

Федеральное агентство связи
Московский технический университет связи и информатики

С.Ф. Кондрашов, В.Б. Крейнделин

**ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ СВЯЗИ**

Учебное пособие

Москва 2007

ББК:67.622

Кондрашов С.Ф., Крейнделин В.Б. Основные понятия и определения, используемые при сертификации оборудования связи: Учебное пособие / МТУСИ.-М., 2007.-

В учебном пособии подробно рассматриваются основные понятия и определения, используемые при сертификации оборудования связи. Приведены показатели эффективности оценки соответствия и примеры требований к продукции телекоммуникаций.

Ил. 1, список лит. – 6 назв.

Рецензент: **Мамзелев И.А.**, доктор технических наук, профессор

Издание утверждено на заседании Совета факультета ИТ
протокол №



Московский технический университет
связи и информатики

Введение

Сертификация в отрасли связь рассматривается как официальное подтверждение соответствия характеристик продукции установленным требованиям (техническим регламентам, нормативным правовым актам, стандартам и другим нормативным документам) определяющим требования к оборудованию и системам связи. Кроме того, во многом от нее зависит конкурентоспособность продукции, а значит и развитие производства в отрасли, его рентабельность и эффективность.

Сертификация продукции в Российской Федерации, а до этого в СССР, начала развиваться в 1979г. после постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы». Госстандарту совместно с министерствами и ведомствами было поручено утвердить головные организации по государственным испытаниям важнейших видов продукции производственно-бытового назначения. Целью такой системы было обеспечение достоверной и оперативной оценки качества продукции и предотвращения передачи в производство технически несовершенных, конструктивно и технологически недоработанных изделий, а также систематический контроль за стабильностью качества выпускаемой продукции. Испытательные центры тех лет во многом явились базами для современных испытательных лабораторий. Однако критерии, по которым работали государственные испытательные центры, не согласовывались с требованиями на испытания при сертификации. Принятое в 1986г. «Временное положение о сертификации продукции машиностроения в СССР. РД 50-589-86» являлось организационно-методическим документом, устанавливающим основные правила работ по сертификации продукции машиностроения, проводимых в рамках международных систем сертификации или двусторонних (многосторонних) соглашений по сертификации.

В настоящем пособии рассмотрены основные понятия и определения, используемые в настоящее время при проведении сертификации.

1. Свойство, величина, количество и качество

Любой материальный объект, природный или созданный для удовлетворения определённых потребностей, характеризуется некоторой совокупностью свойств. Таким образом, понятие “свойство” является первичным по отношению к любому материальному объекту, попадающему в сферу его излучения или практического использования в целенаправленной деятельности. Определение этого понятия звучит следующим образом.

Свойство – философская категория, выражающая такую сторону предмета (объекта), которая обуславливает его общность или различие с другими предметами и обнаруживается в его отношении к ним. Сущность этого определения сводится к утверждению, что свойство объекта обнаруживается через отношение с другими объектами на основе двух основных эмпирических отношений: эквивалентности (общность объектов) и предпочтения (различие объектов).

Но материальный объект характеризуется, как правило, не одним свойством, а совокупностью свойств, выражающих различные его стороны. В связи с этим возникла необходимость идентифицировать различные свойства посредством присвоения им наименований. Именованное свойство называется величиной. Определение величины сформулировано следующим образом.

Величина (физическая величина) – это особенность, свойство, в качественном отношении общее для многих физических объектов (физических систем, их состояний и происходящих в них процессов), но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта. Из этого определения следует, что величина, представляющая определённое свойство объекта, может выполнять двоякую роль: во-первых, выражать общее для многих объектов, и это общее есть эквивалентность объектов в качественном отношении по данной величине; во-вторых, иметь количественное значение, индивидуальное для каждого объекта. Таким образом, определение понятия величины потребовало привлечения таких понятий, как количество и качество.

Количество – философская категория, выражающая внешнюю определённость свойства объекта: его размер, число, объём, степень развития и т.п.; изменение количественной определённости свойства (совокупности свойств), достигнув определённой меры, ведёт к изменению качества объекта. Таким образом, величина, представляющая свойство в количественном отношении, имеет значение, определяемое числом на числовой оси. Мощность множества значений на числовой оси больше мощности множества материальных объектов, что обеспечивает каждой однородной величине, характеризующей конкретный объект, возможность иметь индивидуальное значение.

Принцип определения количественного значения величины основан на нахождении отношения

$$\frac{X}{[X]_0} = \hat{X},$$

из которого следует, что $X = \hat{X} [X]_0$, где $[X]_0$ - единица величины, воспроизводимая государственным эталоном; X - измеряемая величина; \hat{X} - безразмерное число на числовой оси характеризующее количество кратных и дольных частей единицы величины $[X]_0$, содержащихся в величине X ; $\hat{X} [X]_0$ - истинное значение величины X .

Качество – философская категория, выражающая внутреннюю определённость объекта, благодаря которой он является именно этим, а не иным объектом. Качество – объективная и всеобщая характеристика объекта, определяемая совокупностью его свойств.

Приведём формулировку определения понятия качества, данное Гегелем: “Качество – тождественная с бытием определённость, так что нечто перестаёт быть тем, что оно есть, когда теряет своё качество”.

Можно выделить характерные особенности понятий количества и качества.

Особенности понятия “количество”:

- характеризует величину (свойство);
- количественное значение величины определяется на основе единицы величины, представленной эталонным материальным объектом;
- количественные значения однородной величины у разных материальных объектов индивидуальны.

Особенности понятия “качество”:

- характеризует материальный объект в целом, его внутреннюю определённость;
- может быть эквивалентным для многих объектов, которые в совокупности образуют класс эквивалентности в качественном отношении;

- не может иметь количественного значения в том понимании, как оно определено для количественной величины, так как не существует материального эталона, представляющего единицу качества;
- оценка качества материального объекта по сути есть оценка принадлежности этого объекта одному из некоторого множества разных в качественном отношении классов.

2. Сертификация. Основные понятия

Термин “сертификация” образован на основе латинских слов certum – верно + facere – делать. В переводе на русский язык его можно трактовать как вид деятельности по установлению опытным путём верности (истинности) того или иного факта или события. Сертификация – один из способов оценки соответствия продукции требованиям, установленным каким-либо нормативным документом.

Нормативный документ является родовым термином, охватывающим такие документы, как стандарты, своды правил, нормативные правовые акты и регламенты.

Стандарт – документ, который утверждён признанным органом (в России, например, Федеральным агентством по техническому регулированию – выполняет в какой-то мере функции аналогичные тем, которые, в прошлом, выполнялись Госстандартом) для всеобщего и многократного использования правила, руководства или характеристики, касающихся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области.

Технические условия – документ, устанавливающий технические требования, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга (стандарт технических условий, или стандарт технических требований). Технические условия могут быть стандартом, частью стандарта (раздел технические условия) или самостоятельным документом, независимым от стандарта.

Свод правил – документ, рекомендуемый технические правила или процедуры проектирования, изготовления, монтажа, технического обслуживания или эксплуатации оборудования, конструкций или изделий.

Нормативный правовой акт – документ содержащий отраслевые правила, (например правила применения того или иного оборудования связи) утвержденный органом исполнительной власти (отраслевым Министерством) и прошедший регистрацию в Министерстве Юстиции.

Регламент – документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти (например, Правительством Российской Федерации). Регламент, содержащий технические требования либо ссылающийся на требования, установленные в других нормативных документах, называется техническим.

В руководстве ИСО/МЭК 2 (седьмое издание, 1996 г.) даётся следующее определение сертификации: “Сертификация – процедура, посредством которой третья сторона (лицо или организация, признаваемые независимыми от сторон, участвующих в рассматриваемом вопросе, т.е. и от изготовителя, и от потребителя, которые являются, соответственно, первой и второй стороной) письменно заверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям”.

Такое определение сертификации не означает, что орган по сертификации (третья сторона – орган, проводящий сертификацию) непосредственно несёт ответственность перед потребителем за соответствие продукции установленным требованиям (эта ответственность целиком лежит на изготовителе, поставщике и продавце). Оно означает, что орган по сертификации на основе протокола проведенных испытаний продукции, установившего, что испытанные образцы отвечают

установленным требованиям, выдал заявителю (изготовителю, поставщику, продавцу) сертификат соответствия.

Сертификат соответствия – это документ, указывающий, что идентифицированная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу. Идентификация проводится изготовителем (поставщиком или продавцом), который подтверждает документами, сопровождающими продукцию, что она соответствует названию и назначению, изготовлена в указанной стране и на соответствующем предприятии, что её параметры и характеристики соответствуют требованиям, утвержденным нормативными документами на эту продукцию.

Одновременно заявителю предоставляется право использовать знак соответствия – защищённый в установленном порядке знак, применяемый в соответствии с правилами системы сертификации и устанавливающий, что продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

Иначе говоря, заявитель (изготовитель, поставщик, продавец), проставляя знак соответствия на реализуемую сертифицированную продукцию, принимает на себя всю ответственность перед потребителем за то, что продукция (процесс, услуга) полностью соответствует установленным требованиям и испытанным образцам.

В прикладном отношении сертификация имеет дело с определённым перечнем объектов сертификации. Этот перечень составляют, прежде всего, предметы, необходимые человеку, такие, например, как продукты питания, одежда, обувь, жильё, медицинские препараты, бытовая техника и т.п. Предметы, образующие такой перечень, будем называть продукцией. В отрасли связь существует перечень оборудования и систем связи подлежащих обязательной сертификации и утвержденный Правительством РФ.

Помимо потребности иметь такого рода продукцию человек нуждается в том, чтобы отдохнуть, найти отвечающую его способностям работу, заняться физкультурой, спортом, встретиться с друзьями в ресторане и многое другое, отличное от продукции в указанном смысле. Для этого созданы специальные учреждения, многочисленные фирмы, организующие отдых внутри страны и вне её, спортивные клубы, биржи труда, увеселительные учреждения и т.д., предлагающие услуги по удовлетворению этих потребностей. Такие услуги также являются объектом сертификации.

Естественно, что перечисленные объекты сертификации должны обладать надлежащим качеством, требования к которому устанавливаются в стандартах или иных нормативных документах. Информацию о качестве продукции и услуг потребитель получает из таких нормативных документов. В условиях конкурентного рынка производители объективно заинтересованы в том, чтобы продукция и услуги, во-первых, соответствовали заявленным требованиям по качеству и, во-вторых, использовались имеющиеся организационные, технологические, материальные, финансовые, кадровые и иные возможности для непрерывного повышения качества продукции и услуг. С целью реализации этих возможностей производитель создаёт определённую структуру – систему качества.

Система качества, как и любая материальная система или материальный объект, характеризуется совокупностью свойств (величин) определяющих её качество. Чем совершеннее система качества производителя, тем с большей уверенностью можно ожидать, что последний обеспечивает соответствие качества выпускаемой или предлагаемой услуги заявленным требованиям. Поэтому объективная информация об уровне системы качества у производителя для потребителя является чрезвычайно важной в том смысле, что она позволяет ему более уверенно судить о стабильности

качества продукции и услуги. Следовательно, системы качества также представляют собой объект сертификации.

Таким образом, объектами сертификации являются: продукция, услуги и системы качества. В этом учебном пособии в качестве объектов сертификации рассматриваются продукция и системы качества. Поскольку к настоящему времени широкое развитие получили методы сертификации продукции, то акцент сделан именно на продукции как объекте сертификации.

Выделим два характерных вида производства:

- 1) штучное и мелкосерийное (тип А);
- 2) крупносерийное и массовое (тип В).

Производство типа А характерно для сложной и дорогостоящей продукции, такой как самолёты, прокатные станы, поточные линии, космические аппараты и т.п. Объектом сертификации при таком производстве является каждый экземпляр произведённой продукции. Следовательно, сертификат является документом, удостоверяющим качество конкретного экземпляра продукции.

Производство типа В характерно для продукции массового потребления, такой как автомобили, пищевые продукты, одежда, обувь, холодильники, телевизоры и т.д. Количество экземпляров такой продукции исчисляется десятками и сотнями тысяч, поэтому естественно, возможность сертификации каждого экземпляра продукции исключается. Объектом сертификации при производстве типа В могут быть только большие совокупности экземпляров – партии продукции. Качество партии оценивается на основе сертификации не всех экземпляров партии, а случайным образом формируемой малой части экземпляров, которая называется случайной выборкой. Сертификат в этом случае будет удостоверять качество не каждого изделия, а партии продукции и, следовательно, удостоверять способность производителя выпускать в больших объёмах продукцию с заявленным качеством.

Для производства типа В кардинально меняется путь поступления продукции к потребителю. Он включает следующие характерные элементы: склад, поставщик, торговая сеть. На основе этих элементов возможны две схемы реализации доставки продукции потребителю:

1. Склад – торговая сеть – потребитель.
2. Склад – поставщик – торговая сеть – потребитель.

При реализации схемы 1 партия продукции, предлагаемая потребителю, в качественном отношении может оказаться менее предпочтительной, чем непосредственно после изготовления. Снижение качества может произойти из-за ненадлежащих условий хранения на складе, условий транспортировки со склада в торговую сеть, условий хранения в торговой сети и, наконец, из-за добавления фальшивой продукции непосредственно в торговой сети. Таким образом, цель сертификации партии продукции в торговой сети – удостовериться в том, что качество партии продукции, предлагаемой непосредственно потребителю, соответствует заявленным в нормативном документе требованиям.

При реализации схемы 2 к указанным выше отрицательным факторам, влияющим на качество партии продукции, могут добавиться факторы, обусловленные поставщиком, а именно: условия хранения продукции у поставщика и добавление фальшивой продукции.

Таким образом, в процесс сертификации при производстве типа А вовлечены две заинтересованные стороны – производитель и потребитель, а при производстве типа В число заинтересованных сторон увеличивается – добавляются поставщик и торговая сеть.

Рассмотрим потребность в сертификационных услугах заинтересованных сторон при производстве типа В.

Потребитель заинтересован в сертификации партии продукции в торговой сети, а точнее, в каждом торговом предприятии, поскольку это поможет ему определиться, где следует приобретать нужную продукцию.

Торговая сеть заинтересована в сертификации партии продукции у производителя, если реализуется схема 1, и у поставщика, если реализуется схема 2, чтобы быть уверенным в том, что приобретаемая продукция имеет надлежащее качество (точнее, выбрать производителя или поставщика, обеспечивающего поставку качественной продукции).

Поставщик заинтересован в сертификации партии продукции у производителя, чтобы быть уверенным в том, что последний обеспечивает выпуск партий продукции заявленного качества.

Производитель заинтересован в сертификации партий продукции у себя, у поставщика и в торговой сети. Сертификация собственной продукции ему нужна для того, чтобы убедиться в способности производственного процесса стабильно производить качественную продукцию большого объёма в течение длительного промежутка времени и в рекламных целях. Сертификация у поставщика и в торговых предприятиях позволяет ему определиться, с какими поставщиками и торговыми предприятиями следует заключать контракт на реализацию продукции, а с какими нет. Производителю нужны надёжные поставщики и продавцы.

Теперь можно определиться с совокупностями экземпляров продукции, которые образуют партию. У производителя – это весь объём произведённой продукции, находящейся на складе. У поставщика – это весь объём приобретённой продукции, находящейся на его складе. У торгового предприятия – весь объём продукции, находящейся на складе и на прилавках его магазинов.

Рассмотрим особенности функционирования склада. Обозначим через $Q^{(+)}(t_n)$ объём (количество) продукции, поступившей на склад, а через $Q^{(-)}(t_n)$ объём продукции, ушедшей со склада, где $t_n, n = 1, 2, \dots$, - дискретные моменты времени; $t_n - t_{n-1} = \Delta t = \text{const}$ – интервал между соседними моментами (он может быть равен одному часу, дню, неделе, месяцу и т.д.). Тогда разность $N(t_n) = Q^{(+)}(t_n) - Q^{(-)}(t_n), n = 1, 2, \dots$ будет определять объём партии соответственно у производителя, поставщика и торгового предприятия. Если имеет место равенство $Q^{(+)}(t_n) = Q^{(-)}(t_n), n = 1, 2, \dots$, то это означает, что склад не нужен.

При производстве типа В такая ситуация исключается для производителя и торгового предприятия и, возможна, для поставщика (прямые поставки продукции от производителя в торговую сеть). Следовательно, в этом случае для поставщика понятие партии в том определении, которое было дано выше, не существует. Тогда при сертификации продукции у поставщика требуемый объём случайной выборки формируется на основе экземпляров продукции, доставленной поставщиком в торговую сеть.

3. Шкала соответствия. Показатели эффективности оценки соответствия

Величина, характеризующая продукцию, задаётся её значением с односторонним или двусторонним полем допуска, т.е.

$X \leq X_{\text{max}}$ - одностороннее поле допуска;

$X \in X_0 \pm \frac{1}{2} T_x$ - двустороннее поле допуска,

где X_0 – номинальное значение величины X (известно); T_x – допуск поля допуска.

Для двустороннего поля допуска альтернативные гипотезы

$H_0 : |\Delta X| \leq \frac{1}{2} T_x$; $H_1 : |\Delta X| > \frac{1}{2} T_x$, где $|\Delta X| = |X - X_0|$ - модуль отклонения значения величины X от номинального значения.

Решающая функция для таких гипотез примет вид:

$$r(\Delta x) = \begin{cases} 0, & \text{если } |\Delta X| \leq \frac{1}{2} T_x - \text{имеет место соответствие величины } x \\ & \text{установленному требованию;} \\ 1, & \text{если } |\Delta X| > \frac{1}{2} T_x - \text{имеет место несоответствие величины } x \\ & \text{установленному требованию.} \end{cases}$$

Таким образом, решающая функция оценивает соответствие величины x установленному в нормативном документе требованию.

Для того чтобы реализовать эту оценку, нужно знать значение (истинное) величины x . Используя экспериментальную процедуру измерения, определяют полученный результат, который, как случайная величина, имеет следующую структуру:

$Y(x) = x + m_e(x) + \overset{0}{E} = x + E(x)$, где $E(x) = m_e(x) + \overset{0}{E}$ - случайная погрешность; $m_e(x)$ - систематическая погрешность; $\overset{0}{E}$ - центрированная случайная составляющая погрешность с дисперсией D_e . Тогда аргумент решающей функции будет случайной величиной $\Delta X = Y(x) - x_0 = \Delta x + m_e(x) + \overset{0}{E} = m_{\Delta x} + \overset{0}{E}$, где $m_{\Delta x} = \Delta x + m_e(x)$ - математическое ожидание случайной величины ΔX .

Решающая функция запишется в виде

$$r(\Delta x) = \begin{cases} 0, & \text{при } |\Delta X| \leq \frac{1}{2} T_x \\ 1, & \text{при } |\Delta X| > \frac{1}{2} T_x \end{cases} \quad (3.1)$$

Объект сертификации перед испытанием может находиться в одном из возможных состояний: его величина x соответствует (принадлежит) гипотезе $H_0(x \in H_0)$ или $H_1(x \in H_1)$. Пусть $x \in H_0$. Тогда решающая функция относительно этого условия

$$r\left(\frac{\Delta X}{x \in H_0}\right) = \begin{cases} 0, & \text{при } \left|\frac{\Delta X}{x \in H_0}\right| \leq \frac{1}{2} T_x \\ 1, & \text{при } \left|\frac{\Delta X}{x \in H_0}\right| > \frac{1}{2} T_x \end{cases}$$

Как функция случайной величины ΔX решающая функция

$r\left(\frac{\Delta X}{x \in H_0}\right) = R(x \in H_0)$ является дискретной случайной величиной с двумя

возможными исходами, точнее, условными случайными событиями:

$$[R(x \in H_0) = 0] \approx \left(\left|\frac{\Delta X}{x \in H_0}\right| \leq \frac{1}{2} T_x\right) \quad (3.2)$$

- случайное событие, состоящее в том, что объект сертификации с $x \in H_0$ оценивается как соответствующий установленному требованию (верная оценка);

$$[R(x \in H_0) = 1] \approx \left(\left| \frac{\Delta X}{x \in H_0} \right| > \frac{1}{2} T_x \right) \quad (3.3)$$

- случайное событие, состоящее в том, что объект сертификации с $x \in H_0$ оценивается как не соответствующий установленному требованию (ошибочная оценка – ошибка 1-го рода).

Числовой характеристикой случайного события является вероятностью. Для условных случайных событий (3.1) и (3.2) введем следующие обозначения вероятностей:

$$P [R(x \in H_0) = 0] = P_{00}; \quad P [R(x \in H_0) = 1] = \alpha \quad (3.4)$$

Поскольку для ситуации $x \in H_0$ случайные события (1.14) и (1.15) образуют полную группу, то имеет место равенство

$$P_{00} + \alpha = 1 \quad \text{или} \quad P_{00} = 1 - \alpha \quad (3.5)$$

Вероятность α называется вероятностью ошибки 1-го рода.

Рассмотрим вторую (альтернативную) ситуацию: $x \in H_1$ - объект сертификации по величине x не соответствует установленному требованию. Для нее решающая функция будет иметь вид

$$r \left(\frac{\Delta X}{x \in H_1} \right) = \begin{cases} 0, & \text{при } \left| \frac{\Delta X}{x \in H_1} \right| \leq \frac{1}{2} T_x \\ 1, & \text{при } \left| \frac{\Delta X}{x \in H_1} \right| > \frac{1}{2} T_x \end{cases}$$

Она порождает два случайных события:

$$[R(x \in H_1) = 0] \approx \left(\left| \frac{\Delta X}{x \in H_1} \right| \leq \frac{1}{2} T_x \right)$$

- случайное событие, состоящее в том, что объект сертификации с $x \in H_1$ оценивается по величине x как соответствующий установленному требованию (ошибочная оценка – ошибка 2-го рода);

$$[R(x \in H_1) = 1] \approx \left(\left| \frac{\Delta X}{x \in H_1} \right| > \frac{1}{2} T_x \right)$$

- случайное событие, состоящее в том, что объект сертификации с $x \in H_1$ оценивается по величине x как не соответствующий установленному требованию (верная оценка).

По аналогии с выражениями (3.4) и (3.5) введем следующие обозначения:

$$P [R(x \in H_1) = 0] = \beta ; \quad P [R(x \in H_1) = 1] = P_{11};$$

где $P_{11} = 1 - \beta$; β - вероятность ошибки 2-го рода.

Графическая иллюстрация формирования вероятностей ошибки 1- и 2-го родов для гауссовского результата измерения показана на рис. 1.2: площадь с вертикальной штриховкой – вероятность ошибки 1-го рода; площадь с косой штриховкой – вероятность ошибки 2-го рода.

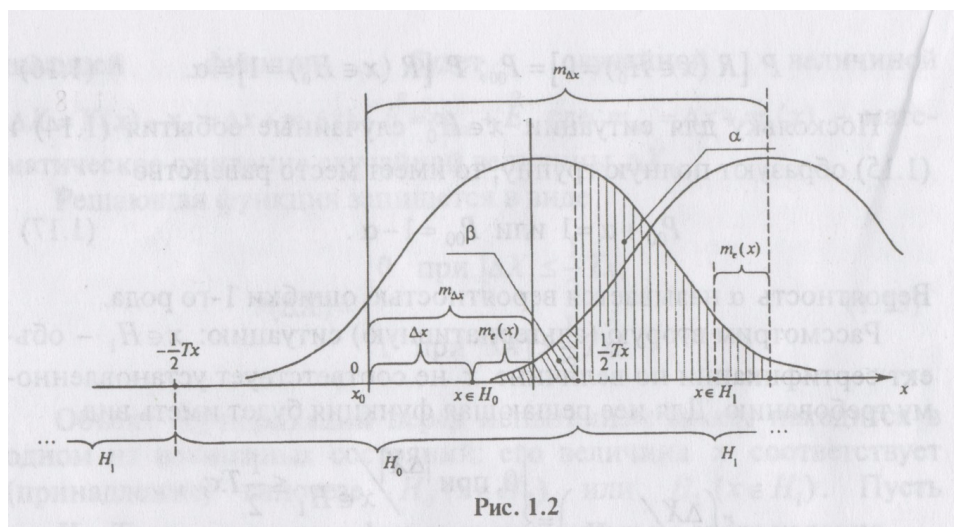


Рис. 1.2

Таким образом, решающая функция не может идеальным образом оценить соответствие объекта сертификации установленным требованиям, содержащимся в нормативном документе. Количественными характеристиками не идеальности оценки соответствия служат вероятности ошибок 1- и 2-го рода. Источниками этих ошибок являются возмущающие факторы, которые всегда присутствуют в рабочих условиях сертификации, в том числе случайные погрешности в результатах измерения.

Оценка соответствия, как было показано выше, также не является идеальной процедурой и сопровождается ошибками 1- и 2-го рода. В отличие от погрешности, являющейся случайной величиной, эти ошибки относятся к случайным событиям и в количественном отношении характеризуются соответствующими вероятностями. Таким образом, вероятность ошибок 1- и 2-го рода составляют совокупность величин, характеризующих качество процедуры сертификации. Очевидно, что чем меньше эти вероятности, тем выше качество процедуры. Также очевидно, что невозможно сделать эти вероятности одновременно равным нулю.

Кто же заинтересован в информации о качестве процедуры оценки сертификации? Прежде всего и главным образом потребитель продукции. Чем меньше вероятность ошибки 2-го рода, тем больше у потребителя уверенности в том, что приобретаемая им продукция соответствует требованиям нормативного документа, и наоборот. В этом заинтересован и производитель, если он честен и искренне стремится к тому, чтобы выпускать конкурентоспособную продукцию в долгосрочной перспективе.

В настоящее время исходом процедуры сертификации, который фиксируется в сертификате, является утверждение, что сертифицированный экземпляр (экземпляры) продукции соответствуют требованиям нормативного документа. Естественно, никакой информации о качестве этого утверждения там не приводится.

4. Риски производителя и потребителя

Поскольку процедура оценки соответствия сопровождается ошибками, то и производитель, и потребитель ощущают последствия этих ошибок в экономическом отношении, а именно – в снижении доходов. Интуитивно представляется очевидным, что производитель непосредственно заинтересован в том, чтобы вероятность ошибок 1-го рода была мала, так как в этом случае все изделия, удовлетворяющие предъявленным требованиям, поступят к потребителю. Потребитель же заинтересован в том, чтобы оградить себя от возможности приобрести продукцию, не соответствующую установленным требованиям. Поэтому его интерес состоит в том, чтобы вероятность ошибки 2-го рода была мала.

В действительности же заинтересованность сторон в малых значениях этих вероятностей с позиции экономической выгоды не столь однозначна. В самом деле, если экономические санкции за бракованную продукцию, попавшую к потребителю, невелики и не превышают затрат на приемосдаточные испытания готовой продукции, потребитель не будет снижать значения вероятностей ошибки 2-го рода, и наоборот, если эти санкции велики, например больше цены экземпляра продукции, то он будет снижать эту вероятность, вкладывая дополнительные средства в совершенствование процедуры приемосдаточных испытаний.

5. Задание требований к продукции

Процедура сертификации оценивает соответствие объекта сертификации требованиям, установленным в нормативном документе. Рассмотрим формы задания требований.

Для экземпляра продукции, качество которого характеризуется одной величиной, наиболее распространённой формой задания требования является поле допуска в виде

$$x_0 \pm \frac{1}{2} T_x \quad (5.1)$$

где x_0 – номинальное значение; T_x – допуск поля допуска.

Если качество сертифицируемого экземпляра продукции характеризуется совокупностью величин, то требования задаются соответствующей совокупностью полей допусков

$$x_{k0} \pm T x_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (5.2)$$

где x_{k0} , $k = \overline{1, m}$, – номинальное значение; $T x_k$, $k = \overline{1, m}$, – допуски.

Поле допуска (5.1) называется одномерным, а совокупность полей допусков (5.2) – совокупностью одномерных полей допусков. Все экземпляры продукции, у которых величины, определяющие качество, находятся в пределах своих полей допусков, соответствуют установленным требованиям.

Вместо совокупности одномерных полей допусков можно ввести ещё одну форму задания требования к качеству экземпляра продукции. Пусть $\Delta X_k = X_k - X_{k0}$,

$k = \overline{1, m}$, – отклонение величины X_k от её номинального значения. образуем

безразмерную величину $\epsilon_{.k} = \frac{\Delta x_k}{T x_k}$, $k = \overline{1, m}$, – приведённое отклонение величины

X_k .

Тогда запись поля допуска для приведённого отклонения ϵ_{xk} , эквивалентная записи (4.2), примет следующий вид:

$$0 \pm \frac{1}{2} T \epsilon_{xk}, \quad k = \overline{1, m},$$

где $T \epsilon_{xk} = \frac{T x_k}{T x_k} = 1$. При таком представлении поля допуска требования к качеству экземпляра продукции запишутся как

$$|\epsilon_{xk}| \leq \frac{1}{2} T \epsilon_{xk} |_{T \epsilon_{xk=1}} = 0,5$$

Образует на составляющих $\overline{\epsilon_{xk}}$, $k = \overline{1, m}$, приведённый вектор-столбец

$\overline{\epsilon_x} = (\epsilon_{x1}, \dots, \epsilon_{xm})^T$. Его модуль

$$|\overline{\epsilon_x}| = \epsilon_x = \sqrt{\sum_{k=1}^m \epsilon_{xk}^2} \leq \frac{\sqrt{m}}{2} = r_m^2. \quad (5.3)$$

Если в этом отношении оставить только знак равенства, то получим уравнение

$$\sum_{k=1}^m \epsilon_{xk}^2 = r_m^2, \quad \text{которое является уравнением гиперболы радиуса } r_m. \quad \text{Тогда}$$

отношение (4.3) определит множество приведённых векторов, модули которых не выходят за пределы гиперболы радиуса $r_m = \frac{\sqrt{m}}{2}$. Это отношение также можно принять за одну из форм предъявления требований к качеству экземпляра продукции.

Обратимся к другому объекту сертификации – партии продукции. Очевидно, что качество партии можно характеризовать количеством находящихся в ней дефектных экземпляров продукции. Но если объёмы двух партий продукции будут разными, например $N_1 > N_2$, а количество дефектных изделий одинаковое, то, естественно, качество партии объёмом N_1 будет выше, чем партии объёмом N_2 .

Для того чтобы учесть эту особенность, вводится количественная величина $x_i = \frac{i}{N}$, где i – количество дефектных экземпляров продукции в партии; N – объём партии; x_i – уровень дефектности партии.

Уровень дефектности партии – дискретная количественная величина, которая удовлетворяет условию $0 \leq x_i \leq 1$ и содержит $N + 1$ количество дискретных значений, равноотстоящих друг от друга на величину $\Delta x_i = x_i - x_{i-1} = \frac{1}{N}$, $i = \overline{1, N}$.

При больших объёмах партий имеет место условие $\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} = 0$, и, значит уровень дефектности можно считать непрерывной величиной.

Уровень дефектности определяет качество партии и, следовательно, требования к качеству партии в нормативном документе можно записать в следующей форме:

$$x_i \leq x_0 = const. \quad (5.4)$$

Все партии, уровень дефектности которых удовлетворяет условию (5.4), являются эквивалентными в качественном отношении и образуют класс эквивалентности H_0 (гипотеза H_0). Партии, уровень дефектности которых удовлетворяет условию $x_i \geq x_0$, также считаются эквивалентными в качественном

отношении и образуют альтернативный класс эквивалентности H_1 . Суть сертификационных испытаний партии продукции состоит в том, чтобы оценить её принадлежность к одной из указанных выше гипотез.

Качество партии продукции определяется качеством производственного процесса. Следовательно, уровень дефектности, характеризующий партию, однозначно определяет и качество производственного процесса, а именно: если уровень дефектности в партии удовлетворяет условию $x_i \leq x_0$, то это означает, что процесс изготовления этой партии продукции находился в таком качественном состоянии, что обеспечил изготовление годной партии, а если в партии уровень дефектности удовлетворяет условию $x_i > x_0$, то это значит, что из-за неудовлетворительного качественного состояния он не смог обеспечить изготовление годной партии продукции. Таким образом, сертификационные испытания партии продукции являются одновременно и оценкой способности производственного процесса изготавливать массовую продукцию, соответствующую требованиям, установленным стандартом или иным нормативным документом.

Экспериментальная оценка соответствия экземпляра продукции и партии продукции в случае альтернативных гипотез H_0 и H_1 производится с использованием решающей функции вида

$$r(u) = \begin{cases} 0, & \text{при } u \leq u_0 - \text{принимается гипотеза } H_0 \\ 1, & \text{при } u > u_0 - \text{принимается гипотеза } H_1 \end{cases} \quad (5.5)$$

Где u_0 – параметр решающей функции; u – аргумент решающей функции, в качестве которого выбирается возможное значение некоторой случайной величины, определяемое на основе результатов измерений величин, характеризующих качество объекта сертификации.

Как было показано ранее, преобразование (5.5) является алгоритмической шкалой порядка и характеризуется вероятностями ошибок 1- и 2-го рода. Эти вероятности представляют меру достоверности оценки соответствия объекта сертификации.

Сертификационная деятельность затрагивает интересы разных сторон: производителя, поставщика, торгового предприятия, потребителя. Их интересы зачастую противоречивы. Поэтому сторона, реализующая сертификационный процесс, должна отвечать следующим основным требованиям: быть независимой от заинтересованных в результатах сертификации сторон; быть объективной в оценке соответствия сертифицируемой продукции заявленным требованиям. Мерой объективности являются вероятности ошибок 1- и 2-го рода.

6. Сертификационные испытания

Под сертификационными испытаниями понимается экспериментальная процедура, имеющая целью по результатам испытаний оценить объект сертификации на соответствие заявленным требованиям по величинам, характеризующим безопасность. В зависимости от особенностей объекта сертификации реализация сертификационного испытания может представлять весьма громоздкое и сложное мероприятие, включающего такие элементы, как условия испытаний, техническое и метрологическое обеспечение, материальное и кадровое обеспечение и многое другое. Все эти элементы должны быть конкретизированы до проведения сертификационных испытаний и оформлены в виде документа, который называется планом

сертификационных испытаний. Подробно речь о сертификационных испытаниях будет идти в соответствующих главах учебного пособия.

Остановимся на одной важной составляющей плана сертификационных испытаний, которая определяет ту самую степень уверенности в том, что объект сертификации соответствует заявленным требованиям, и которой в сертификационной деятельности не уделяется, к сожалению, должного внимания.

В теории планирования эксперимента эта составляющая получила название “план эксперимента”. Поскольку термины “испытание” и “эксперимент” воспринимаются как синонимы, назовем её планом измерения, подчеркнув тем самым, что информация, необходимая для оценки соответствия объекта сертификации установленным требованиям, может быть получена только измерением тех известных величин, на основе которых установлены эти требования.

Пусть объектом сертификационного испытания является экземпляр продукции, безопасность которого характеризуется одной величиной x . Требования к ней в нормативном документе заданы в виде $|\Delta X| \leq \frac{1}{2} T_x$, где $\Delta x = x - x_0$, x_0 – номинальное значение.

Оценка соответствия производится на основе решающей функции, аналогичной выражению (5.5):

$$r(u) = \begin{cases} 0, & \text{при } u \leq u_0 - \text{имеет место гипотеза } H_0: |\Delta X| \leq \frac{1}{2} T_x; \\ 1, & \text{при } u > u_0 - \text{имеет место гипотеза } H_1: |\Delta X| > \frac{1}{2} T_x, \end{cases} \quad (6.1)$$

где $u_0 = \text{const}$ – параметр решающей функции.

В качестве аргумента используется величина $u = |\Delta y(x)| = |y(x) - x_0|$

где $y(x)$ – возможное значение результата измерения $Y(x) = x + m_e(x) + \overset{0}{E}$, качество которого определяется величинами: $m_e(x)$ – систематической погрешностью и D_e – дисперсией центрированной случайной составляющей $\overset{0}{E}$.

С ростом значений дисперсии D_e и модуля систематической погрешности $|m_e(x)|$ увеличиваются вероятности ошибок 1- и 2-го рода. На эти вероятности также оказывает влияние параметр u_0 .

Важным способом снижения значений дисперсии и модуля систематической погрешности измерения являются многократные измерения и последующая их обработка. Таким образом, ещё до реализации сертификационных испытаний нужно определиться со следующими показателями: x – измеряемой величиной; μ – объемом многократных измерений величины x ; u_0 – параметром решающей функции.

Под планом измерений при сертификационных испытаниях экземпляра продукции будем понимать совокупность элементов (x, μ, u_0) . Носителем величины x является сертифицируемый экземпляр продукции. Подлежат определению до реализации сертификационных испытаний значения μ и u_0 . Эти значения определяются с учетом ограничений, накладываемых на вероятности ошибок 1- и 2-го рода, на основе критерия минимума объема многократных измерений. Такой план измерения называется оптимальным.

Если безопасность экземпляра продукции характеризуется совокупностью разнородных величин $x_k, k = \overline{1, m}$, то оценка соответствия может быть установлена на основе оценки соответствия по каждой величине $x_k, k = \overline{1, m}$. Тогда план измерения сертификационного испытания будет представлять совокупность планов измерений $(x_k, \mu_k, u_{k0}), k = \overline{1, m}$.

Рассмотрим теперь структуру плана измерений для объекта сертификации партии продукции, характеризующейся величиной $x_i = \frac{i}{N}$, называемой уравнением дефектности, где i – количество дефектных экземпляров продукции в партии. Требование к качеству партии задаётся в форме $x_i \leq x_0$. Тогда альтернативные гипотезы запишутся в виде

$H_0: x_i \leq x_0$ – гипотеза H_0 ;

$H_1: x_i > x_0$ – гипотеза H_1 ,

а оценка соответствия партии этому требованию осуществляется на основе решающей функции вида (4.6), а именно:

$$r(x_i^*) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_i^* \leq u_0 \text{ – принимается гипотеза } H_0 \\ 1, & \text{при } x_i^* > u_0 \text{ – принимается гипотеза } H_1 \end{cases}$$

где u_0 – параметр решающей функции; $x_i^* = \frac{i^*}{N}$, i^* – оценка количества дефектных изделий в выборке объема n , сформированной случайным образом из экземпляров продукции в партии.

Структурными элементами плана измерения при сертификационных испытаниях партии продукции являются: N – объём партии, n – объём выборки; u_0 – параметр решающей функции.

Объём партии N можно определить по документации, имеющейся у производителя, поставщика и в торговых предприятиях. А величины n и u_0 должны быть определены до проведения сертификационных испытаний партии. Их значения находятся, как и в случае сертификационных испытаний экземпляра продукции, с учетом ограничений на вероятности ошибок 1- и 2-го рода на основе критерия минимума объема случайной выборки. Такой план измерения также называется оптимальным.

Таким образом, план измерения оказывает самое прямое влияние на обеспечение согласованной степени уверенности в том, что производитель способен стабильно выпускать продукцию в соответствии с заявленными требованиями. Поэтому в настоящем учебном пособии акцент сделан на изложении теории формирования оптимальных алгоритмов планирования измерений и описании самих алгоритмов, позволяющих определять оптимальные значения параметров планов измерений.

Заключение

В данной работе рассмотрены основные понятия и определения, используемые при сертификации оборудования связи. Следует отметить, что нормативная база сертификации непрерывно развивается и обновляется в процессе развития экономики.

Контрольные вопросы и задания

1. Поясните необходимость процедуры сертификации и наличия обязательных технических требований.
2. Приведите определения и поясните значения понятий:
 - шкала соответствия,
 - эффективность оценки соответствия,
 - обязательные требования.
3. Какие нормативные документы определяют обязательные требования к продукции.
4. Какие нормативные документы определяют не обязательные требования к продукции.
5. Поясните понятие «шкала соответствия».

Литература

1. **Сергеев А.Г., Латышев М.В.** Сертификация: Учебное пособие для студентов вузов. Изд. 2-е, перераб. И доп. М.: Логос, 2001.
2. **Амирджаниянц Ф.А., Мигачев Б.С., Назаров Н.Г., Сычев Е.И.** Методы оценки эффективности сертификации: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Логос, 2004.
3. **Ряполов А.Ф.** Сертификация. Методология и практика. М.: Изд-во стандартов, 1987.
4. **Мамзев И.А., Малафеев В.М., Снегов А.Д., Юрасова Л.В.** Основы сертификации и построения оборудования телекоммуникаций. Москва, Эко-Трендз, 2005.
5. **Кондрашов С.Ф.** Оборудование беспроводного абонентского доступа: процедура сертификации. // Электросвязь.-1998.- № 12.

Содержание

	с.
Введение.....	3
1. Свойство, величина, количество и качество.....	3
2. Сертификация. Основные понятия.....	5
3. Шкала соответствия. Показатели эффективности оценки соответствия.....	8
4. Риски производителя и потребителя.....	12
5. Задание требований к продукции.....	12

6. Сертификационные испытания.....	14
Заключение.....	17
Контрольные вопросы и задания.....	17
Литература.....	17

С.Ф. Кондрашов, В.Б. Крейнделин

**Основные понятия и определения, используемые
при сертификации оборудования связи**

Учебное пособие

Редактор Т.В. Ракова

Подписано в печать . .200 г. Формат 60x84/16. Печать офсетная.
Объем 1,5 усл.п.л. Тираж 100 экз. Изд. № Заказ

ЗАО «Информсвязьиздат». Москва, ул. Авиамоторная, 8.