФ, о том, что в ведении РФ находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени; Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»; постановления Правительства РФ; международные стандарты (ISO); межгосударственные стандарты (ГОСТ); правила по межгосударственной стандартизации (ПМГ); рекомендации по межгосударственной стандартизации (РМГ); националь-

ные стандарты (ГОСТ Р); правила по метрологии (ПР); руководящие документы (РД), рекомендации по метрологии (Р), рекомендации метрологических институтов (МИ). Метрологическое обеспечение (МО) реализовано на федеральном уровне в форме Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) и на уровне юридических лиц (ЮЛ).

Федеральный закон РФ №102-ФЗ устанавливает 6 форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений:

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

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

3. Метрологическая экспертиза – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе, проводится в обязательном или добровольном порядке. Различают метрологическую экспертизу: документации (технических заданий, проектов конструкторских документов, программ) и объектов (макетов сложных средств измерений, испытательных бассейнов).

4. Федеральный государственный метрологический надзор – контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством РФ обязательных требований, в принятии мер за выявленные нарушения.

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

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

К указанным работам и (или) услугам относятся: а) аттестация методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений; б) испытания СО или СИ в целях утверждения типа; в) поверка СИ; г) обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации, проводимая в случаях, предусмотренных законодательством РФ; д) калибровка средств измерений.

Для утверждения типа проводятся испытания СО или СИ в целях утверждения типа – работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных СО или СИ, при которых устанавливаются показатели точности, интервал между поверками, методика поверки, выбираются пломбы, на которые необходимо наносить поверительные клейма, места их установки, их количество. Испытания СИ проводят государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), аккредитованные на право испытаний СО или СИ в целях утверждения типа. На каждый экземпляр СИ утвержденного типа наносится знак утверждения их типа (рис. 7), если особенности конструкции СИ не позволяют нанести этот знак непосредственно на СИ, он наносится на сопроводительные документы, для СО знак утверждения типа наносится на сопроводительные документы. Сведения об утвержденных типах СО и СИ вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.



Рис. 7. Знак утверждения типа СО или типа СИ

Поверка проводится с целью подтверждения соответствия СИ метрологическим требованиям, ей подвергаются СИ утвержденного типа. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, применяющие СИ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, обязаны своевременно представлять СИ на поверку. СИ, применяемые вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Результатом поверки является подтверждение пригодности СИ к применению или признание СИ непригодным к применению. Если СИ по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или в техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма, выдается «Свидетельство о поверке». Если СИ по результатам поверки признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации.

Поверку проводят аккредитованные на право поверки метрологические службы. Правительством РФ устанавливается перечень СИ, поверка которых осуществляется только государственными региональными центрами метрологии (ЦСМ), аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений. Сведения о результатах поверки СИ,

предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку СИ юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. Место и способ нанесения знака поверки выбирается при утверждении типа, если особенности конструкции или условия эксплуатации СИ не позволяют нанести его непосредственно на СИ, то он наносится на свидетельство о поверке.

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) – система управления субъектами, нормами, средствами и видами деятельности по обеспечению заданного уровня единства измерений в РФ. Правовая подсистема ГСИ включает нормы и правила МО, устанавливающие требования к объектам деятельности по обеспечению единства измерений. Техническая подсистема ГСИ содержит: государственные эталоны единиц величин и шкал измерений вместе со специальными зданиями и сооружениями, лабораториями для проведения научно-исследовательских и испытательных работ, метрологических и контрольно-поверочных измерений; СО состава и свойств веществ и материалов; СИ, испытательное оборудование. Организационная подсистема ГСИ – совокупность федеральных органов исполнительной власти, подразделений Росстандарта, взаимодействующих между собой, с международными и межгосударственными организациями, осуществляющих функции по обеспечению единства измерений (рис. 8).

Структура организационной основы ГСИ, содержит: Министерство промышленности и торговли РФ (Минпромторг), осуществляющее функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), как федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Прави-

тельством РФ; межрегиональные территориальные управления Росстандарта (МТУ), осуществляющие государственный метрологический надзор; федеральные государственные научные метрологические центры, национальные институты метрологии, подведомственные Росстандарту (ГНМЦ, НИМ); Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ); Государственная служба стандартных образцов состава веществ и материалов (ГССО); Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГССД); государственные региональные центры стандартизации, метрологии и испытаний (ЦСМ); метрологические службы юридических лиц; организации, аккредитованные в области обеспечения единства измерений.

К международным и региональным организациям, с которыми взаимодействуют органы ГСИ, относятся следующие: Международная организация по законодательной метрологии (МОЗМ); Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств (МГС); Организация государственных метрологических учреждений стран центральной и восточной Европы (КООМЕТ); Азиатско-Тихоокеанский Форум по законодательной метрологии (АТФЗМ); Европейское сотрудничество по эталонам (ЕВРОМЕТ); Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ); Международная организация по аккредитации лабораторий (ИЛАК); Международное бюро мер и весов (МБМВ).

4.1. История управления качеством

Первые известные случаи оценки качества продукции относятся к V веку до н.э., когда гончары острова Крит маркировали свои изделия специальным знаком, свидетельствующем об изготовителях и высоком качестве их продукции. Это была оценка качества по «шкале наименований», или по «адресной» шкале. Еще Аристотель считал, что качество – различие между предметами по признаку «хороший – плохой» (III в. до н.э), Гегель утверждал, что «качество – тождественная с бытием определенность, нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество». По китайской версии иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов, обозначающих «равновесие» и «деньги».

Теория и практика управления качеством развивалась вместе с обществом и массовым производством. В период 1880 – 1920 годов «Движением за научное направление» называлось управление качеством в США, его цель – проведение систематического анализа, нормирование работ с целью нахождения наилучшего пути производства товаров. В Манифесте качества в США оно определяется как «системная концепция выживания и экономического процветания». Развитие международной торговли требовало классификации продукции по качественным категориям, а для этого надо было измерять не только отдельные показатели свойств продукции, но количественно оценивать ее качество по совокупности основных потребительских свойств. В связи с этим в Европе и США в конце XIX– начале XX веков стали использовать методы оценки качества продукции с помощью баллов. Необходимость определения соответствия продуктов труда нуждам потребителей привела к возникновению дисциплины – товароведения, что было связано с появлением на рынке большого количества раз-

нообразных товаров, требующих классификации, оценки их качества, стоимости.

Появившаяся в начале XX века система Ф. Тейлора предусматривала обеспечение производства и контроль оптимального исполнения наилучшим образом при минимальных издержках. Она предполагала строгое выполнение приказов сверху, следование требованиям инструкций. Тейлор ввел первую профессию в области качества – технический контролер, построил первый цикл РДСА (планировать, исполнять, контролировать, корректировать). Уже в 1920-е годы в связи с возрастающей сложностью продукции обозначились первые пределы возможностей системы Тейлора – только технического контроля стало недостаточно. В 1916 году европеец А. Файоль сформулировал понятие «управление» как умение предвидеть, организовывать, распоряжаться и координировать.

Впервые аналитический метод оценки качества продукции был обоснован и применен в России известным кораблестроителем, изобретателем академиком А.Н. Крыловым (1863-1945), который с помощью коэффициентов, учитывающих степень выраженности каждого свойства корабля, их неравнозначности, оценивал качество предлагаемых проектов военных кораблей. Сведение этих коэффициентов в единую систему (карту) позволяло количественно оценивать качество рассматриваемых проектов.

В 1920 – 30-х годах в СССР и других странах методы количественной оценки качества товаров успешно использовались на практике, например, в 1922 году П. Бриджмен предложил способ сведения к одному показателю нескольких количественных оценок различных параметров. В 1928 году эту проблему решил М. Аранович, П. Флоренский предложил новые способы обработки данных при количественной оценке качества продукции. Практика нормирования показателей качества была представлена уже в первых выпусках «Бюллетеня Комитета эталонов и стандартов» 1923 года, сам комитет был создан в 1922 году при Главной палате мер и весов.

В 1924 году У. А. Шухартом были разработаны контрольные карты, усовершенствованные в виде кумулятивных карт И. Пейджем, позволившие анализировать результаты контроля и принимать рациональные решения. Концепция статистического управления процессами (SPC) У. Шухарта предусматривала вариации процессов и предотвращение несоответствий вместо их обнаружения, он же ввел понятие процесса, находящегося в управляемом состоянии, предложил новую концепцию цикла РДСА, где планирование предусматривало улучшение процессов. Достижениями У. Шухарта являются статистический процессный подход и движение от репрессивного менеджмента в сторону его гуманизации. Исследования У.Э. Деминга, ученика и последователя У. Шухарта, в области выборочного контроля вошли в японскую систему контроля качества на базе статистических методов. В XX веке качество становится потребительской категорией с объективными физическими характеристиками и субъективными – насколько вещь хороша (У. Шухарт, 1931г.). К. Исикава в 1950 году предложил термин, очень близкий к современной трактовке: качество – свойство, реально удовлетворяющее потребителей.

Первая в СССР система управления качеством была разработана и внедрена в 1955 году на Саратовском авиационном заводе – это система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее отделу технического контроля (ОТК) с первого предъявления или сокращенно – систем БИП. До ее появления в 1940-1950 гг. были лишь отделы технического контроля. Цель системы – создание условий производства, обеспечивающих изготовление рабочими продукции без отступления от технической документации, строгое выполнение технологических операций. Основным критерием, применяемым для количественной оценки качества труда рабочего, явился процент сдачи продукции с первого предъявления, который исчислялся как отношение количества таких партий к общему числу изготовленных и предъявленных ОТК. Для повышения качества использо-

вались материальные и моральные стимулы, так после повторного предъявления рабочий лишался премии. Моральное стимулирование привело к появлению званий «Мастер – золотые руки», «Отличник качества».

В 1950-х годах в управлении качеством появился системный подход, первым комплексом взаимосвязанных организационных, экономических, воспитательных и технических мероприятий, была разработанная и внедренная в 1955 году на Саратовском авиационном заводе система бездефектного изготовления продукции (БИП). Система предусматривала ответственность, вовлечение всех работников, предупреждающие действия для исключения дефектов на ранних стадиях изготовления продукции.

Основные достоинства и новизна системы БИП:

- возможность проведения количественной оценки качества труда каждого исполнителя, коллективов подразделений, всего предприятия и осуществления на этой основе морального и материального стимулирования;
- установление и распределение ответственности за качество между руководством предприятия, непосредственными исполнителями и службой технического контроля;
- возможность сбора, анализа и использования в процессе принятия решений информации о причинах возникновения брака;
- появления элементов обеспечения качества.

Большое внимание в системе БИП уделялось обучению кадров, состоянию оборудования и инструментов, научной организации труда, ритмичности производства, с ее появлением в практику вошли проведение дней качества и т.п. Система БИП была настолько эффективной, что с 1962 года стала внедряться в других странах в Европе, США, Японии.

В середине 1960-х на Львовском заводе телеграфной аппаратуры под руководством директора М.С. Вороненко появилась система бездефектного труда (СБТ), львовский вариант системы БИП, предусматривавший эффективное решение планирования и поддержания достигнутого уровня ка-

чества. Основным показателем в СБТ был коэффициент качества – количественное выражение труда исполнителей. Все допущенные работником ошибки классифицировались, им соответствовали установленные коэффициенты снижения качества за несоблюдение показателей.

Развитием системы качества БИП стали: система бездефектного труда (СБТ), способствовавшая развитию рационализаторства и изобретательства на предприятиях, и система КАНАРСПИ – качество, надежность, ресурс с первых изделий, созданная на Горьковском авиационном заводе в 1958 году под руководством главного инженера Т.Ф. Сейфи и директора А. И. Ярошенко. Они считали, что из общего количества дефектов, проявляющихся при эксплуатации, большинство – конструкторско-технологические, появившиеся в результате некачественной проработки проектов на стадии исследования и проектирования. Поэтому он перенес акценты обеспечения качества с этапа производства на этап проектирования. Система КАНАРСПИ ориентирована на выявление причин отказов на ранних стадиях жизненного цикла изделий, устранение их в допроизводственный период на основе прогрессивных технологий и применения специального контрольного оборудования. Система КАНАРСПИ успешно функционирует на заводе и сегодня, она была предназначена, в первую очередь, для предприятий с частой сменой объекта производства, где требовалась постоянная готовность к переходу на серийный или массовый выпуск современной техники с заданным уровнем качества с первых промышленных образцов.

Основные достоинства системы КАНАРСПИ:

- комплексность задач обеспечения качества продукции;
- ориентация на постоянное улучшение качества, развитие конструкторских, технологических и испытательных служб предприятия;
- использование периода проектирования и подготовки производства для выявления и устранения причин, снижающих качество изделий;

- активное участие потребителей продукции (эксплуатирующих организаций) в совершенствовании конструкции изделия и повышении технологического уровня его эксплуатации;
- универсальность (возможность использования в других отраслях промышленности);
- организация всестороннего учета качества выпускаемой продукции

Система НОРМ – научная организация работ по увеличению моторесурса двигателя была разработана и внедрена в 1963 году на Ярославском моторном заводе под руководством главного инженера В.А. Долецкого. Впервые в ней за оценочный критерий был принят технический параметр продукции – величина моторесурса двигателя (наработка в часах до первого капитального ремонта при нормальных условиях эксплуатации с заменой в этот период отдельных быстроизнашивающихся деталей). В основу НОРМ был положен принцип последовательного и систематического контроля моторесурса, его планомерного увеличения на базе повышения надежности и долговечности деталей и узлов, лимитирующих его величину.

Комплекс работ системы НОРМ, имел следующее содержание:

- проверка специальным эксплуатационно-исследовательским бюро (ЭИБ) целесообразности конструкторско-технологических разработок;
- ЭИБ организовало связь с автохозяйствами, обеспечивало сбор информации на местах использования автомобилей;
- создание эксплуатационно-ремонтного отдела, внедрявшего усовершенствованные методы ремонта с использованием технологического опыта завода, оказание помощи автохозяйствам;
- анализ своих и зарубежных результатов испытаний;
- уточнение параметров двигателя в соответствии с новыми данными;
- совершенствование испытательной базы;
- проведение организационных мероприятий по бездефектному труду.

Таким образом, в рамках НОРМ были полностью охвачены все стадии жизненного цикла продукции мерами по обеспечению качества.

Комплексная система управления качеством продукции КСУКП, научно-методические основы, разработки которой были внедрены Госстандартом в 1976 году на предприятиях Львовской области, была основана на стандартах предприятия. Она создана под руководством директора ВНИИС А.В. Гличева и директора Львовского филиала ВНИИФТРИ Госстандарта СССР Е.Т. Удовиченко. Практически все специальные функции КСУКП вошли в международные стандарты ИСО серии 9000, по каждой осуществлялся полный управленческий цикл: планирование работ по функции, организация их выполнения, контроль, учет, анализ и оценка результатов, принятие управленческих решений, проведение стимулирующих мероприятий.

Характерные черты КСУКП:

- главная цель системы – обеспечение постоянного роста качества и технического уровня выпускаемой продукции в соответствии с плановыми заданиями, запросами потребителей, требованиями стандартов путем создания новых видов продукции, ее модернизации, снятия с производства морально устаревшей, внедрения новейших достижений науки и техники, совершенствования методов управления качеством продукции;
- все действия в рамках системы были сгруппированы в специальные функции: изучение и прогнозирование потребностей, технического уровня и т.д.;
- предусматривалась многоуровневая организация управления качеством под непосредственным руководством директора предприятия;
- использовались во взаимосвязи общая теория управления, системный подход, меры поощрения и морального стимулирования;
- организационно-техническая основа – впервые были использованы стандарты предприятия.

На базе КС УКП был создан ряд других систем, эффективных по механизму управления качеством продукции. Одновременно с обоснованием и развитием системного подхода в СССР были достигнуты успехи на мировом уровне в областях разработки теории надежности сложных систем, теории системного анализа, статистических методов контроля качества, квалиметрии, теории адаптивного и дуального управления.

В 1978 году Госстандартом были приняты Основные принципы Единой системы государственного управления качеством продукции (ЕСГУКП). Для осуществления единой технико-экономической политики в области повышения качества на предприятиях, в объединениях, в отраслях разрабатывались и внедрялись системы управления качеством, учитывающие положения ЕСГУКП, главная цель которых – планомерное обеспечение всемерного использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей для достижения постоянных высоких темпов улучшения качества продукции в интересах повышения эффективности общественного производства и экспорта. ЕСГУКП – совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих координированные действия органов управления для достижения главной цели. Данная система была реализована на всех уровнях управления (межотраслевым, отраслевым, объединения или предприятия), территориальном и на стадиях жизненного цикла продукции. В рамках ЕСГУКП реализовывался большой круг специальных функций управления – от прогнозирования потребностей, планирования повышения качества продукции, организации разработки, подготовки и обеспечения производства всеми видами ресурсов до стимулирования повышения качества продукции, государственного надзора за ее внедрением. Эффективная реализация этой системы предполагала централизованное управление и планирование, что в условиях перехода к рыночной экономике практически потеряло свою актуальность.

В 1986 году институтам Госстандарта, его организациям в административном порядке было запрещено заниматься проблематикой управления качеством, таким образом, отечественные разработки и накопленный опыт управления были отвергнуты. Однако именно в этот период ИСО опубликовала стандарты по управлению качеством ИСО серии 9000, инициатива создания которых принадлежала СССР. В 1978 году президент ЕОК (Европейской организации по качеству) – представитель СССР, обратился к президенту ИСО – председателю Госстандарта СССР В. В. Бойцову с предложением подготовить на основе накопленного опыта стандарты ИСО по управлению качеством. Большой вклад в их создание внесли специалисты Англии, Германии, Швейцарии, Чехословакии, США. Процессы, происходившие тогда в СССР, затрудняли работу российских ученых в комитете ИСО/ТК 176. Международные стандарты ИСО серии 9000, в которых были сформулированы требования к системам менеджмента качества, включили все достижения в области управления качеством, в том числе статистические методы, планирование качества по стадиям жизненного цикла продукции, обучение персонала, анализ, улучшение. Приоритет системы менеджмента качества в соответствии с МС ИСО 9000 – удовлетворенность потребителей, ответственность руководства, вовлечение всего персонала.

В 1962 году был подписан «Закон о товарных знаках», в 1967 году вышло положение о Государственном знаке качества, в 1970 году первый такой знак был присвоен электродвигателям завода имени В. И. Ленина. Он выглядел как пятиугольник с перевернутой буквой «К» (рис. 9), означая качество продукции в соответствии с требованиями ГОСТ, наносился на товары только высшей категории качества. Введение Государственного знака должно было стимулировать производителей к мировому уровню качества и наценкой на товар в 10%. Однако в отсутствии конкуренции заводы выпускали безликую продукцию, не удовлетво-

ряющую требования покупателей. Главным недостатком советских систем управления качеством стало отсутствие ориентации на потребителя. В 1980-е некоторые товары, уходившие на экспорт, маркировались знаком «Made in USSR».



Рис. 9. Знак качества СССР

Сертификация – способ подтверждения соответствия качества продукции, в России она проводится с 1993 года в соответствии с Законом РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей», установившим обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления.

Сертификация в переводе с французского означает «certificat» – документ, удостоверяющий качество, с латыни – «сделано верно», есть свидетельства, что знаменитые художники эпохи Возрождения гарантировали сохранность своих картин в течение 300 лет, это пример сертификации первой стороной. Идея сертификации известна с древности, например, клеймо мастера на продукции было свидетельством ее высокого качества, также как заверение продавца. В течение столетий действуют авторитетные классификационные организации, например, независимыми Регистр Ллойда, в России с 1913 года – Морской Регистр, оценивающие безопасность судов для целей их страхования, представляя сертификацию третьей независимой стороной.

4.2. Современное управление качеством

Основатели современной теории качества – Джозеф Джуран и Эдвард Деминг. Джуран определил пять элементов качества: проектирование (какими должны быть продукция, услуга), исполнение (соответствие задания проектировщику и реальной продукции), пригодность (надежность, техническое обслуживание, долговечность), безопасность (риск для потребителя), использование (упаковка, транспортировка, складирование, послепродажное обслуживание). Он разработал систему учета явных и скрытых расходов, являющихся следствием снижения качества (на исправление ошибок из-за брака, сортировку, гарантийное обслуживание, снижение сорта продукции, утрату доверия к фирме). В 1979 г. в США Джуран основал институт качества, занимающийся консалтингом, обучением, публикациями, проведением конференций. Э. Деминг рассматривал качество расширенно, его подход направлен на менеджеров, так как 85% проблем достижения качества возникают в ходе разработки и производства продукции.

Предпроектная оценка качества продукции – общепризнанный принцип наряду с контролем готовой продукции, который развивался от анализа качества каждой единицы до статистического контроля. Управление качеством состоит в том, чтобы на основе правильно выбранных для анализа объектов контроля осуществить действия по улучшению процессов изготовления продукции. Улучшение может быть проведено разными способами, первый – американский путь: крупные вложения в технологию производства (на исследования, изобретения, открытия, патенты, автоматизацию процессов), то есть на переоснащение производства, требующее больших затрат. Японский путь, где качество считается лицом нации: мелкими шагами, организационными методами, постоянным обучением персонала, его мотивацией, сбором патентов со всего мира, изобретений и научно-технических достижений достигать качества. Российский путь: по-

вышение качества на стадии предпроектных решений, исправление недостатков на более ранней стадии жизненного цикла продукции, такое исключение дефектов удешевляет изделие.

Измерением и количественной оценкой качества объектов, процессов деятельности людей занимается квалиметрия («квали» и «метрия» – качество и измерение), междисциплинарная наука, относящаяся как к технике, так и к экономике, ее прикладные разделы взаимосвязаны с техническими, социальными, медицинскими, геологическими и другими науками. Известны, например, такие разделы, как квалиметрия машин, технологических процессов, проектирования, конструирования, тканей, географическая, строительная квалиметрия. Аспект квалиметрии – априорная оценка качества получил развитие в связи с ростом сложности техники, ответственности за ее функции, в 1950-х годах возникла проблема обеспечения надежности технических устройств, что вызвало развитие методов оценки надежности, математического аппарата теории вероятностей. Потребность объединения методов оценки качества в одну область знаний, названную квалиметрией, было обусловлено жесткой конкуренцией, стремлением производителей максимально удовлетворить потребителей, обеспечив сбыт продукции и максимальную прибыль, анализируя продукцию конкурентов.

В период 1950 – 1990 годов квалиметрия оформилась в СССР как наука, имеющая большое практическое значение, ее создали: Г. Г. Азгальдов, В. Г. Белик, Г. Н. Бобровников, А. В. Гличев, В. В. Кочетов, М. З. Свиткин, Г. Н. Солод, А. Г. Суслов, М. В. Федоров, И. Ф. Шишкин и другие. В 1965 году особое внимание стали уделять методам расчетной оценки качества в связи с принятием постановления «О совершенствовании планирования и усилении экономического стимулирования промышленного производства», предусматривающего введение государственной аттестации качества продукции, при которой необходимо было сопоставлять

продукцию с отечественными и зарубежными аналогами. Был создан комплекс межотраслевых нормативных и методических документов по терминологии, решению задач квалитметрии. Вопросы квалитметрии с 1971 года, регулярно обсуждаются на международных конференциях Европейской организации по контролю качества – ЕОК.

Долголетний опыт борьбы за качество показал, что эпизодические, разрозненные мероприятия не могут обеспечить его устойчивое улучшение, эта проблема решается только на основе четкой системы постоянно действующих мероприятий. На протяжении десятилетий совершенствовались системы качества (СК), современные требования к ним установлены в международных стандартах ИСО серии 9000, дополняя технические требования к продукции, ее жизненному циклу – совокупности взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции. Этап жизненного цикла продукции – условно выделяемая часть, характеризующаяся спецификой производимых работ, конечными результатами.

Понятие качества включает объект, требования, характеристики, это важнейший фактор повышения уровня жизни, экономической, социальной, оборонной, экологической безопасности, наряду с конкурентоспособностью – способностью продукции соответствовать сложившимся требованиям данного рынка на рассматриваемый период, которая определяется потребительскими свойствами продукции, необходимыми и достаточными для ее реализации в определенный момент времени по сопоставимым ценам на конкретном рынке. В стандарте ИСО 8402 качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности. По ГОСТ Р ИСО 9000-2001 качество – степень соответствия присущих (постоянно имеющих) характеристик требованиям. Качество по Закону РФ №184-ФЗ «О техническом регулировании» – гарантия обеспечения конкурентоспособности.

Под управлением качеством (ГОСТ 15467–79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения») понимают постоянный, планомерный процесс воздействия на всех уровнях на факторы, условия, обеспечивающие создание продукта оптимального качества, полноценное его использование. Управление качеством направлено на регулирование всех этапов жизненного цикла продукции, предусматривает: техническую подготовку производства; процесс изготовления продукции; мотивацию, оплату труда; финансовую деятельность; входной контроль; контроль качества работы и продукции; послепродажное обслуживание. Сфера деятельности в области управления качеством постоянно расширяется, ее осуществление возможно только по результатам оценки уровня качества и его различных показателей.

Объекты управления качеством: процессы, в том числе производственный, технологическая система, ее элементы (комплекс, оборудование и др.); продукция, в том числе изделие, материал, продукт (химический, биологический, программный, интеллектуальный, научный); услуга (организации, населению, отдельному лицу), прочие нематериальные продукты (организационная система, схема, карта).

Продукция – материальный результат труда, полученный в конкретном производственном процессе, предназначенный для удовлетворения определенных потребностей.

Изделие – единица промышленной продукции, количество которой исчисляется в штуках (экземплярах).

Продукт – материальный результат труда, не являющийся изделием, предназначенный для потребления, обеспечения потребления, эксплуатации продукции, ее производства, но не как предмет труда (например, бензин).

Услуга – деятельность, процессы, осуществляемые с целью предоставления удобств, оказания помощи кому-либо (в области производства, строительства и др.).

Производственный процесс – совокупность действий людей, орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению, определению состояния предмета труда.

Технологическая операция – законченная часть процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Промышленная продукция – материализованный результат трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами, предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей. Промышленная продукция с целью оценки уровня ее качества (технического уровня) делится на два класса: первый – расходуемая при использовании; второй – расходующая свой ресурс.

Классы делятся на пять групп (рис. 10.): группа 1 – сырье и природные топлива (нефть, газ, полезные ископаемые, уголь, соль); группа 2 – материалы и продукты (бензины, масла, химические продукты); группа 3 – расходные изделия (жидкое топливо в бочках, газы в баллонах, пищевые продукты в упаковках) – единица промышленной продукции, количество которой исчисляется метрами, килограммами, но изделие выпускается в упаковке; группа 4 – неремонтируемые изделия (гайки, болты); группа 5 – ремонтируемые (технологическое оборудование, сельскохозяйственные машины, бытовые приборы). Продукция 1 класса расходуется в процессе использования, переработки (сырья, материалов), 2 класса расходует ресурс до технического, морального износа.

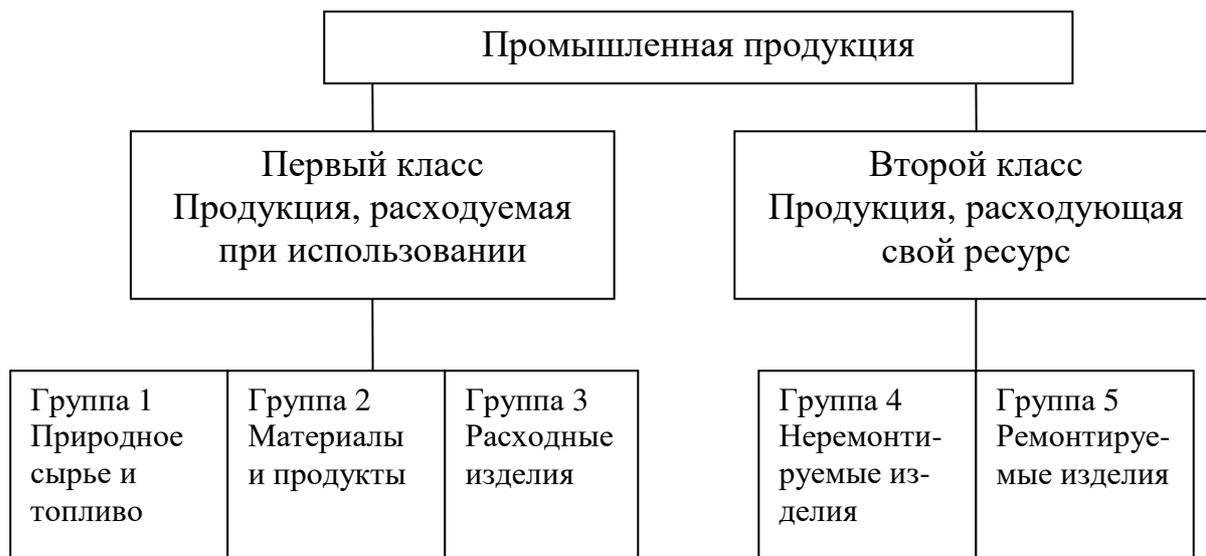


Рис. 10. Классификация продукции

Цели классификации промышленной продукции: определение области ее применения; выбор номенклатуры единичных показателей качества группы; обоснование возможности использования в качестве базового образца; создание системы стандартов на номенклатуру показателей качества групп. При классификации должны указываться вид, группа, подгруппа, класс, подкласс продукции в соответствии с общегосударственным классификатором.

По области применения объекты делятся на: продукцию социального (услуги, связь, здравоохранение, туризм, спорт, образование), производственно-технического назначения (станки, машины, сырье, материалы), потребительские товары (одежда, продукты питания). Любой физический объект обладает объективными свойствами при создании, эксплуатации, потреблении, показателями качества, которые в зависимости от целей, характера задач, классифицируются по разным признакам (рис. 11).

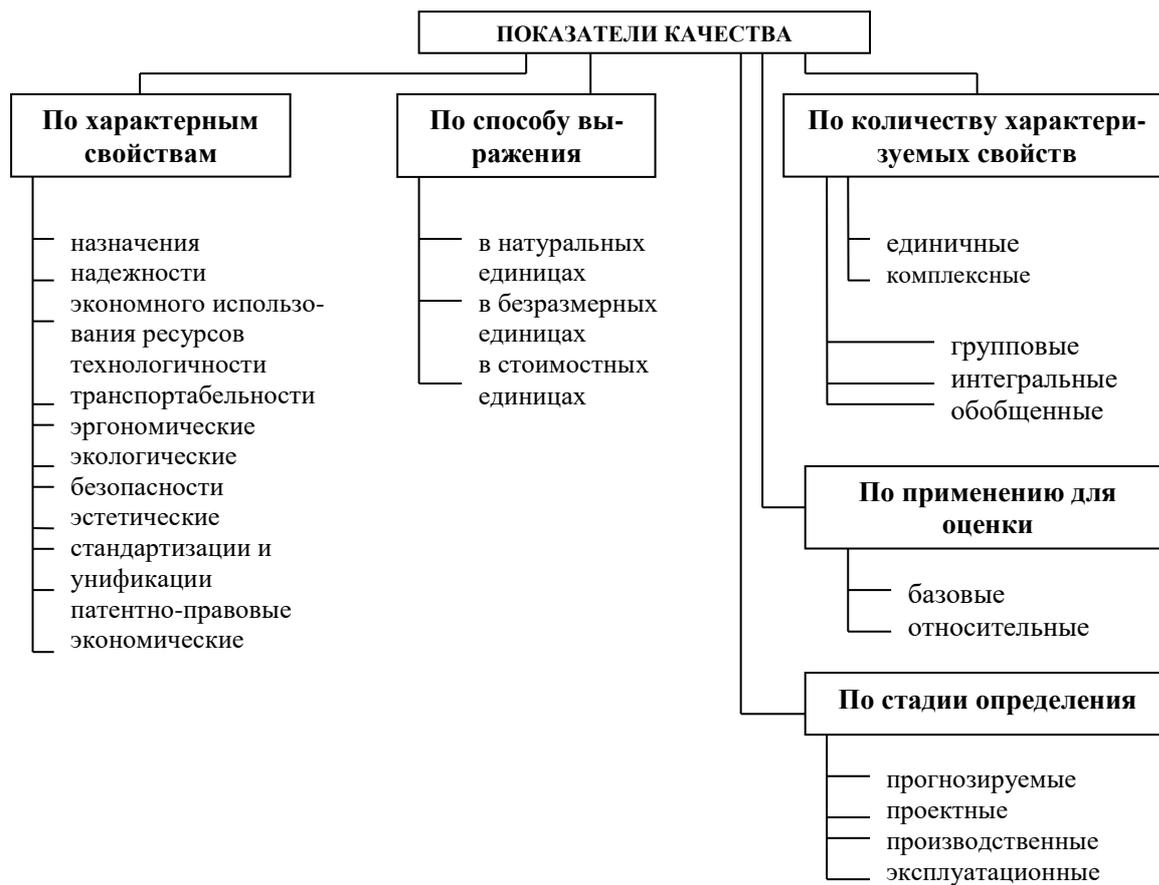


Рис.11. Классификация показателей оценки качества продукции

По характерным свойствам выделяются несколько групп показателей качества продукции: технический эффект (назначение), обуславливающий область применения; транспортабельность, приспособленность к применению в пространстве; надежность – сохранение во времени в установленных пределах значения параметров (безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохранность); стандартизация и унификация – определение степени конструктивного единообразия изделия; патентно-правовые – патентная чистота, защита изделий в РФ, за рубежом; эргономические – приспособленность для использования (антропометрические, физиологические, гигиенические); эстетические – рациональность формы, целостность композиции, товарный вид, соответствие моде; экономические – затраты на разработку, изготовление продукции; экологические – уровень вредных

воздействий на природу при эксплуатации (загрязнение воды, земли, атмосферы).

Система показателей качества продукции в строительстве – комплекс государственных стандартов, устанавливающих их номенклатуру для отдельных зданий, сооружений массового строительства, их элементов, область применения. Качество продукции характеризуется совокупностью критериев: техническим уровнем; стабильностью показателей качества; экономической эффективностью; конкурентоспособностью на внешнем рынке. Количественные значения показателей качества строительной продукции определяются методами, приведенными в стандартах, технических условиях на конкретные виды продукции, здания, сооружения массового строительства, их элементы, строительные-монтажные работы.

Методы определения показателей качества продукции:

1. Измерительный на основе технических средств измерения, определяют, например, массу изделия, геометрические размеры, прочность.
2. Регистрационный на основе наблюдений, подсчета числа определенных событий, предметов, затрат, определяют, например, число отказов, затраты на эксплуатацию, процент брака и др.
3. Расчетный на основе математических моделей для прогнозирования, определения оптимальных (нормативных) значений, например, показателей производительности, трудоемкости, надежности.
4. Органолептический на основе анализа восприятия органов чувств, путем анализа полученных ощущений с учетом опыта, определяют эргономические и эстетические показатели качества.
5. Экспертный на основе решений экспертов, когда показатели качества не могут быть определены другими более объективными методами.
6. Социологический на основе анализа мнений потребителей при планировании производства продукции.

Предпочтительными для определения показателей качества продукции являются измерительный и расчетный методы, при невозможности их применения используют остальные методы, результаты измерений выражают в различных формах.

Оценка уровня качества продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей, определение их значений, сопоставление их с базовыми.

Базовый образец – наилучший существующий аналог оцениваемого изделия, либо перспективный образец продукции, планируемый к выпуску предприятием, либо изделие, удовлетворяющее нормативным требованиям.

Базовое значение показателя качества продукции – принятое за основу при сравнительной оценке ее качества. В общем виде оценка уровня качества продукции для принятия управленческих решений состоит из следующих основных этапов (рис.12.).

С учетом общей схемы могут быть сформулированы основные правила, которыми следует руководствоваться при разработке методики оценки уровня качества конкретной продукции. В качестве базовых образцов выделяют лучшие, худшие или типичные образцы из группы аналогов в зависимости от цели оценивания. В количественной форме оценка выражается одним числом, которое рассматривается как значение комплексного показателя качества, отражающего определенную совокупность свойств продукции. В качественной форме оценка представляется в виде утверждения о том, соответствует ли в целом продукция по рассматриваемой совокупности свойств уровню требований определенного рынка, превосходит их или уступает им.



Рис. 12. Схема основных этапов процедуры оценки уровня качества продукции

Контроль – действия, включающие проведение испытаний, проверок, измерений характеристик продукции, услуги, их сравнение с установленными требованиями с целью определения соответствия. Существует много видов контроля, которые можно классифицировать по различным категориям, в зависимости от возможности использования проконтролированной продукции различают разрушающий и неразрушающий, от объема – сплошной (всех единиц продукции); выборочный (часть из совокупности), выборочный (статистический) – основан на законах теории вероятностей и математической статистики.

В зависимости от места контроля в процессе изготовления продукции различают: входной контроль сырья, материалов, комплектующих изделий; операционный; готовой продукции (финишный); инспекционный, в том числе летучий. Инспекционный – контроль уже проконтролированной продукции с удаленным браком при необходимости проверки качества ра-

боты отдела технического контроля (ОТК), летучий осуществляется незапланированно.

В зависимости от контролируемого параметра различают контроль по признакам: количественному (сравнение показателей с нормативными), качественному (продукцию относят к определенной группе), альтернативному (две группы изделий – годные и дефектные). В зависимости от характера продукции осуществляют контроль партии (штучной) или непрерывной (жидкой, сыпучей).

Средство контроля – техническое устройство, вещество, материал. Наиболее распространенный вид контроля – инструментальный, с помощью средств измерений, например, контроль по альтернативному признаку осуществляют предельными калибрами, для изучения качества химикатов применяют стандартные вещества, взаимодействие которых с контролируемым веществом оценивается по результатам измерений. Контроль качества продукции по альтернативному признаку может осуществляться с помощью органов чувств человека, используя усиливающие средства (оптические, механические, химические), эталоны и образцы.

Для контроля функционирования технических устройств проводят испытание продукции – экспериментальное определение количественных и качественных характеристик свойств объекта как результата воздействия на него различных факторов, где средства контроля отождествляются со средствами испытаний. Точность средств контроля должна быть такой, чтобы не допускались значительные искажения измеряемого параметра.

Технический контроль – проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям, его объектами являются: продукция, процессы ее создания, применения, транспортирования, хранения, технического обслуживания, ремонта, документация. Важная часть технического контроля – контроль качества продукции, выполняемая отделом технического контроля (ОТК), его задачи: предотвращение выпуска продукции, не

соответствующей требованиям стандартов, технических условий, утвержденным образцам (эталонам), проектно-конструкторской, технологической документации, условиям поставки, договоров или некомплектной продукции, укрепление производственной дисциплины, повышение ответственности всех звеньев производства за качество. Технический контроль охватывает все стороны производственного процесса, ОТК осуществляет входной контроль поступающих на предприятие сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструмента, предназначенных для основного производства, контроль соответствия установленным требованиям при передаче со склада в производство и из цеха в цех, операционный, приемочный контроль готовой продукции и другие операции. ОТК выборочно проверяет также соблюдение технологической дисциплины – соответствие производственных операций требованиям утвержденных технологических карт, другой технологической документации.

Представление результатов контроля качества продукции массового производства основано на применении статистических методов, базирующихся на понятии разброса. Контроль качества состоит в проверке подобранных данных, нахождении отклонений параметров от запланированных значений, определении причины отклонения, после ее устранения проверки соответствия данных, представлении их в графическом виде, использование их для оценки проблем.

К 7 инструментам контроля качества относятся: расслоение, графики, диаграммы Парето, Исикавы (причинно-следственная), разброса, контрольные карты, гистограмма, дополнительное средство – контрольный листок. Порядок сбора статистических данных зависит от целей контроля, источники: инспекционный контроль, производство, технологии, поставки материалов, сбыт продукции, патенты, статьи. Инструменты управления, в отличие от контроля качества, анализируют не численные данные, а словесную информацию. Методы, относящиеся к новым инструментам управ-

ления, применяются в международной практике на крупных предприятиях на основе системного подхода в условиях заинтересованности и участия всего персонала. В российской практике они применяются с 1970-х годов в оборонной промышленности при разработке наукоемкой продукции.

К 7 новым инструментам управления относятся диаграммы сродства, связей, древовидная, матричная, стрелочная, процесса осуществления программы (*PDPC*), матрица приоритетов. 7 инструментов управления качеством применяются для преобразования требований потребителя в параметры качества ожидаемого им продукта, процессы планирования, разработки, производства, установки, совершенствования. Эта процедура получила название «Развертывание функции качества» (*Quality Function Deployment – QFD*) по японской методологии, гарантирующей качество с первой стадии развития нового продукта. Систематизированный путь реализации пожеланий потребителя через развертывание функций, операций деятельности компаний по обеспечению качества на каждом этапе жизненного цикла нового продукта, гарантирующее результат, соответствующий ожиданиям.

Международные стандарты ИСО серии 9000 – основополагающий комплекс международных документов по системам менеджмента качества с универсальными требованиями, широкой областью применения в любой сфере деятельности. В целях повышения эффективности деятельности предприятия применяют системы менеджмента качества (СМК), повышающие общую культуру производства, формирующие основу для улучшения качества, снижения рисков опасности продукции.

В международной практике существуют престижные награды за достигнутое качество, например, Бирмингемский факел, Золотая награда Европы за качество и коммерческий престиж, включение в состав «Сто лучших товаров России» и другие. Фирменные, другие знаки качества и сегодня служат ориентиром, оценочным признаком продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
2. Федеральный закон РФ от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в РФ»
3. Федеральный закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
4. Федеральный закон РФ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
5. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»
6. Федеральный закон РФ от 03.06.2011 № 107-ФЗ «Об исчислении времени»
7. ТР ТС 010/2011 Технический регламент таможенного союза о безопасности машин и оборудования
8. Постановление Правительства РФ от 23.09.2010 № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»
9. Постановление Правительства РФ от 31.10.2009 № 879 «Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в РФ»
10. Постановление Правительства РФ от 02.04.2015 № 311 «Об утверждении положения о признании результатов калибровки при поверке средств измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»
11. Постановление Правительства РФ от 19.11.2008 № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил»

12. Приказ Минпромторга РФ от 20.08.2013 № 1328 «Об утверждении Порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него»
13. Приказ Минпромторга РФ от 25.06.2014 № 1213 «Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по предоставлению документов и сведений, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений»
14. Решение комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 № 711 «О едином знаке обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза»
15. ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. Уровень высшего образования. Бакалавриат. Приказ Минобрнауки РФ утвержден 06.03.2015 № 168
16. ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология. Уровень магистратуры. Приказ Минобрнауки РФ утвержден 30.10.2014 №1412
17. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
18. ГОСТ 8.061-80 ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение
19. ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения
20. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования
21. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин
22. ГОСТ 8.885-2015. ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения
23. ГОСТ 21.508-93. Правила выполнения рабочей документации гене-

ральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов

24. ГОСТ 21.001-2013 СПДС. Общие положения
25. ГОСТ 15467–79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения
26. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
27. ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений
28. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
29. РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения
30. РМГ 91-2009 ГСИ. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения». Общие принципы
31. РМГ 119-2013. ГСИ. Общие требования к выполнению поверочных работ
32. РМГ 120-2015. ГСИ. Общие требования к выполнению калибровочных работ
33. РМГ 128-2013. ГСИ. Требования к созданию лабораторий, осуществляющих испытания и измерения
34. МИ 2630 – 2000 ГСИ. Метрология, физические величины и их единицы
35. МИ 3197-2009 Рекомендация. ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений
36. МИ 3198-2009 ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, с указанием обязательных требований к ним
37. ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества измере-

- ний. Формы представления
38. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики выполнения измерений
 39. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
 40. ГОСТ Р 8.763-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм
 41. ГОСТ Р 8.820-2013 ГСИ. Метрологическое обеспечение. Основные положения
 42. ГОСТ Р 8.879-2014 ГСИ. Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению
 43. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования
 44. ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию
 45. РДС-10-231-93 «Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения сертификации продукции в строительстве»
 46. РДС 10-232-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Порядок проведения сертификации продукции в строительстве»
 47. РДС-10-233-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к органам по сертификации в строительстве и порядок проведения их аккредитации»
 48. РДС-10-234-94 «Система сертификации ГОСТ Р. Требования к испытательным лабораториям (центрам) в строительстве и порядок проведения их аккредитации»
 49. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений
 50. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
 51. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения

52. СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений
53. ОК 034-2014 (КПЕС 2008) Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности
54. РД-11-04-2006 «Порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора, выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации»
55. Агарков, А. П. Управление качеством: Учебник для бакалавров / А. П. Агарков.- Москва: Дашков и К, 2015.
56. Волкова, Е.М. Инженерная графика в архитектурно-строительном проектировании. Уч.-метод. пособие / Е.М. Волкова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. 90 с.
57. Волкова, Е.М. Защита интеллектуальной собственности. Патентоведение. [эл. ресурс]: учебное пособие для вузов / Е.М. Волкова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. 79 с.
58. Глудкин, О.П. Всеобщее управление качеством: учебник для вузов/ О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.: ил.
59. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация: уч. Пособие / О. В. Голуб, В. М. Позняковский, И. В. Сурков/ Саратов: Вузовское образование, 2014
60. Гордеев, Б. А. Метрология. Основные понятия и погрешности измерений: учебное пособие для вузов / Б. А. Гордеев, Т. Н. Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. – 70 с.
61. Грамм, М. И. История цивилизации в зеркале мер, единиц и денег: занимат. энцикл. с интернет-адресами / М. И. Грамм. - Челябинск:

- Аркаим, 2004. - 341 с.: ил., 16 л. цв. Ил
62. Голубева, К. В. Подтверждение соответствия [Эл. ресурс]: учеб. пособие / К. В. Голубева - Н. Новгород: ННГАСУ, 2012.
 63. Дубовой, Н. Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учеб. пособие / Н. Д. Дубовой, Е. М. Портнов. - М.: ИД "ФОРУМ": ИНФРА-М, 2009. - 256 с.
 64. Евсеев А.Я. Оценка и управление рисками: учеб. пособие/А.Я. Евсеев, П.В. Макаров, А.Ф. Борисов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. 137 с.
 65. Зильбербранд, Г. Е. Разработка и аттестация методик измерений: конспект лекций / Г. Е. Зильбербранд, А. Ю. Малышев, В. Г. – Н.Новгород: НГТУ. – 2011. – 66 с.
 66. Исикава К. – Японские методы управления качеством/ К. Исикава. – М.: Экономика, 1988.
 67. История строительной науки и техники. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 262 с.
 68. Кайнова, В. Н. Нормирование и контроль геометрической точности: учебно-метод. пособие / В. Н. Кайнова, В.Г.Кутяйкин, Е. В. Тесленко. – Н.Новгород: НГТУ. 2014. 157 с.
 69. Коротков, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие /В.С. Коротков, А. И. Афонасов. - Томск: Томский политехнический университет, 2015
 70. Кудряшова А.Л. Технология разработки нормативной документации: Уч. пособие /А. Л. Кудряшова. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2011
 71. Кутяйкин, В. Г. Правовое и нормативное обеспечение единства измерений: конспект лекций. –4-е изд., перераб. и дополн. / В.Г.Кутяйкин, С.А.Клеменсова, Л.И.Слюсарева, Н. А.Макаров. – Н.Новгород: Поиск. – 2015. – 105с.
 72. Кутяйкин, В. Г. Взаимосвязь технического регулирования, обеспе-

- чения единства измерений и менеджмента качества: конспект лекций / В. Г.Кутяйкин, Н. А. Макаров. – Н.Новгород: НГТУ. 2013. – 135 с.
73. Кутяйкин, В. Г. Метрологическая экспертиза технической документации и основы нормоконтроля: уч- метод. пособие / В. Г. Кутяйкин, В. Н. Кайнова, Е. В. Тесленко, Г. Е. Зильбербранд, Н. А. Макаров. Н.Новгород: НГТУ, 2012. – 128 с.
74. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник. – 8-е изд./ И. М. Лифиц. – М.: Юрайт-Издат, 2009. – 412 с.
75. Михеева, Е. Н. Управление качеством: учебник /Е. Н. Михеева, М. В. Сероштан. - Москва: Дашков и К, 2014
76. Поликарпов, В. С. История науки и техники: Учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Поликарпов. - Ростов н/Д: Феникс, 1999. 346 с.
77. Правиков, Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: учеб. пособие / Ю. М. Правиков, Г. Муслина. - М.: КНОРУС, 2011. - 237 с.
78. Прахова, Т.Н. Квалиметрия и управление качеством: учебное пособие /Т.Н.Прахова. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. – 122 с.
79. Прахова, Т.Н. Стандартизация, метрология, сертификация и контроль качества в строительстве. Учеб. пособие / Т.Н. Прахова, М.М. Деулин, К.В. Голубева. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015 – 254 с.
80. Семенов, Б. П. Метрология. Метод. указ. к выполн. лаб.- практич. работ «Измерения геометрических параметров деталей» / Б. П. Семенов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2010 – 38 с.
81. Современные проблемы метрологии в системе метрологического обеспечения: Межвуз. сб. науч. тр. /Всесоюз. заоч. машиностроит. ин-т.- М.: ВЗМИ, [1985, 1986]
82. Стандартизация в России. 1925-2005 / Федер. агенство по техн. регулированию и метрологии; под общ. ред. Г. И. Элькина. – М.: ФГУ

- КВФ «Интерстандарт», 2005. – 248 с.
83. Стандартизация в СССР, 60 лет / под ред. Г.Д.Колмогорова. - М.: Изд-во стандартов, 1985. – 231 с.: ил.
 84. Сыцко, В. Е. Управление качеством: учебно-методическое пособие / В. Е. Сыцко, К. И. Локтева, И. Н. Прокофьева, В. В. Садовский, В. Е. Сыцко, Л. В. Целикова -Минск: Выш. школа, 2014
 85. Федюкин, В.К. Управление качеством процессов / В.К. Федюкин. – СПб.: Питер, 2005. – 202 с.
 86. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация: Курс лекций / В. Н. Фомин. – М.: Ассоциация автор. и издат. «Тандем»: ЭКМОС, 2000. – 320 с.
 87. Шостьин, Н. А. Очерки истории русской метрологии: XI - начало XX века / Н. А. Шостьин. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 280 с.
 88. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [эл. ресурс]. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>
 89. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [эл. ресурс]. Режим доступа: <http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>
 90. Европейская Экономическая комиссия. Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru>
 91. Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС). Режим доступа: <http://www.vniis.ru/>

СЛОВАРЬ

Агрегатирование – метод создания машин, приборов, оборудования из стандартных унифицированных узлов, крупных агрегатов – модулей на основе взаимозаменяемости.

Аттестация организации – проверка организации для определения ее соответствия установленным требованиям (критериям) аккредитации.

Аккредитация – процедура, посредством которой уполномоченный в соответствии с законодательством орган официально признает возможность выполнения, например, испытательной лабораторией, органом по сертификации конкретных работ в заявленной области.

Взаимозаменяемость – пригодность определенного изделия, процесса, услуги для использования, замены другого объекта при выполнении одних требований (геометрическая, функциональная).

Визуальный контроль – размещение инструментов, деталей, индикаторов состояния производства для его понимания с первого взгляда.

ВТО – Всемирная торговая организация, с 1995 года преемница действующего с 1947 года Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), призвана регулировать отношения участников организации в сфере международной торговли на основе соглашений.

Гармонизированные стандарты – принятые различными органами на один объект стандартизации, обеспечивающие взаимозаменяемость продукции, процессов, услуг, общее понимание результатов испытаний, представляемой информации.

Государственный реестр систем сертификации – официальный перечень зарегистрированных систем сертификации.

Государственный эталон единицы величины – эталон единицы величины, признанный решением уполномоченного государственного органа в качестве исходного на территории государства.

Декларант – изготовитель, продавец, принявший декларацию о соответствии, зарегистрировавший ее в установленном порядке.

Декларация о соответствии – официальный документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов изготовителем (продавцом, исполнителем).

Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Держатель сертификата соответствия – организация, частный предприниматель, на чье имя выдан сертификат соответствия.

Доаккредитация – расширение области аккредитации организации, прошедшей аккредитацию.

ЕврАзЭС – Евроазиатское экономическое сотрудничество

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Знак соответствия – зарегистрированный в законодательном порядке сертификационный знак, используемый третьей стороной для продукции, услуги согласно порядку сертификации.

Измерение – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией – контрольная оценка соответствия с целью установления соответствия продукции заданным требованиям, подтвержденным при сертификации.

Инспекционный контроль аккредитованной организации – проверка аккредитуемым органом деятельности аккредитованной организации по выяснению соответствия установленным требованиям.

ИСО (ISO) – международная организация по стандартизации, функционирует с 1947 года.

Классификация – группирование, расположение объектов по классам, подклассам, разрядам и т.д. в зависимости от общих признаков.

Комплексная стандартизация – устанавливает взаимосвязанные требования к сырью, материалам, элементам изделий, методам испытаний, средствам измерений, к объекту, процессам его жизненного цикла.

Метрическая конвенция (фр. *Convention du Mètre*) – международный договор, подписанный в 1875 году в Париже, в том числе Россией, обеспечивший единство метрологических стандартов разных стран.

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности, научная основа деятельности по обеспечению единства измерений.

МЭК – Международная электротехническая комиссия с 1906 года содействующая международному сотрудничеству в области электротехники, радиотехники путем разработки международных стандартов.

Нормативные документы на продукцию, представляемую к обязательной сертификации – законы РФ, государственные стандарты, другие документы, устанавливающие требования по безопасности продукции, услуг в соответствии с законодательством.

Нормативный документ – излагает установленные в процессе стандартизации правила, принципы, характеристики видов деятельности, их результатов, доступные широкому кругу заинтересованных пользователей.

Опережающая стандартизация – повышенные требования к объектам стандартизации (продукции), параметры которых изменяются в течение срока действия стандартов, для соответствия уровню науки и техники.

Петля качества – схематическая модель взаимозависимых видов деятельности, влияющих на качество продукции, услуги на всех стадиях ее жизненного цикла.

Погрешность измерений – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции, процессов ее жизненного цикла, других объектов, выполнения работ, оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил, условиям договоров.

Применение нормативного документа – использование в производстве, торговле, других сферах, касающихся продукции, процессов, услуг.

Принцип измерений – использование определенной физической величины (явления) для получения результата измерения.

Программа качества – официальный документ, регламентирующий мероприятия по улучшению качества, распределение ресурсов, последовательность действий, относящихся к продукции (услуге, проекту).

Проект – техническая документация, полностью характеризующая намеченное к строительству здание, сооружение или комплекс зданий.

Проект стандарта – нормативный документ для широкого обсуждения, голосования, принятия в качестве стандарта.

Прослеживаемость – возможность проверки составляющих обеспечения качества на практике, документально оформленных.

Прослеживаемость продукции – возможность проследить за использованием, местонахождением, соответствием единицы продукции определенным нормам посредством идентификации.

Показатель точности измерений – установленная характеристика точности результата измерений (погрешность, неопределенность), полученного при соблюдении требований, правил реализованной методики.

Разрядный (рабочий) эталон – эталон (средство измерения), который применяется для поверки рабочих средств измерений.

Рециклинг – повторное промышленное использование отходов производства и потребления.

Риск – вероятность причинения вреда жизни, здоровью граждан, животных, растений, имуществу физических, юридических лиц, государственному, муниципальному, окружающей среде с учетом тяжести.

Санитарно-эпидемиологическое заключение – документ (гигиенический сертификат, заключение), удостоверяющий пригодность продуктов для людей.

Свод правил – документ добровольного применения, содержащий технические правила, описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации продукции.

Сегментация – выделение на рынке групп потребителей, предъявляющих однородные (сходные) требования к товарам.

Селекция – заключается в отборе объектов, целесообразных для производства и применения.

Сертификат качества – свидетельство, удостоверяющее качество фактически поставленного товара, его соответствие стандартам/техническим условиям заказа, условиям контракта (договора).

Сертификат о происхождении товара – официальный документ, свидетельствующий о стране происхождения товара, выданный уполномоченным органом государства – экспортера.

Сертификат соответствия – документ, выданный по правилам системы сертификации, для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

Сертификация – деятельность третьей стороны, независимой от изготовителя (продавца, потребителя) продукции, по подтверждению ее соответствия установленным требованиям.

Симплификация (упрощение) – определение конкретных объектов, признанных нецелесообразными для дальнейшего производства, применения, без внесения технических изменений.

Система обеспечения качества – совокупность организационной структуры, процедур, процессов, ресурсов, ответственности работников. Составляющие (мероприятия, элементы) системы качества должны быть прослеживаемы на всех участках петли качества.

Система управления качеством окружающей среды – часть общей системы управления, включающая организационную структуру, деятельность по планированию, распределению ответственности, практическую работу, процедуры, процессы, ресурсы для разработки, внедрения, достижения целей, оценки достигнутого в рамках экологической политики.

Систематизация – расположение объектов в определенном порядке, последовательности, образующее систему, удобную для пользования.

Средство измерений (СИ) – техническое средство, предназначенное для измерений.

Стандартизация – деятельность по установлению правил, характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства, обращения продукции, повышения конкурентоспособности продукции, услуг.

Строительные чертежи – содержат проекционные изображения строительных объектов (их частей), другие данные, необходимые для их возведения, либо для изготовления строительных изделий, конструкций.

Совместимость – пригодность продукции, процессов, услуг к совместному использованию для выполнения установленных требований при заданных условиях.

Соответствие назначению – способность изделия (процесса, услуги) выполнять определенные функции при заданных условиях.

Технический регламент – документ, устанавливающий обязательные для применения, исполнения требования к объектам технического регулирования.

Техническое регулирование – правовое регулирование отношений в сфере применения №184-ФЗ, должно обеспечивать применение единых правил установления требований, соответствовать научно-техническому уровню национальной экономики.

Точность – степень близости результата измерений к принятому опорному значению.

Требования эргономики – к обеспечению согласованности технических характеристик продукции с параметрами человеческого организма.

Типизация объектов стандартизации – разработка, установление типовых конструктивных, технологических решений, правил, форм документации.

Требования к маркировке – касаются места ее нанесения (на продукцию, ярлыки, упаковку и тару); способа нанесения (гравировка, штамповка и др.) и содержания.

Требования надежности – требования по выполнению продукцией своих функций с заданной эффективностью в определенном интервале времени, сохранению их в процессе транспортировки, хранения, ремонта.

Требования к упаковке – устанавливают количество единиц продукции в одной упаковке, материалам, способу упаковывания в зависимости от условий транспортировки, хранения и т.д.

Требования назначения – требования к свойствам продукции, характеризующим ее основные функции по предназначению в заданных условиях.

Технические методы стандартизации – упорядочение; унификация; агрегатирование; комплексная стандартизация; опережающая стандартизация.

Унификация (приведение к единообразию) – рациональное сокращение числа типов, видов, размеров, марок изделий одинакового функционального назначения для обеспечения взаимозаменяемости.

Упорядочение – метод стандартизации, включающий систематизацию, классификацию, симплификацию, селекцию и типизацию.

Форма сертификации – определенная совокупность действий, официально принимаемая или устанавливаемая в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям.

Центр по сертификации – лицо (юридическое), выполняющее одновременно функции испытательной лаборатории и органа по сертификации.

Чертеж – средство фиксации архитектурных и конструктивных идей проектировщика, должен давать полное представление о назначении, композиционной и объемно-планировочной структуре сооружения, его конструкциях, материалах, о целесообразности и экономичности выбранного архитектурно-технического решения.

Волкова Елена Михайловна

ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ
И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Учебное пособие

Редактор:
А. А. Голодаева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru
