

Остроумов Сергей Сергеевич,
кандидат технических наук,
преподаватель технических дисциплин

Метрология, стандартизация и подтверждение качества (сертификация)

Конспекты лекций

Качество – требование времени. В условиях рыночной экономики обострилась борьба за рынки сбыта товаров и услуг. Главным условием победы становится качество этих товаров и услуг. Особые требования – там, где качество влияет на безопасность людей: транспорт, лифты, жилые дома.

Оценку показателей качества определяют три взаимосвязанных предмета:

1. Метрология;
2. Стандартизация;
3. Сертификация или подтверждение качества.

Метрология – это наука об измерениях. Без измерений невозможно развитие здравоохранения, машиностроения, транспорта и всей деятельности человека. Основатель метрологии – Д.И.Менделеев. Он говорил: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры». В современном мире растёт точность измерений. Привычными становятся измерять размеры до микронов (0,01 мм), время до 0,001 с и т.п.

Ещё в древности люди отбирали наиболее удачные предметы и делали их образцами – эталонами. По ним сверяли другие подобные предметы и старались сделать их максимально похожими на эталон.

Так люди пришли к понятию **стандартизации** – установлению норм, требований и правил в целях упорядочения производственной деятельности. Применение метрологии и стандартизации в машиностроении и строительстве привело к понятию **взаимозаменяемости** – свойству собираемости деталей без подгонки и равноценной замены одной детали на другую, однотипную. Примеры взаимозаменяемых деталей может привести каждый: крепежные резьбовые детали, подшипники, трубы, кирпичи, патроны и снаряды, шины и т.д. и т.д.

Благодаря стандартизации и взаимозаменяемости стало возможным разделять производственные и сборочные предприятия, поставлять

различные комплектующие изделия, изготавливаемые в одном месте, на заводы, расположенные в других местах и даже других странах.

Сертификация – подтверждение соответствия продукции установленным требованиям (стандартам). В 2002 г в России принят ФЗ № 184 «О техническом регулировании». Закон вводит международное понятие (термин) «подтверждение соответствия», причём не только готового изделия, но и соответствие требованиям на стадии проектирования, производства, наладки, монтажа, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации!

Рассмотрим термин «**качество продукции**».

Продукция – материальные ценности для удовлетворения потребностей человека. Подразделяется на виды и классы.

Виды продукции:

- изделие - исчисляется в штуках (машины, детали, одежда, обувь и т.п.)
- продукт - исчисляется в кг, л, м (металл, краска, ткань, зерно, овощи и т.п.)

Классы продукции:

- потребляемая продукция - расходуется (топливо, материалы, продукты питания...)
- эксплуатируемая продукция – расходуется ресурс, а сама продукция остаётся (машины, приборы, оборудование...)

Каждый вид продукции обладает рядом специфических свойств, отличающих её от другого вида.

Свойство продукции – объективная особенность продукции, проявляющаяся при её создании и использовании.

Признак продукции – качественная и количественная характеристика её свойств.

Качественные признаки: цвет, форма, способ крепления, способ настройки и регулировки (ручной, полуавтомат., автомат.) и т.п.

Количественные признаки: числовая характеристика – масса, габариты, грузоподъёмность, угол заточки и т.п.

Не все признаки одинаково важны для определённой продукции.

В отношении качества принят международный стандарт ISO 9000:2015 и аналогичный ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества».

(ИСО – это сокращение ISO – International Standart Organization: Международная организация по стандартизации. 9000, 9001 – это серия и номер).

Этот стандарт так определяет понятие качества:

Качество – степень соответствия присущих продукции характеристик предъявляемым требованиям.

Объектами качества могут быть: продукция, процесс, организация. Всеобъемлющее понятие – «качество жизни», т.е. удовлетворение человеческих потребностей. Может быть качество товаров и услуг, окружающей среды, здравоохранения, образования и т.д.

Раздел метрологии, изучающий вопросы измерения качества объектов, называется квалиметрией.

Менеджмент качества – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.

Показатели качества машин и механизмов делятся на несколько разделов:

- 1) Показатели назначения (производительность, мощность, масса, размеры, грузоподъёмность, напор и давление и т.д.).
- 2) Показатели надёжности (средняя наработка на отказ, коэффициент готовности, срок службы до капремонта, среднее время восстановления работоспособности и т.д.).
- 3) Показатели технологичности (удельная трудоёмкость, удельная материалоёмкость, технологическая себестоимость и т.д.).
- 4) Показатели стандартизации и унификации (коэффициент применяемости, коэффициент повторяемости, доля стандартных и доля оригинальных частей и т.д.).
- 5) Патентно-правовые показатели (показатель патентной защиты, территориального распространения и т.д.).
- 6) Эргономические показатели (рабочая поза, зоны досягаемости, объём и скорость рабочих движений, информационное воздействие и т.д.)
- 7) Эстетические показатели (внешний вид, рациональность формы, целостность композиции, комфортность рабочего места и т.д.).
- 8) Показатели транспортабельности (трудоёмкость подготовки к транспортированию, допустимые вибрации при транспортировании и т.п.)
- 9) Показатели безопасности (вероятность безопасной работы, время срабатывания защиты, сопротивление изоляции, звуковая мощность, вибрации и т.д.).

10) Экологические показатели (вредные выбросы в окружающую среду, вредность излучения)

11) Экономические показатели (себестоимость производства, затраты при эксплуатации, затраты на жизненный цикл, цена).

Показатели качества определяют с помощью объективного (инструментального) метода и субъективного (экспертного) метода.

В целом качество продукции определяется рядом составляющих, так называемым **жизненным циклом продукции**.

Традиционно считалось, что качество товара обеспечивается на стадии его производства. Но о хорошем товаре могут не узнать, могут не захотеть его купить из-за некрасивой и некачественной упаковки, отсутствия гарантии или гарантийного обслуживания. Или такой товар просто может быть не нужен потребителю!

Жизненный цикл продукции включает:

- Маркетинг (изучение рынка подобных товаров и спроса на предлагаемый товар);
- Проектирование (НИОКР);
- Материально-техническое снабжение;
- Подготовку производства;
- Производство;
- Контроль, испытания;
- Упаковку и хранение;
- Реализацию;
- Монтаж, эксплуатацию;
- Обслуживание, техническую поддержку;
- Утилизацию.

Управление качеством важно на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Отдельно остановимся на **контроле продукции** – сопоставлении полученных данных о параметрах продукции с установленными требованиями. Он может осуществляться соответствующими подразделениями предприятия.

Контроль продукции классифицируется по нескольким признакам.

В зависимости от этапа производства контроль подразделяется:

- входной – контроль поступающих материалов и комплектующих;
- операционный – контроль продукции или технологического процесса, выполняемый при проведении (активный) или после завершения производственной операции;

- приёмочный – контроль готовой продукции.

В зависимости от охвата контролируемой продукции контроль подразделяется:

- сплошной;
- выборочный (решение о качестве продукции принимается на основе одной или нескольких выборок из партии деталей), для анализа применяются методы математической статистики.

В зависимости от степени участия человека контроль подразделяется:

- ручной;
- полуавтоматический;
- автоматический;

По воздействию на контролируемую деталь контроль подразделяется:

- неразрушающий;
- разрушающий;
- контроль нагружением (применяемые нагрузки превышают эксплуатационные, но меньше разрушающих).

Особым видом контроля качества продукции является **испытание** – экспериментальное определение значений параметров и показателей качества продукции в процессе имитации условий эксплуатации или при определённых воздействиях на продукцию по заданной программе. Различают приёмо-сдаточные и периодические испытания.

Технологическое обеспечение качества.

Имеется комплекс государственных стандартов «Система технологической подготовки производства». Они включают разработку технологии изготовления, изготовление оснастки, установку нового оборудования и т.д.

Технологичность – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих её приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте.

Показатели технологичности:

- трудоёмкость изготовления изделия;
- удельная материалоемкость и т.д. (рассматривалось выше).

Управление качеством – одна из функций управления предприятием.

Система управления качеством продукции может быть официально сертифицирована.

Как отмечалось ранее, существует международный стандарт качества – ISO-9000. Сертификация удостоверяет, что процесс или услуга соответствует техническому регламенту. Наличие сертификата ISO-9000 – важный фактор успеха на рынке!

ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ

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

Метрология:

- теоретическая;
- прикладная;
- законодательная.

С древних времён проводились измерения и вводились единицы измерений. Некоторые используются до сих пор, например, единица массы драгоценных камней – карат (0,2 г), единица аптекарского веса – гран (0,062 г).

В Древней Руси были различные меры длины:

- вершок (дюйм) – длина фаланги указательного пальца;
- пядь – расстояние между концами большого и указательного пальца;
- локоть – расстояние от локтя до конца среднего пальца;
- сажень – расстояние от подошвы левой ноги до конца среднего пальца правой руки, вытянутой вверх.

Такие меры были неточными и неудобными, соответствие друг другу приходилось заучивать: миля - семь вёрст, верста - пятьсот сажений, сажень - три аршина...

Тем не менее, пользовались ими долго, в России были утверждены эталоны: платиновая сажень (мера длины) и платиновый фунт (мера веса), а также создана специальная организация – «Главная палата мер и весов», которую можно назвать первым НИИ метрологического профиля. Управляющим палатой был Д.И. Менделеев.

Идея построения мер на десятичной основе принадлежит французскому астроному Г. Мутона ещё в XVII веке. За единицу длины Мутон предложил принять $1/40\,000\,000$ земного меридиана – 1 метр. В России метрическая система мер была утверждена только в 1918 году специальным Декретом Совета народных комиссаров.

Система СИ (SI – System International) в мире была утверждена только в 1954 году на X Генеральной конференции по мерам и весам.

Основные единицы физических величин в системе SI:

- Длина **L** – метр (м);
- Масса **M** – килограмм (кг);
- Время **t** – секунда (с);

- Сила электрического тока **I** – ампер (А);
- Термодинамическая температура **T** – кельвин (К), (допускается применение градусов Цельсия – °С);
- Количество вещества **N** – моль;
- Сила света **J** – кандела (Кд).

Производные единицы физических величин в системе SI:

- площадь – 1 м^2 ;
- объём – 1 м^3 ;
- скорость – 1 м/с ;
- ускорение – 1 м/с^2 ;
- плотность – 1 кг/м^3 ;
- яркость – 1 Кд/м^2 и другие
- сила – $1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$,
- давление – $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$.

Приставки для обозначения кратных долей единиц системы SI:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| - кило: 10^3 ; | санти: 10^{-2} ; |
| - мега: 10^6 ; | милли: 10^{-3} ; |
| - гига: 10^9 ; | микро: 10^{-6} ; |
| - тера: 10^{12} ; | нано: 10^{-9} , |
| - экса: 10^{18} ; | пико: 10^{-12} |
| | атто: 10^{-18} |

Основные единицы физических величин системы СИ хранятся в **первичных эталонах** в Росстандарте.

Росстандарт – федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Основная цель метрологии – извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

Основные задачи метрологии:

- установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений;
- разработка теории, методов и средств измерений и контроля;
- обеспечение единства измерений;
- разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;
- разработка методов передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерения.

Измерение – нахождение значения физической величины опытным путём с помощью специальных технических средств.

Физическая величина – одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта.

Характеристикой физической величины является её размерность.

Единица физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено число 1.

Метод измерения включает средство измерения, а также условия и приёмы его использования.

Средство измерения – техническое средство для определения размеров физической величины, имеющее нормированные метрологические свойства.

Средства измерения размеров и формы изделия подразделяются:

- универсальные – штангенциркуль, микрометр, нутромер, угломер, индикатор;
- специализированные – калибры и шаблоны.

Методика измерений – установленная совокупность операций и правил, выполнение которых при измерении обеспечивает получение результатов в соответствии с данным методом.

Разработка методики измерений включает в себя следующие этапы:

- анализ технических требований к точности измерений (ГОСТы, ТУ, ТЗ);
- определение конкретных условий проведения измерений;
- выбор испытательного оборудования и средств измерений;
- определение порядка подготовки средств измерений к работе, последовательности и количества измерений;
- выбор алгоритма обработки экспериментальных данных и правил оформления результатов измерений.

Результат измерения – значение физической величины, полученной методом измерения.

Погрешность измерения – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения физической величины.

Точность измерения – степень приближения результата к истинному значению физической величины.

Основная цель обработки экспериментальных данных – получение результата измерения и оценки его погрешности.

Все средства измерения имеют определённые классы точности. Класс точности характеризует, в каких пределах находится погрешность данного типа средств измерения. Обычно это \pm сколько-то процентов.

Средства измерения имеют свои метрологические характеристики, основные из которых:

- цена деления шкалы;
- начальное и конечное значение шкалы;
- диапазон показаний;
- порог чувствительности;
- значение погрешности.

Термины и требования к точности методов и результатов измерений установлены **ГОСТ Р ИСО 5725 – 2002 «Точность методов и результатов измерений»**.

Метрологическое обеспечение единства измерений – установление и применение технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Кроме средств измерений размеров и формы предметов, имеется множество средств измерений самых различных физических величин. Это манометры (для измерения давления), термометры (измерение температуры), тахометры (измерение числа оборотов), виброметры (измерение вибраций), динамометры (измерение усилия), расходомеры (измерение расхода жидкости или газа), газоанализаторы (измерение состава газа) и другие.

Все измерительные приборы периодически подвергаются **поверке** – оценке погрешности их измерений и установления их пригодности к применению. Поверка проводится периодически в плановом порядке, а также после ремонта, длительного хранения или в случае сомнений в правильности показания прибора.

Правовые основы обеспечения единства измерений. Метрологические службы Российской Федерации.

Метрологическая деятельность в России основывается на конституционной норме, которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени. Основы метрологической деятельности отражены в **Законе № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»**.

Данный закон закрепляет основные понятия метрологии, задаёт виды, полномочия, зоны ответственности и порядок осуществления государственного метрологического контроля и надзора, определяет правовую основу для международного сотрудничества в метрологии.

Положения настоящего Закона расширены Государственной системой обеспечения единства измерений. В настоящее время число нормативных и

методических документов этой системы составляет около трёх тысяч. Регламентируются единицы измерений, хранение и воспроизведение размеров величин, методы испытаний и поверки средств измерений, методики выполнения измерений, методики расчёта показателей точности измерений и т.п.

К организациям и службам РФ в области метрологии, стандартизации и сертификации, относятся:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – Росстандарт;
- Государственная метрологическая служба (ГМС) РФ;
- Метрологические службы государственных органов управления РФ и юридических лиц.

ГМС РФ осуществляет метрологический контроль и метрологический надзор.

Государственный метрологический контроль включает:

- утверждение типа средств измерений;
- поверку средств измерений;
- лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

- за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм;
- количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;
- количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Осуществляется на предприятиях независимо от их подчинённости и форм собственности в виде проверок соблюдения метрологических правил и норм в соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» и другими нормативными документами по метрологии.

По решению Росстандарта право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц. Аккредитация на право поверки является официальным признанием полномочий на право выполнения поверочных работ. Срок действия аттестата аккредитации – не более 5 лет.

Контроль за соблюдением условий лицензирования производит территориальный орган Росстандарта. При выявлении нарушений действие лицензии может быть прекращено досрочно.
