**Содержание**

Введение3

1 Роль метрологического обеспечения в управлении качеством

продукции 6

2 Научно-технические основы метрологического обеспечения 11

3 Государственная метрологическая служба РФ как организационная

основа метрологического обеспечения управления качеством23

4 Обеспечение единства средств измерений 28

5 Государственный метрологический контроль и надзор за средствами

измерений 40

6 Калибровка и поверка средств измерений 48

Заключение55

Список использованных источников57

**Введение**

Метрология (от греч. «метро»- мера, «логос» - учение) - наука об измере­ниях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измере­ний.

В современном обществе метрология как наука и область практической деятельности играет большую роль. Это связано с тем, что практически нет ни одной сферы человеческой деятельности, где бы не использовались резуль­таты измерений. Измерения количественно характеризуют окружаю­щий материальный мир, раскрывая действующие в природе закономерности. Они являются основой научных знаний, служат для учета материальных ресур­сов, обеспечения требуемого качества продукции, совершенствования технологии, автоматизации производства, стандартизации и т.д.[8].

В нашей стране ежедневно исполняется свыше 20 миллиардов различных измерений. Измерения являются неотъемлемой частью большинства трудо­вых процессов. Затраты на обеспечение и проведение измерений составляют около 20% от общих затрат на производство продукции.

Таким образом, на основе измерений получают информацию о состоянии производственных, экономических и социальных процессов. Что касается непо­средственно продукции, то измерительная информация служит основой для принятия решений о ее качестве при внедрении систем качества, в науч­ных экспериментах и т.д. Только достоверность и соответствующая точность результатов измерений обеспечивают правильность принимаемых решений на всех уровнях управления. Получение недостоверной информации приво­дит к неверным решениям, снижению качества продукции, различным ава­риям.

Возможность применения результатов измерений для правильного и эффек­тивного решения любой измерительной задачи определяется следую­щими тремя условиями:

- результаты измерений выражаются в узаконенных (установленных законода­тельством России) единицах;

- значения показателей точности результатов измерений известны с необходи­мой заданной достоверностью;

- значения показателей точности обеспечивают оптимальное в соответст­вии с выбранными критериями решение задачи, для которой эти результаты предназначены (результаты измерений получены с требуемой точностью). Если при измерениях соблюдаются все условия (обеспечивается единство и требуемая точность измерений), то говорят о метрологическом обеспече­нии [2].

Под метрологическим обеспечением понимается установление и примене­ние научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Науч­ной основой метрологического обеспечения является метрология - наука об измерениях; организационной основой является метрологическая служба России; техническими средствами являются: система средств измере­ний, эталонов, система передачи размеров единиц от эталона рабочим средст­вам измерений, система стандартных образцов, система стандартных справоч­ных данных; правила и нормы по обеспечению единства измерений установлены в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений» и в норматив­ных документах Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

Можно выделить три главные функции метрологического обеспечения: учет продукции, исчисляющейся по массе, длине, объему, мощности, энер­гии; измерения физических величин, технических параметров, характеристик процессов, состава и свойств веществ, проводимые при научных исследова­ниях, испытаниях и контроле продукции, в медицине, сельском хозяйстве и других отраслях; измерения, проводимые для контроля и регулирования техноло­гических процессов и для обеспечения нормального функционирова­ния транспорта и связи.

Следует отметить, что в деятельности по метрологическому обеспечению участвуют не только метрологи, то есть лица или организации, ответственные за единство измерений, но и каждый специалист: или как потребитель количествен­ной информации, в достоверности которой он заинтересован, или как участник процесса ее получения и обеспечения достоверности измере­ний [3].

Современное состояние метрологического обеспечения требует высокой квалификации специалистов. Механическое перенесение зарубежного опыта в отечественные условия в настоящее время невозможно, и специалистам необхо­димо иметь достаточно широкий кругозор, чтобы творчески подхо­дить к выработке и принятию решений на основе измерительной информа­ции. Это касается не только работников производственной сферы. Знания в области метрологии важны и для специалистов по реализации продукции, менед­жеров, экономистов, которые должны использовать достоверную измери­тельную информацию в своей деятельности.

Исходя из выше сказанного, очевидно, что тема данной курсовой работы не утратила своей актуальности и требует достаточно подробного рассмотре­ния [2].

**1 Роль метрологического обеспечения в управлении**

**качеством продук­ции**

Измерения являются одним из путей познания природы человеком. Они объединяют теорию с практической деятельностью людей. В интересах каж­дой страны, во взаимоотношениях между различными странами необходимо, чтобы результаты измерений, где бы они не выполнялись, могли бы быть согласо­ваны. Другими словами, необходимо, чтобы результаты измерений одинаковых величин, полученные в разных местах и с помощью различных измерительных средств, были бы сопоставимы на уровне требуемой точно­сти. В первую очередь, для этого необходимо единство мер, которое является одним из условий обеспечения сопоставимости результатов измерений. Кроме того, необходимо выполнение ряда других условий для того, чтобы обеспечить все те качества результатов измерений, которые нужны для их сопос­тавимости и правильного использования, что в целом называют единст­вом измерений.

Вопросами теории и практики обеспечения единства измерений занима­ется метрология. Она служит теоретической основой измерительной техники.

В настоящее время прогресс во всех областях естественных наук, техники, промышленности определяется, кроме экономических факторов, полнотой и достоверностью сведений о физических, химических, биологических и дру­гих явлениях и процессах, о свойствах веществ, материалов, конструкций, най­денных только путем измерений. Без получения посредством измерений достаточно полных и достоверных сведений было бы невозможно достигнуть крупнейших научных и практических результатов в области использования атомной энергии, в области создания новых материалов с заранее заданными свойствами.

Проблема повышения надежности изделий во всех отраслях экономики мо­жет решаться только на основе получения полной и достоверной измеритель­ной информации о параметрах, определяющих их надежность. Про­блема обеспечения высокого качества продукции находится в прямой зависи­мости от степени метрологического обслуживания производства. Это, прежде всего, умение правильно измерять параметры качества материалов и комплектующих изделий [9, с. 266]. Для повышения качества продукции необхо­дим постоянный контроль качества с помощью средств измерений.

Таким образом, повышение эффективности производства и качества продук­ции требует максимальной достоверности объективной количествен­ной информации о значениях параметров, характеризующих испытуемую продук­цию. Такая информация может использоваться для оценки соответст­вия продукции своему назначению и установленным требованиям.

Основными источниками информации о качестве продукции являются кон­троль и испытания, реализация которых связана с измерениями.

Единство и требуемая точность измерений достигается, как уже отмеча­лось выше, метрологическим обеспечением, под которым понимается установле­ние научных и организационных основ технических средств измере­ний, правил и норм. Метрологическое обеспечение – широкое поня­тие, требующее обязательного уточнения в зависимости от стоящих перед ним задач.

Метрологическое обеспечение стандартизации предусматривает такой вид деятельности, который связан с обоснованием допусков (требований точно­сти) на значения параметров продукции, на технологические процессы при ее производстве, а также на осуществление методов измерений, контроля и испыта­ний установленных значений ее параметров с помощью обоснованно выбранных средств измерений и испытательного оборудования.

При сертификации, которая осуществляет проверки подтверждения соответст­вия продукции установленным требованиям, главным в метрологиче­ском обеспечении является обеспечение единства измерений и, в первую очередь, проверка и обеспечение «привязки» используемых средств измерений через поверку (или калибровку) к государственным эталонам физиче­ских величин.

Исходя из задач метрологического обеспечения при стандартизации и серти­фикации, можно прийти к выводу, что метрологическое обеспечение явля­ется связующим звеном между стандартизацией и сертификацией. Каж­дый из трех видов деятельности (стандартизация, сертификация и метроло­гия) связан с двумя другими. Все три вида имеют общую часть – качество [4, с. 223]. Действительно, сертификация проводится в целях подтверждения показа­телей качества продукции, заявленной изготовителем. Последний обя­зан обеспечивать соответствие своей продукции установленным требова­ниям.

В свою очередь, стандартизация – это деятельность по установлению норм, правил и характеристик, проводимая в целях обеспечения качества продук­ции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии, а также в целях обеспечения единства измерений.

Пересечение множества целей стандартизации, сертификации и метроло­гии и дает общую для указанных видов деятельности категорию, а именно – качество.

Подтверждением качества является сертификат, выданный третьей сторо­ной – органом по сертификации. Этот документ оформляется на основании положительных результатов испытаний на соответствие требованиям стандар­тов. Результаты испытаний, в свою очередь, основываются на достовер­ных результатах измерений во время испытаний, единство которых гарантируется Государственной метрологической службой России с ее государст­венными эталонами физических величин. Таким образом, система измерений является объективным инструментом (вследствие того, что государст­венные эталоны России регулярно сличаются с международными и национальными эталонами других стран), который служит для обеспечения, оценки и управления качеством продукции и услуг через стандарты, метрологиче­ское обеспечение производства и испытаний.

Вопросы метрологического обеспечения сертификации являются предме­том пристального внимания, начиная с процедуры установления технической компетенции испытательных лабораторий при их аккредитации, так как испыта­тельные и измерительные лаборатории являются центральным звеном получения достоверных результатов сертификационных испытаний. Достовер­ность определения показателей качества продукции зависит от уровня метрологического обеспечения, которое предусматривает наличие: обоснованных требований к точности результатов сертификационных испыта­ний; документов, регламентирующих методики испытаний; необходи­мых средств измерений; квалифицированного персонала; системы подтвержде­ния метрологической пригодности измерительного оборудова­ния.

В данном случае под измерительным оборудованием подразумеваются все средства измерений, эталоны, образцовые вещества, вспомогательная аппара­тура, необходимые для проведения испытаний. Метрологическое подтвержде­ние пригодности означает в соответствии со стандартом ИСО 10012-1 последовательность операций, необходимую для того, чтобы гарантиро­вать соответствие данного измерительного оборудования требова­ниям, отвечающим его назначению.

Более сложной процедурой, применяемой в случаях, когда процесс измере­ния имеет сложный характер, является система управления измеритель­ным процессом, под которым понимается контроль и анализ дан­ных измерительного процесса в сочетании с корректирующими действиями, направленными на поддержание непрерывного нахождения измерительного процесса в рамках установленных требований. Все особенности этой сис­темы изложены в стандарте ИСО 10012-2. Корректирующие действия могут включать уменьшение интервалов между поверками, ремонт или замену неста­бильного или ненадежного прибора, увеличение времени проведения измерений.

Основные положения, связанные с метрологическим обеспечением испыта­ний, сначала были изложены в стандартах серии ИСО 9000, а затем получили дальнейшее развитие в Руководстве ИСО/КАСКО 130 «Общие требова­ния к компетентности калибровочных и испытательных лаборато­рий». Этот документ является основой как для внедрения систем качества в лабораториях, так и для оценки их компетентности при аккредитации. В число основных положений, указанных в нормативных документах и являю­щихся объектами проверки при сертификации систем качества, входят: сред­ства испытаний, измерений и вспомогательные устройства; порядок подго­товки к проведению испытаний и измерений; правила обработки и оформле­ния результатов испытаний и измерений; допустимые погрешности результа­тов измерений и точности результатов испытаний [4, с. 225]. Результат проводи­мых сертификационных испытаний (измерений) излагается в прото­коле, где параметр испытуемого объекта выражается в соответствующих едини­цах измерений.

**2 Научно-технические основы метрологического обеспечения**

Можно выделить следующие основные определения в области метроло­гии:

- единица физической величины – физическая величина, которой по определе­нию присвоено числовое значение, равное 1 (например, 1 метр, 1 кило­грамм и т.д.);

- система единиц физических величин – совокупность основных и производ­ных единиц, относящихся к некоторой системе величин и образован­ная в соответствии с принятыми принципами;

- эталон единицы – средство измерений (мера, прибор, измерительная сис­тема), обеспечивающее реализацию, хранение, воспроизведение и передачу единицы физической величины с известной точностью;

- результат измерения – значение, приписываемое величине, полученной путем измерения. Необходимо сказать о том, что в действительности при измере­ниях получают «условно истинное значение измеряемой физической величины», которое приближается к истинному значению и поэтому может быть использовано вместо него. Условность истинности заключается в погрешно­стях, обусловленных прибором, методикой измерений, обработкой результатов измерений, а также в недостаточности наших знаний о физиче­ской природе исследуемых процессов.

- погрешность результата измерений – отклонение результата измерений от условно истинного (действительного) значения измеряемой величины [4, с. 221].

Далее рассмотрим более подробно данные понятия.

Физической величиной называется одно из свойств физического объекта (явления, процесса), которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значе­нием.

Каждая физическая величина имеет свои качественную и количественную характеристики. Качественная характеристика определяется тем, какое свой­ство материального объекта или какую особенность материального мира эта величина характеризует. Так, свойство «прочность» в качественном отноше­нии характеризует такие материалы, как сталь, дерево, ткань, стекло и мно­гие другие, в то время как количественное значение прочности для каждого из них совершенно разное. Для выражения количественного содержания свой­ства конкретного объекта употребляется понятие «размер физической величины». Этот размер устанавливается в процессе измерения.

Целью измерений является определение значения физической величины - некоторого числа принятых для нее единиц (например, результат измерения массы изделия составляет 2 кг, высоты здания -12 м и др.).

Различают истинное, действительное и измеренное значения физической величины. Истинное значение физической величины - это значение, идеально отражающее в качественном и количественном отношениях соответствую­щее свойство объекта. Из-за несовершенства средств и методов измерений истинные значения величин практически получить нельзя. Их можно предста­вить только теоретически. А значения величины, полученные при измере­нии, лишь в большей или меньшей степени приближаются к истин­ному значению. Действительное значение физической величины - это значе­ние величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближаю­щееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него. Измеренное значение физической величины - это значение, полученное при измерении с применением конкретных методов и средств измерений.

Для каждого параметра продукции должны соблюдаться требования:

- корректность формулировки измеряемой величины, исключающая возмож­ность различного толкования (например, необходимо четко опреде­лять, в каких случаях определяется «масса» или «вес» изделия, «объем» или «вместимость» сосуда и т.д.);

- определенность подлежащих измерению свойств объекта (например, темпе­ратура в помещении не более ...°С допускает возможность различного толкования. Необходимо так изменить формулировку требования, чтобы было ясно, установлено ли это требование к максимальной или к средней темпе­ратуре помещения, что будет в дальнейшем учтено при выполнении измере­ний);

Существует несколько определений понятия «измерения», каждое из кото­рых описывает какую-нибудь характерную особенность этого многогранного процесса. В соответствии с ГОСТ 16263-70 «ГСИ. Метрология. Термины и определения» измерение - это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Измерения в зависимости от способа получения числового значения измеряе­мой величины делятся на прямые и косвенные. Прямые измерения - измерения, при которых искомое значение величины находят непосредст­венно из опытных данных. Например, измерение длины линейкой, темпера­туры термометром и т.п. Косвенные измерения - измерения, при которых иско­мое значение величины находят на основании известной зависимости ме­жду этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

Например, площадь прямоугольника определяют по результатам измерения его сторон, плотность твердого тела определяют по результатам измерений его массы и объема и т.п.

Наибольшее распространение в практической деятельности получили пря­мые измерения, т.к. они просты и могут быть быстро выполнены. Косвенные измерения применяют тогда, когда нет возможности получить значение вели­чины непосредственно из опытных данных.

Физическая величина, которой по определению присвоено числовое значе­ние, равное единице, как уже отмечалось ранее, называется единицей физической величины. Разные единицы одной и той же величины отлича­ются друг от друга своим размером. Так, размер килограмма в тысячу раз больше размера грамма, размер минуты в шестьдесят раз больше размера се­кунды.

Для большинства величин единицы получают по формулам, выражающим зависимость между физическими величинами. В этом случае единицы вели­чин будут выражаться через единицы других величин. Например, единица скоро­сти - метр в секунду, единица плотности - килограмм на метр в квад­рате. Единицы, образованные с помощью формул, называют производными единицами.

Единицы физических величин объединяются по определенному принципу в системы единиц. Эти принципы заключаются в следующем: произвольно устанавливают единицы для некоторых величин, называемых основными едини­цами, и по формулам через основные получают все производные еди­ницы для данной области измерений. Совокупность основных и производных единиц, относящихся к некоторой системе величин и образованная в соответст­вии с принятыми принципами, составляет систему единиц физиче­ских величин.

Многообразие систем единиц для различных областей измерений созда­вало трудности в научной и экономической деятельности, как в отдельных странах, так и в международном масштабе. Поэтому возникла необходимость в создании единой системы единиц, которая включала бы в себя единицы вели­чин для всех разделов физики. В 1960 г. на XI Генеральной конференции по мерам и весам Международной организации мер и весов (МОМВ) была принята Международная система единиц (СИ). В нашей стране Международ­ная система единиц применяется с 1 января 1963 года.

Главными единицами физических величин в международной системе еди­ниц являются: единица длины - метр (м), единица массы - килограмм (кг), еди­ница времени - секунда (с), единица силы электрического тока - ампер (А), единица термодинамической температуры - кельвин (К), единица силы света - кандела (кд), единица количества вещества - моль (моль) [4, с. 178].

В настоящее время применение единиц физических величин в России узаконено Конституцией РФ и Законом РФ «Об обеспечении единства измере­ний». В практической деятельности следует руководствоваться едини­цами физических величин, регламентированными ГОСТ 8.417-81 «Единицы физических величин». В этом стандарте наряду с единицами Международной системы единиц представлены допущенные к применению другие единицы. В стандарте приведены правила написания и обозначения единиц. Эти пра­вила следует использовать при оформлении требований к измерительной инфор­мации. Например, обозначения единиц, наименования которых образо­ваны по фамилиям ученых, должны записываться с прописной буквы (220 В, 25 А и др.); при перечислении нескольких измеряемых значений обозначение единиц ставят после последней цифры: 4, 6, 8 мм; помещение обозначений единиц рядом с формулой, выражающей зависимость между величинами, не допускается (пояснения единиц даются отдельно).

Одно из условий обеспечения единства измерений - выражение результата в узаконенных единицах. Это предполагает не только применение допущен­ных ГОСТ 8.417-81 единиц, но и обеспечение равенства их размеров. А для этого необходимо обеспечить воспроизведение, хранение единиц физических величин и передачу их размеров всем применяемым средствам измерений, проградуированных в этих единицах.

Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измере­ний данной величины, выполненное по особой спецификации и официально утвержденное в установленном порядке, называется эталоном. Эталон, утвер­жденный в качестве исходного для страны, называют государственным этало­ном.

В основе создания эталонов лежат фундаментальные исследования. В этало­нах воплощены новейшие достижения науки и техники для воспроизведе­ния единиц с максимально возможной точностью. Эталонную базу страны составляет государственные эталоны, которые хранятся в Государст­венных научных метрологических центрах. Для различных метрологи­ческих работ создают вторичные эталоны, значения которых устанав­ливают по государственному эталону.

Для передачи размеров единиц от государственного эталона рабочим средст­вам измерений создана система эталонов, которые по точности подразде­ляются на разряды, которые показаны на рисунке 1 [4, с. 179]. Передача размеров единиц осуществля­ется путем поверки или калибровки средств измерений.

Государственные эталоны

Рабочие эталоны

Образцовые средства измерений

1-го разряда

Образцовые средства измерений

2-го разряда

Образцовые средства измерений

3-го разряда

Образцовые средства измерений

4-го разряда

Рабочие средства измерений

Рисунок 1 - Принципиальная поверочная схема средств измерений

Соподчинение Государственного эталона, вторичных, а также системы разряд­ных эталонов и рабочих средств измерений установлено государствен­ной поверочной схемой. Поверочная схема - утвержденный в установленном порядке документ, устанавливающий средства, методы и точность передачи размеров единиц от государственного эталона рабочим средствам измерений. Поверочные схемы состоят из чертежа и текстовой части. На чертеже указы­вают: наименование средств измерений, диапазоны значений физических вели­чин, обозначения и значения погрешностей, наименования методов по­верки. Текстовая часть состоит из вводной части и пояснений к элементам пове­рочной схемы.

Средство измерений представляет собой техническое устройство, предназна­ченное для измерений и имеющее нормированные метрологиче­ские характеристики. К средствам измерений относятся: меры, измеритель­ные приборы, измерительные установки и измерительные системы.

Мера - это средство измерения, предназначенное для воспроизведения физиче­ской величины заданного размера. К мерам относят, например, гири, концевые меры длины. Меры, воспроизводящие физическую величину од­ного размера, называются однозначными. Меры, воспроизводящие ряд одноименных величин различ­ного размера (например, линейка с миллиметровыми делениями), называ­ются многозначными

Особую категорию средств измерений составляют стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Например, образцы свойств: обра­зец твердости, образец цвета и др., и образцы состава: чистые металлы, об­разцы марки стали, газовые смеси и др. Стандартный образец - средство измере­ний в виде вещества (материала), состав и свойства которого установ­лены при метрологической аттестации.

Измерительный прибор - средство измерения, предназначенное для выра­ботки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредст­венного восприятия наблюдателем. Измерительные приборы по способу получения результата измерений подразделяют на показывающие (анало­говые и цифровые) и регистрирующие (самопишущие и печатающие).

Измерительная установка - совокупность функционально объединенных средств измерений (мер, измерительных приборов) и вспомогательных уст­ройств, предназначенных для выработки сигналов измерительной информа­ции в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем, и расположенных в одном месте.

Измерительная система - совокупность средств измерений (мер, измеритель­ных приборов) и вспомогательных устройств, соединенных ме­жду собой каналами связей, предназначенных для выработки сигналов измери­тельной информации в форме, удобной для автоматической обработки передачи и (или) использования в автоматических системах управления [8, с. 166].

По метрологическому назначению средства измерений подразделяют на два вида: рабочие средства измерений, которые предназначены для получе­ния результатов измерений при решении различных производственных задач; эталоны, которые предназначены для воспроизведения, хранения и передачи размеров единиц рабочим средствам измерений. Государственные и рабочие эталоны хранят и применяют Государственные научные метрологические цен­тры. Эталоны (бывшие образцовые средства измерений) предназначены только для передачи размеров единиц, их хранят и применяют органы государст­венной метрологической службы и метрологические службы юридиче­ских лиц. Поэтому увязка рабочих средств измерений с Государствен­ным эталоном является исключительно метрологической зада­чей и выполняют эту задачу аттестованные в установленном порядке специали­сты.

Для получения результата измерения средства измерений применяются в соответствии с определенным методом. Под методом измерений понимают совокупность приемов использования, принципов и средств измерений. Прин­ципы измерения определяют совокупность физических явлений, на кото­рых основаны измерения. Наибольшее распространение получила метрологи­ческая классификация методов измерений, в соответствии с кото­рой методы измерений подразделяются на метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.

Метод непосредственной оценки - это такой метод измерений, при кото­ром значение величины определяют непосредственно по отсчетному устрой­ству измерительного прибора прямого действия. В приборе прямого действия предусмотрено преобразование сигнала измерительной информации в одном направлении без применения обратной связи. Например, измерение темпера­туры ртутным термометром. Для измерения методом непосредственной оценки применяют очень много приборов различных видов: амперметры, баро­метры и др. Достоинствами этого метода является быстрота получения результата измерения, возможность непосредственного наблюдения за измене­ниями измеряемой величины. Однако его точностные возможности огра­ничены погрешностями градуировки прибора.

Метод сравнения с мерой - это такой метод, при котором измеряемую вели­чину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. При этом исполь­зуют прибор сравнения - измерительный прибор, предназначенный для непосредственного сравнения измеряемой величины с известной. Метод сравнения с мерой точнее метода непосредственной оценки. Точностные возмож­ности метода сравнения с мерой определяются в основном погрешно­стью изготовления применяемых мер.

Отличием средства измерений от других технических устройств является то, что оно предназначено для получения измерительной информации и имеет нормированные метрологические характеристики. Метрологические характеристики средств измерений - характеристики свойств средств измере­ний, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений. Эти характеристики называют еще точностными характеристиками средств измерении. Информация о назначении и метрологических характеристиках приведена в документации на средства измерений (в государственном стан­дарте, в паспорте на средство измерения).

По метрологическим характеристикам средств измерений решается ряд за­дач, важных для обеспечения единства измерений:

- определение погрешности результата измерений (одной из составляю­щих погрешности измерений является погрешность средств измерений),

- выбор средств измерений по точности;

- сравнение средств измерений различных типов с учетом условий их примене­ния;

- замена одного средства измерений на другое - аналогичное;

В практике применения средств измерений широко используется выраже­ние - класс точности. Это характеристика, зависящая от способа выражения пределов допускаемых погрешностей средств измерений. Впервые «класс точности» был введен в тридцатые годы применительно к стрелочным прибо­рам и определял основную погрешность средств измерений. Введение класса точности преследовало цель классификации средств измерений по точно­сти. Такое представление в то время было оправдано, и характеристи­кой «класс точности» можно было руководствоваться при выборе средств измере­ний, при ориентировочной оценке точности измерений и др.

В настоящее время, когда схемы и конструкции средств измерений усложни­лись, а области применения средств измерений весьма расширились, на погрешность измерений стали существенно влиять и другие факторы. В частности, изменения внешних условий (температура окружающей среды, меха­нические нагрузки на средства измерений и т.д.), а также характер измене­ния измеряемых величин во времени. Основная погрешность измеритель­ных приборов перестала быть действительно основной составляю­щей погрешности измерений. В международной практике «класс точности» устанавливается только для небольшой части приборов. Требова­ния к назначению, применению и обозначению «классов точности» регламенти­рованы в ГОСТ 8.401-80 «ГСИ. Классы точности средств измере­ний. Основные положения».

Метрологическое обеспечение средств измерений зависит от сферы их исполь­зования. Сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора приведены в Законе РФ «Об обеспечении единства измере­ний». В сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора используемые типы средств измерений должны быть утвер­ждены и включены в Государственный реестр средств измерений, кото­рый ведет Всероссийский научно-исследовательский институт метрологиче­ской службы (ВНИИМС).

На процесс измерения и получение результата измерения оказывает воздейст­вие множество факторов: характер измеряемой величины, качество применяемых средств измерений, метод измерений, условия измерения (темпера­тура, влажность, давление и т.п.), индивидуальные особенности опера­тора (специалиста, выполняющего измерения) и др. Под влиянием этих факторов результат измерений будет отличаться от истинного значения измеряе­мой величины. Отклонение результата измерений от истинного значе­ния измеряемой величины называют погрешностью измерения.

По форме числового выражения погрешности измерений подразделяют на абсолютные и относительные. Абсолютные погрешности выражают в едини­цах измеряемой величины. Относительная погрешность определяется отноше­нием абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой вели­чины. Например, вагон массой 50 т измерен с абсолютной погрешно­стью ± 50 кг, относительная погрешность составляет ± 0,1 %.

По источникам возникновения погрешности подразделяют на инструменталь­ные (обусловлены свойствами средств измерений), методиче­ские (возникают, например, вследствие несовершенства принятого метода изме­рений) и субъективные (погрешности оператора).

По характеру проявления погрешности измерений подразделяют на системати­ческие и случайные. Систематическая погрешность остается постоян­ной или изменяется по определенному закону при повторных измере­ниях одной и той же величины. Если известны причины, вызывающие появле­ние систематических погрешностей, то их можно обнаружить и исклю­чить из результатов измерений. Случайная погрешность изменяется слу­чайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. В отличие от систематических погрешностей случайные погрешности нельзя исключить из результатов измерений. Однако их влияние может быть умень­шено путем применения специальных способов обработки результатов измере­ний, основанных на положениях теории вероятности и математиче­ской статистики.

Для характеристики качества измерений применяют такие термины, как точность, правильность, сходимость и воспроизводимость измерений.

Точность измерений - качество измерений, отражающее близость их результа­тов к истинному значению измеряемой величины. Высокая точность измерений соответствует малым погрешностям всех видов, как систематиче­ских, так и случайных.

Правильность измерений - качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах. Результаты измере­ний правильны постольку, поскольку они не искажены систематическими по­грешностями.  
Сходимость измерений - качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях (одним и тем же средством измерений, одним и тем же оператором).

Воспроизводимость измерений - качество измерений, отражающее бли­зость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных усло­виях (в различное время, в разных местах, разными методами и средствами измерений).

Любая измерительная информация (приводимая в нормативных и техниче­ских документах, справочных пособиях и научно-технической литера­туре и др.), предназначенная для практического использования, должна сопровождаться указанием характеристик погрешности измерений. Погрешности измерений оказывают влияние на результаты контроля и испыта­ния образцов продукции. При контроле продукции, параметры каче­ства которой находятся близко к границе допускаемых значений, из-за погрешно­сти измерений часть годных изделий может быть забракована (вероят­ности ошибок контроля первого рода), и часть бракованных изделий может быть принята как годная (ошибки контроля второго рода). Вероятно­сти ошибок первого и второго рода являются критериями достоверности кон­троля.

**3 Государственная метрологическая служба РФ как организационная основа метрологического обеспечения управления качеством**

Государственная метрологическая служба России (ГМС) представляет со­бой совокупность государственных метрологических органов и создается для управления деятельностью по обеспечению единства измерений.

Общее руководство ГМС осуществляет Госстандарт РФ, на который Зако­ном «Об обеспечении единства измерений» возложены следующие функции:

- межрегиональная и межотраслевая координация деятельности по обеспече­нию единства измерений;

- представление Правительству РФ предложений по единицам величин, допускаемым к применению;

- установление правил создания, утверждения, хранения и применения этало­нов единиц величин;

- определение общих метрологических требований к средствам, методам и результатам измерений;

- государственный метрологический контроль и надзор;

- участие в деятельности международных организаций по вопросам обеспече­ния единства измерений;

- утверждение нормативных документов по обеспечению единства измере­ний;

- утверждение государственных эталонов;

- установление межповерочных интервалов средств измерений;

- установление порядка разработки и аттестации методик выполнения измере­ний;

- ведение и координация деятельности Государственных научных метрологи­ческих центров, Государственной метрологической службы, Государст­венной службы времени и частоты, Государственной службы стандарт­ных образцов, Государственной службы стандартных справочных данных;

- аккредитация государственных центров испытаний средств измерений;

- утверждение типа средств измерений;

- ведение Государственного реестра средств измерений;

- аккредитация метрологических служб юридических лиц на право по­верки средств измерений;

- утверждение перечней средств измерений, подлежащих поверке;

- установление порядка лицензирования деятельности юридических и физиче­ских лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измере­ний;

- организация деятельности и аккредитация метрологических служб юридиче­ских лиц на право проведения калибровочных работ;

- планирование и организация выполнения метрологических работ.

В состав ГМС входят семь государственных научных метрологических цен­тров, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологиче­ской службы и около 100 центров стандартизации и метрологии. Научные цен­тры являются держателями государственных эталонов, а также проводят исследования по теории измерений, принципам и методам высокоточных измере­ний, разработке научно-методических основ совершенствования россий­ской системы измерений.

В состав ГМС входят центры государственных эталонов, которые специализи­руются на различных единицах физических величин. Так, НПО «ВНИИМ им. Менделеева» специализируется на величинах длины и массы, а также механических, электрических, теплофизических величинах, давлении и т.д. НПО «ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИ­ИФТРИ) занимается эталонами радиотехнических и магнитных вели­чин, времени и частоты, твердости и т.д. НПО «ВНИИ оптико-физических измерений» - это центр по оптическим величинам, измерениям в медицине и др. Центрами эталонов являются также: ВНИИ расходометрии, специализа­ция которого – расход и объем веществ; НПО «Эталон», область деятельно­сти которого – региональные эталоны времени и частоты, а также электриче­ских величин и другие центры [4, с. 335].

Чтобы обеспечить единообразие средств измерений в стране, необходима отлаженная служба передачи размеров единиц величин от государственных эталонов к соподчиненным эталонам. Для этого следует поддерживать метроло­гические характеристики эталонов на уровне лучших мировых образ­цов, а главное – их погрешности. Этим занимаются государственные науч­ные метрологические центры, которые хранят и совершенствуют около 120 государственных эталонов различных величин. Самое большое количество эталонов находится в НПО «ВНИИМ им. Менделеева» и НПО «ВНИИФ­ТРИ».

Наряду с ГМС вопросами обеспечения единства измерений занимаются: Государственная служба времени, частоты и определения параметров враще­ния Земли (ГСВЧ), Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материа­лов (ГСССД). Деятельностью этих служб, как отмечалось выше, руково­дит Госстандарт РФ, который координирует их работу с работой ГМС на основе единой технической политики.

ГСВЧ, не являясь составной частью ГМС, тесно связана с ней, поскольку занимается воспроизведением, хранением и передачей размеров единиц вре­мени и частоты, шкал всемирного времени, координат полюсов Земли.

ГССО организует создание и использование системы эталонных образцов состава и свойств веществ и материалов (сплавов, медицинских препаратов, почв и др.), служба также обеспечивает разработку средств сопоставления харак­теристик стандартных образцов с характеристиками веществ и материа­лов, которые производятся промышленными, сельскохозяйственными и дру­гими предприятиями, для их идентификации и контроля.

ГСССД занимается созданием достоверных характеристик физических кон­стант, свойств веществ и материалов, минерального сырья и др., периодиче­ски публикуя справочные данные.

Во многих государственных органах управления создаются метрологиче­ские службы, которые функционируют в соответствии с Положением о метроло­гической службе, подлежащим согласованию с Госстандартом РФ. Основные задачи, права и обязанности таких служб государственных органов управления и юридических лиц независимо от формы собственности опреде­лены в Правилах по метрологии ПР 50-732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридиче­ских лиц». Этот документ предусматривает введение в структуру органов управ­ления метрологических подразделений. Так, в Центральном аппарате управления создается должность главного метролога, в отраслях – головные и базовые метрологические службы, на предприятиях – калибровочные лаборато­рии и подразделения по ремонту средств измерений. На основании Закона «Об обеспечении единства измерений» создание метрологических служб обязательно в сферах: здравоохранения, охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда, производства продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд, испытаний и контроля качества продук­ции в целях определения соответствия обязательным требованиям государ­ственных стандартов, обязательной сертификации и т.д.

Метрологические службы государственных органов управления и юридиче­ских лиц организуют свою деятельность на основе положений Зако­нов «Об обеспечении единства измерений», «О стандартизации», «О сертифика­ции продукции и услуг», а также постановлений Правительства РФ, административных актов субъектов федерации, областей и городов, норма­тивных документов Государственной системы обеспечения единства измерений и постановлений Госстандарта РФ.

К основным задачам метрологических служб относятся обеспечение един­ства и требуемой точности измерений, осуществление метрологического контроля и надзора путем: калибровки средств измерений; надзора за состоя­нием и применением средств измерений, соблюдением метрологических пра­вил и норм; проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Метрологические службы предприятий особое внимание должны уделять состоянию измерений, соблюдению метрологических правил и норм при испыта­ниях и контроле качества выпускаемой продукции в целях определе­ния соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ при выполнении предприятием работ по обязательной сертификации продук­ции и услуг. Специалисты метрологических служб предприятия должны принимать активное участие в аттестации испытательных подразделе­ний, в подготовке и аттестации производств и сертификации сис­тем качества.

Головные и базовые организации метрологической службы подлежат аккреди­тации, которую проводят государственные органы управления с привле­чением специалистов ГМС. Метрологические службы предприятий мо­гут быть аккредитованы на право калибровки средств измерений на основе договоров, заключаемых с государственными научными метрологическими центрами или органами ГМС.

**4 Обеспечение единства измерений**

На метрологические службы предприятий и организаций нормативно-правовым законодательством Российской Федерации возложен большой объем требований к обеспечению единства измерений (метрологическому обеспечению). С введением в действие ГОСТ Р ИСО 9001-2001 эти службы обязаны осуществлять еще и управление устройствами для мониторинга и измерений.

Обеспечение единства измерений отличает наибольший объем требований в рамках систем менеджмента качества и одновременно практически полное отсутствие внимания со стороны специалистов по системам менеджмента качества.

Отражение вопросов метрологического обеспечения в правовых и нормативных актах, включая федеральные законы, постановления Правительства РФ, национальные (государственные) стандарты, в том числе стандарты, устанавливающие требования к СМК, требует непосредственного участия специалистов-метрологов. Игнорирование этого условия приводит к появлению в документах не только неточностей, но и грубейших ошибок.

Так, в Положении о лицензировании деятельности в области вооружения и военной техники, введенном в действие постановлением Правительства РФ от 21 июня 2002 г. № 456, в качестве одного из лицензионных требований указана необходимость «проведения своевременной поверки испытательного, технологического оборудования, контрольно-измерительных средств, используемых при осуществлении лицензируемого вида деятельности». В данной формулировке лицензионного требования допущено сразу три ошибки:

технологическое оборудование не поверяется, а проверяется на технологическую точность;

испытательное оборудование не поверяется, а аттестуется [1];

термин «контрольно-измерительные средства» действующими нормативными документами Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) не регламентирован [7]. Согласно требованиям Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», поверке подвергаются средства измерений (СИ), «подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору».

Ошибки и заблуждения в отражении метрологических правил и норм присутствуют на всех уровнях нормативных документов: от государственных стандартов до стандартов организаций. При этом данные ошибки в понимании и отражении метрологических правил и норм не являются случайными.

Основные причины такого положения следующие:

* неосознанное игнорирование многочисленных учебных центров и организаций, осуществляющих обучение в области разработки и внедрения СМК, изучения метрологических правил и норм;
* невысокий уровень знаний метрологов предприятий вопросов обеспечения единства измерений и откровенно низкий - специалистов по системам менеджмента качества, в том числе экспертов органов по сертификации СМК и специалистов консалтинговых организаций;
* сложность, противоречивость и даже ошибочность положений действующего ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и отмененного ГОСТ Р ИСО 9001-96 в части управления устройствами для мониторинга и измерений (управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием).

Увы, именно вопросы обеспечения единства измерений являются как «индикатором» компетентности экспертов органов по сертификации СМК, так и поводом усомниться в необходимости и полезности разработки, внедрения и сертификации СМК, основанных на требованиях международных стандартов ИСО серии 9000. Обеспечение единства измерений является областью деятельности, попадающей под действие Федерального закона «О техническом регулировании» (ст. 7), поэтому требования по обеспечению единства измерений являются обязательными. Более того, при всей важности остальных требований, предъявляемых к СМК ГОСТ Р ИСО 9001-2001, только требования к обеспечению единства измерений могут быть проконтролированы внешними организациями: территориальными органами государственной метрологической службы - в рамках государственного метрологического контроля и надзора, заказчиком - при проведении метрологической экспертизы разрабатываемой оборонной продукции (для предприятий оборонно-промышленного комплекса). Именно со стороны внешних контролирующих организаций и раздаются неодобрительные отзывы о сертификации СМК: на предприятии не поверено ни одного средства измерений, не аттестовано ни одной единицы испытательного оборудования, а оно предъявляет сертификат на систему менеджмента качества.

Учитывая сложившуюся негативную ситуацию в области знания, понимания и выполнения метрологических правил и норм, речь пойдет о требованиях по обеспечению единства измерений, предъявляемых к СМК предприятий и организаций стандартами ИСО серии 9000. При этом рассматрим не международный стандарт ИСО 9001:2000, а его аутентичный перевод - ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества. Требования». Определяющим отличием ГОСТ Р ИСО 9001-2001 от стандарта ИСО 9001:2000 в части обеспечения единства измерений является наличие требования, изложенного в виде сноски к разд. 7.6 «Управление устройствами для мониторинга и измерений». Требования раздела 7.6 применяют наряду с метрологическими правилами и нормами, имеющими обязательную силу на территории Российской Федерации, которые содержатся в нормативных документах по обеспечению единства измерений, утверждаемых Госстандартом России в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений».

Таким образом, в рамках данного вопроса необходимо рассмотреть два основных аспекта:

* метрологические правила и нормы, содержащиеся в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений» и нормативных документах по обеспечению единства измерений;
* требования по метрологическому обеспечению, изложенные в ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и являющиеся новыми относительно действующих в Российской Федерации метрологических правил и норм.

Состав метрологических правил и норм, содержащихся в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений» и нормативных документах по обеспечению единства измерений, существенно шире требований, предъявляемых разд. 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001, поэтому остановимся на наиболее проблемном вопросе - смысловом содержании терминов «измерительное оборудование», «контрольное оборудование», «испытательное оборудование», «устройства для мониторинга и измерений».

Сначала кратко проанализируем требования разд. 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001, содержание требований которого выходит за рамки вопросов, находящихся в ведении метрологии. Так, сам термин «измерение» (совокупность операций для установления значения величины) трактуется иначе, чем это регламентировано нормативными документами ГСИ (совокупности операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины) [7], а устройства для мониторинга и измерений могут и не быть средствами измерений. Более того, отдельные требования разд. 7.6 стандарта являются неопределенными, и даже ошибочными:

* отсутствуют определения используемых в разд. 7.6 терминов «мониторинг» и «устройства для мониторинга и измерений», что создает проблемы с пониманием их содержания;
* определение термина «измерительное оборудование», подвергаемого, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001, поверке или калибровке, отличается от определения термина «средство измерений», регламентированного в РМГ 29-99, и включает вспомогательные устройства и программные средства, не обладающие метрологическими характеристиками;
* в ГОСТ Р ИСО 9001-2001 говорится о «поверке или калибровке измерительного оборудования», что вводит в заблуждение при определении СИ, подлежащих поверке. Между тем Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» и нормативные документы ГСИ предписывают четко разделять на предприятиях поверяемые и калибруемые средства измерений;
* из содержания ГОСТ Р ИСО 9001-2001 исчезли введенные ГОСТ Р ИСО 9001-96, ГОСТ Р ИСО 9002-96 и ГОСТ Р ИСО 9003-96 и твердо вошедшие в лексикон метрологов и специалистов по СМК термины «контрольное оборудование» и «испытательное оборудование», а также требования по управлению ими;
* раздел 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001 называется «Управление устройствами для мониторинга и измерений», тогда как требования предъявлены только к «измерительному оборудованию». При этом соотношение между «устройствами для мониторинга и измерений» и «измерительным оборудованием» не определено.

Помимо этого в разд. 7.5 «Производство и обслуживание» ГОСТ Р ИСО 9001-2001 одним из управляемых условий называется «наличие и применение контрольных и измерительных приборов», но далее в тексте стандарта эти термины не используются, а их определения не приведены.

Таким образом, понимание и выполнение требований ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в части обеспечения единства измерений становится достаточно проблематичным. Для устранения указанных недостатков, а также конкретизации метрологических правил и норм, обязательных для выполнения на предприятиях и в организациях, специалисты 32 ГНИИИ МО РФ конкретизировали требования ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в разд. 7.6 ГОСТ РВ 15.002-2003 «СРПП ВТ. Системы менеджмента качества. Общие требования» и дополнили ссылками на действующие нормативные документы ГСИ1.

Выделим несколько важных аспектов, использованных при формулировании требований Минобороны России в области обеспечения единства измерений:

* определены объекты, к которым предъявляются требования, - средства измерений, контрольное и испытательное оборудование;
* приведено определение контрольного оборудования;
* управление устройствами для мониторинга и измерений, не относящимися к СИ, контрольному и испытательному оборудованию, осуществляется в порядке, установленном предприятием (организацией);
* каждое требование разд. 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «переведено» на язык терминов, регламентированных Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» и действующими нормативными документами ГСИ;
* ответственность за управление СИ и решение задач по обеспечению единства измерений возлагается на метрологическую службу предприятия (или иную организационную структуру по обеспечению единства измерений), а ответственность за управление контрольным и испытательным оборудованием устанавливается руководителем предприятия.

Измерительное оборудование

ГОСТ Р ИСО 9001-96 впервые ввел термин «измерительное оборудование», но без его определения. Отсутствовало оно и в нормативных документах ГСИ. Однако благодаря примечанию к п. 4.11 ГОСТ Р ИСО 9001-96, в котором указано, что под измерительным оборудованием следует понимать измерительные приборы, а также определению термина «измерительный прибор», приведенному в РМГ 29-99 (средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне), удалось установить однозначное толкование: измерительное оборудование - это средство измерений.

По РМГ 29-99, средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

ГОСТ Р ИСО 9000-2001 (п. 3.10.4) существенно расширил содержание термина «измерительное оборудование» - средства измерения, программные средства, эталоны, стандартные образцы, вспомогательная аппаратура или комбинация из них, необходимые для выполнения процесса измерения, - наделив его при этом метрологическими характеристиками (примечания к п. 3.10.5).

Последнее определение явно вступает в противоречие с действующими нормативными документами ГСИ: вспомогательное оборудование и программные средства не могут иметь метрологических характеристик, однако могут входить в состав СИ.

Определение термина «измерительное оборудование», по ГОСТ Р ИСО 9000-2001, приводит метрологов к путанице в понимании средств (устройств), на которые распространяются требования к измерительному оборудованию. Для устранения сложившегося противоречия специалисты 32 ГНИИИ МО РФ предложили ввести в ГОСТ РВ 15.002-2003 следующее определение этого термина: измерительное оборудование - средства измерений. В состав средств измерений может входить вспомогательное оборудование и программное обеспечение.

Это предложение было отвергнуто разработчиками указанного стандарта. Но выход был найден: термин «измерительное оборудование» в разделе 7.6 ГОСТ РВ 15.002-2003 был заменен термином «средства измерений», что полностью соответствует требованиям Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и нормативных документов ГСИ.

Испытательное оборудование

По ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»:

«испытательное оборудование - средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний»;

«средство испытаний - техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения испытаний»;

«условия испытаний - совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях».

Пункт 4.11.1 ГОСТ Р ИСО 9001-96 приравнивал к испытательному оборудованию программное обеспечение испытаний (как самостоятельный продукт), однако, согласно ГОСТ 16504-81, испытательное оборудование - это техническое устройство. В ГОСТ Р 8.568-97 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения», устанавливающем порядок аттестации испытательного оборудования, также дана ссылка на определения, данные в ГОСТ 16504-81.

Таким образом, с точки зрения действующей нормативной базы Российской Федерации, программное обеспечение испытаний (далее - программные средства) не может быть отнесено не только к испытательному оборудованию, но и к средствам испытаний.

Выход из сложившейся ситуации - отнесение программных средств, используемых при проведении испытаний, к контрольному оборудованию.

В качестве испытательного оборудования могут быть использованы СИ, тогда управление ими осуществляется в порядке, установленном нормативными документами ГСИ для средств измерений (п. 4.6 ГОСТ Р 8.568-97).

Контрольное оборудование

До введения в действие ГОСТ РВ 15.002-2003 (1 марта 2004 г.) как сам термин «контрольное оборудование», так и его определение не регламентировались в нормативных документах Российской Федерации. Наиболее близким по названию и смысловому содержанию был термин «средство контроля», определение которого приведено в ГОСТ 16504-81: «техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения контроля».

Проводя аналогию со средствами испытаний и испытательным оборудованием, можно предположить, что контрольное оборудование - техническое средство, предназначенное для контроля количественных и (или) качественных характеристик продукции, посредством использования и на основании показаний (результатов выполнения) которого принимается решение о соответствии (несоответствии) продукции установленным требованиям. Однако данное определение нельзя признать полным. Ориентировка на ГОСТ 16504-81 не совсем верна, так как этот стандарт не учитывает широкое использование в настоящее время программных средств (тестовых программ) в процессе проведения контроля и испытаний, тогда как ГОСТ Р ИСО 9001-96 (п. 4.11.1) допускал использование программного обеспечения как пригодной формы контроля.

Таким образом, под термином «контрольное оборудование» целесообразно понимать техническое, программное средство, вещество или материал, предназначенные для контроля количественных и (или) качественных характеристик продукции, и посредством использования и на основании показаний (результатов выполнения) которых принимается решение о соответствии (несоответствии) продукции установленным требованиям. Приведенное определение было предложено авторами статьи и вошло в состав ГОСТ РВ 15.002-2003 (п. 3.1.13).

К контрольному оборудованию не могут быть отнесены СИ и испытательное оборудование.

На предприятиях наиболее распространено такое контрольное оборудование, как индикаторы, средства допускового контроля (калибры, шаблоны, пробки, скобы и т.д.), тестовые программы.

По РМГ 29-99, «индикатор - техническое средство или вещество, предназначенное для установления наличия какой-либо физической величины или превышения уровня ее порогового значения. Например:

индикаторами наличия (или отсутствия) сигнала может служить осциллограф или вольтметр;

при химических реакциях - лакмусовая бумага;

в области ионизирующих излучений индикатор часто дает звуковой и (или) световой сигнал о превышении уровнем радиации его порогового значения».

Средства допускового контроля на основании решения научно-технической комиссии Госстандарта СССР (протокол от 20.10.87 № 23) не относятся к СИ и должны быть отнесены к контрольному оборудованию.

Тестовые программы - программные средства, позволяющие по результатам своей работы сделать заключение о соответствии (несоответствии) программной и (или) аппаратной частей продукции установленным требованиям.

Заметим, что форму подтверждения соответствия контрольного оборудования установленным требованиям целесообразно называть проверкой. Этот терминологический нюанс нужен для того, чтобы не путать с поверкой и калибровкой СИ и аттестацией испытательного оборудования.

Устройства для мониторинга и измерений

Несмотря на то что определение данного термина в ГОСТ Р ИСО 9000-2001 отсутствует, уместно предположить, что это технические устройства, программные средства, вещества и материалы, используемые, согласно разд. 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001, для «обеспечения свидетельства соответствия продукции установленным требованиям».

К устройствам для мониторинга и измерений однозначно относятся СИ, контрольное и испытательное оборудование, особенности которых рассмотрены выше. Все остальные технические устройства, программные средства, вещества и материалы, используемые при проведении мониторинга и измерений, но не относящиеся к СИ, контрольному и испытательному оборудованию, управляются в порядке, установленном на предприятии.

Данное решение справедливо, так как никаких требований к устройствам для мониторинга и измерений, кроме измерительного оборудования, ГОСТ Р ИСО 9001-2001 не предъявляет.

Анализ требований разд. 7.6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001 показывает, что только два из них являются для российских предприятий новыми:

записи результатов поверки и калибровки должны поддерживаться в рабочем состоянии (п. 4.2.4);

организация должна оценить и зарегистрировать правомочность предыдущих результатов измерения, если обнаружено, что оборудование не соответствует требованиям. Организация должна предпринять соответствующее действие в отношении такого оборудования и любой измеренной продукции.

Первое требование конкретизировано и представлено в разд. 7.6 ГОСТ РВ 15.002-2003 в следующей формулировке: «свидетельства о поверке (сертификаты о калибровке) средств измерений, аттестаты и протоколы аттестации испытательного оборудования, записи о проверке контрольного оборудования должны управляться в соответствии с требованиями п. 4.2.4».

Управление в соответствии с требованиями п. 4.2.4 ГОСТ Р ИСО 9001-2001 предполагает документальное определение порядка идентификации, хранения, защиты, восстановления, определения сроков хранения и изъятия свидетельств о поверке (сертификатов о калибровке) СИ, аттестатов и протоколов аттестации испытательного оборудования, записей о проверке контрольного оборудования.

Второе требование конкретизировано и представлено в разд. 7.6 ГОСТ РВ 15.002-2003 в следующей формулировке: «должен быть определен порядок оценки и регистрации правомочности результатов предыдущих измерений, контроля, испытаний, если обнаружено, что средства измерений, контрольное и испытательное оборудование не пригодны к применению».

Приведенное требование, на первый взгляд, вступает в противоречие с требованиями нормативных документов по обеспечению единства измерений. Так, ПР 50.2.006-94 определяют, что «результаты поверки действительны в течение межповерочного интервала», т.е. в течение межповерочного интервала предприятие может всецело доверять результатам проведенных измерений, даже если в результате последующей поверки СИ будет установлено, что оно не пригодно к применению. На самом деле никакого противоречия нет - требование ГОСТ Р ИСО 9001-2001 органично дополняет требования действующих нормативных документов по обеспечению единства измерений и заставляет предприятия: во-первых, задуматься над тем, можно ли доверять результатам предыдущих измерений, контроля, испытаний, если далее обнаружено, что СИ, контрольное и испытательное оборудование не пригодны к применению; во-вторых, принять решение о признании или непризнании результатов предыдущих измерений, контроля, испытаний; в-третьих, предпринять действия в отношении продукции, результаты измерений, контроля, испытаний параметров и характеристик которой признаны неправомочными.

Порядок выполнения данного требования в ГОСТ РВ 15.002-2003 и ГОСТ Р ИСО 9001-2001 не регламентирован и предоставляет право действия самому предприятию. Методический материал по данному вопросу изложен в [4].

В отличие от нормативных документов ГСИ, имеющих статус обязательных, ИСО 10012:2003 является рекомендательным документом. Учитывая это, его использование возможно (но не требуется) только в части положений, не противоречащих требованиям Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и нормативных документов ГСИ.

**5 Государственный метрологический контроль и**

**надзор за средст­вами измерений**

Закон «Об обеспечении единства измерений» устанавливает следующие виды государственного метрологического контроля: утверждение типа средств измерений; поверка средств измерений; лицензирование деятельно­сти юридических и физических лиц на право изготовления, ремонта, продажи и проката средств измерений.

Государственный метрологический контроль и надзор осуществляются только в сферах, установленных законом. Поэтому разрабатываемые, производи­мые, поступающие по импорту и находящиеся в эксплуатации сред­ства измерений делятся на две группы: применяемые в сферах распростране­ния Государственного метрологического контроля и надзора – эти средства измерений признаются годными для применения после их испыта­ний, утверждения типа и последующих первичной и периодической поверок; не предназначенные для применения в сферах распространения Государ­ственного метрологического контроля и надзора – за этими средст­вами измерений надзор со стороны государства (Госстандарта России) не прово­дится.

Государственный метрологический контроль и надзор распространяются на: здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда, торговые операции и взаимные расчеты, обеспечение обо­роны государства, производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд, испытания и контроль качества продукции в це­лях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ, обязательную сертификацию продукции, услуг и т.д. [2, с. 339].

В соответствии с Законом РФ «О стандартизации» обязательными явля­ются требования государственных стандартов по обеспечению безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имуще­ства граждан, для обеспечения взаимозаменяемости продукции, единства мето­дов их контроля и маркировки. В этой связи должны поверяться сред­ства измерений, применяемые для контроля соответствия требованиям: к защит­ным устройствам, к характеристикам детских игрушек, одежды и обуви; к уровню и времени вредных воздействий (уровню шума, вибрации, радиационных и электромагнитных излучений); к материалам, используемым при изготовлении продукции (ограничений по химическому составу, ограниче­ний на допустимый уровень содержания вредных и опасных ве­ществ и др.); к правилам эксплуатации продукции, ее технического обслужива­ния и ремонта.

На основании сказанного выше можно сделать вывод, что для всех сфер измерений, предназначенных для серийного производства, целесообразно прово­дить испытания с целью утверждения типа.

Утверждение типа – это первая составляющая государственного метрологиче­ского контроля. Утверждение типа средств измерений прово­дится в целях обеспечения единства измерений в стране и постановки на произ­водство и выпуск в обращение средств измерений, соответствующих требованиям, установленным в нормативных документах.

Система испытаний и утверждения типа средств измерений включает: испыта­ния средств измерений с целью утверждения типа; принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу сертифи­ката об утверждении типа; испытания средств измерений на соответствие утвер­жденному типу; информационное обслуживание потребителей измеритель­ной техники, контрольно-надзорных органов и органов государствен­ного управления.

Организационно в систему входят:

* научно-техническая комиссия по метрологии и измерительной технике Госстандарта России;
* Управление Госстандарта России, на которое возложено руководство рабо­тами в Системе;
* Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС);
* государственные центры испытаний средств измерений;
* органы государственной метрологической службы.

Испытания средств измерений для целей утверждения типа проводят по программе, которая устанавливает объем и методику испытаний, их продолжи­тельность, номенклатуру и количество документов, представляе­мых на испытания, а также перечень документов, необходимых для государствен­ной регистрации средств измерений утвержденных типов. За­явки на проведение испытаний направляют в Госстандарт России, который принимает решение по заявке и направляет поручение государственным цен­трам испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) на проведение испытаний средств измерений для целей утверждения типа. При испытаниях средств измере­ний для целей утверждения типа проверяют соответствие технической документации и технических характеристик средств измерений требованиям технического задания, обеспеченность средств измерений методиками и средст­вами поверки.

На испытания средств измерений для целей утверждения типа заявитель представляет: образцы средств измерений; программу испытаний типа; про­ект технических условий, подписанный руководителем организации-разработ­чика. Количество представляемых образцов средств измерений и экземп­ляров документов на испытания, а также необходимость представле­ния дополнительных документов определяются программой испытаний. Кроме того, по согласованию с ГЦИ СИ представляют необходимые для испыта­ний оборудование и средства измерений. После проведения испыта­ний оборудование и средства измерений возвращают предприятию. По результа­там проведенных испытаний исполнитель согласовывает методику поверки, описание типа и составляет в трех экземплярах акт испытаний средств измерений. При отрицательных результатах испытаний ГЦИ СИ состав­ляет только акт испытаний. После утверждения акта испытаний средств измерений ГЦИ СИ, проводивший испытания, направляет первый экзем­пляр акта с приложениями, отчетом об устранении замечаний по результа­там испытаний, документами, представляемыми на испытания, в ад­рес ВНИИМС.

ВНИИМС проверяет представленные в его адрес материалы испытаний на соответствие необходимым требованиям и готовит проект решения Госстан­дарта РФ по результатам испытаний средств измерений. Госстандарт рассматри­вает представленные документы и принимает решение об утвержде­нии типа средств измерений, которое удостоверяется сертификатом об утверждении типа. После утверждения типа средств измерений Госстан­дарт регистрирует его в государственном реестре и направляет сертификат об утверждении типа организации, представившей средства измерений на испыта­ния.

Периодические контрольные испытания изделия на соответствие утвержден­ному типу проводят в следующих ситуациях: при наличии информа­ции от потребителей об ухудшении качества выпускаемых средств измерений; при истечении срока действия сертификата об утверждении типа; по решению Госстандарта при постановке на производство средства измере­ний изготовителем и др.

Нормативная база Системы испытаний и утверждения типа средств измере­ний изложена в следующих правилах:

* ПР 50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа»;
* ПР 50.2.010-94 «ГСИ. Требования к государственным центрам испыта­ний средств измерений и порядок их аккредитации». Аккредитация ГЦИ СИ служит официальным признанием их компетентности в проведе­нии работ, связанных с испытаниями типа средств измерений и его утверждением в соответствии с законодательством РФ в области обес­печения единства измерений.
* ПР 50.2.011-94 «ГСИ. Порядок ведения Государственного реестра средств измерений».

Второй составляющей государственного метрологического контроля явля­ется поверка средств измерений, под которой понимается совокупность опера­ций, выполняемых с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям. Содержание, виды и методы поверки будут подробно рассмотрены в пятой главе.

Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовле­нию, ремонту, продаже и прокату средств измерений – третья состав­ляющая государственного метрологического контроля. Под лицензирова­нием понимается выполняемая в обязательном порядке проце­дура выдачи лицензии юридическому или физическому лицу на осуществле­ние им деятельности, не запрещенной действующим законодательством и подле­жащей обязательному лицензированию. В данном случае лицензия – это разрешение, выдаваемое органом Государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений. Лица, претендующие на получение лицензии на изготовление средства измерений, должны иметь комплект конструктор­ско-технологической документации на изготовление данного средства измере­ния, имеющего сертификат об утверждении типа средства измерений, обеспечить условия для изготовления средства измерений в соответствии с документацией, условия для проведения органом ГМС испытаний на соответст­вие утвержденному типу по месту изготовления данного средства измерений [4, с. 346].

Организации, претендующие на получение лицензии на ремонт средств измерений, должны иметь рабочие помещения, соответствующие требова­ниям к организации ремонта средств измерений и условиям их хранения, необхо­димое технологическое оборудование, ремонтные документы, квалифици­рованные кадры, выполняющие работы по ремонту, юстировке и наладке средств измерений, должны обеспечить поверку средств измерений, выходящих из ремонта, своими силами либо путем договоров с уполномочен­ными на это органами.

Организации, претендующие на получение лицензии на продажу и прокат средств измерений, также должны иметь рабочие помещения, соответствую­щие требованиям к условиям хранения средств измерений, квалифицирован­ные кадры и необходимое оборудование, обеспечивающие условия для демонст­рации работоспособности средств измерений, должны обеспечить по­верку средств измерений своими силами либо путем договоров.

В наименовании лицензии указывается вид лицензируемой деятельности, а в разделе «Область лицензирования» - номенклатура средств измерений, на которые распространяется данная деятельность. Лицензия выдается на срок не более пяти лет. Орган, выдавший лицензию, обязан проводить периодиче­ский контроль за соблюдением условий осуществления лицензируемой деятель­ности. При обнаружении нарушений он может приостановить дейст­вие лицензии на срок до устранения нарушений или аннулировать лицензию, изъяв ее.

Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» (далее Закон) разделил понятия «государственный метрологический контроль» (ГМК) и «государствен­ный метрологический надзор» (ГМН). К первому, как отмеча­лось выше, относятся утверждение типа средств измерений, их поверка и проце­дура лицензирования, а ко второму – процедуры проверок соблюдения метрологических правил и норм, требований Закона, нормативных докумен­тов. От эффективности ГМН зависит достижение основной цели Закона – за­щита интересов граждан и государства в целом от отрицательных последст­вий, вызванных неправильными результатами измерений.

Функции ГМН возложены на органы Государственной метрологической службы. Одним из нормативных документов, регламентирующих проведение ГМН, являются правила ПР 50.2.002-94 «ГСИ. Порядок осуществления государ­ственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и примене­нием средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм» [4, с. 348].

К объектам ГМН относятся аттестованные методики выполнения измере­ний, т.е. имеющие утвержденный аттестат, свидетельство об аттестации, от­чет об аттестации или другой документ, утвержденный в установленном на предприятии порядке. Последний должен содержать информацию о том, что методика прошла метрологическую аттестацию и метрологическую экспер­тизу.

Второй документ по ГМН – правила ПР 50.2.003-94 «ГСИ. Порядок осуществ­ления государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций». Имеются в виду операции, при которых материальные ценности переходят из собственности одного юридического (физического) лица в собственность другого, количе­ство этих ценностей определяется тем или иным способом измерений, а цена и стоимость фиксируются.

Нарушением метрологических правил и норм считается не только использова­ние средств измерений и вспомогательного оборудования, не соответ­ствующих утвержденному типу, неповеренных, с нарушенным клей­мом, дающих неправильные показания, но и отчуждение (продажа) меньшего количества товара по сравнению с засвидетельствованным для продажи (об­вес или обмер) и отчуждение меньшего количества товара, чем то, которое соответствует уплаченной сумме (обсчет).

При обнаружении нарушений метрологических требований, не касаю­щихся средств измерений, права государственного инспектора по обеспече­нию единства измерений ограничиваются возможностью выдачи предписа­ния об устранении нарушений, составления протокола о нарушениях, кото­рый должен быть направлен в территориальный орган Госторгинспекции для принятия мер. Последнее определяется Законом РФ, в соответствии с кото­рым обмеривание, обвешивание и обсчет потребителей квалифицируются как их обман.

Органы Государственной метрологической службы на местах обычно рабо­тают в контакте с местными органами Госторгинспекции при проведе­нии совместных проверок и других мероприятий, направленных на обнаруже­ние, предотвращение и устранение нарушений метрологических требо­ваний при торговых операциях, связанных с определением количества отчуждаемых товаров.

Еще одним документом по ГМН являются правила ПР 50.2.004-94 «ГСИ. Порядок осуществления Государственного метрологического надзора за количе­ством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфа­совке и продаже». Метрологические требования к упаковке делятся на две группы: требования к индивидуальной упаковке и требования к партии това­ров в упаковках. Требования к индивидуальной упаковке сводятся к тому, что недовложение товара в упаковку не должно превышать допускаемого пре­дела, указанного в нормативной документации на продукцию. В правилах ПР 50.2.004-94 говорится, что погрешность определения содержимого нетто фасованного товара в каждой упаковке при осуществлении ГМН не должна превышать 1/5 предела допускаемого отклонения (недовложения).

Надзор за соблюдением метрологических требований, предъявляемых к партии фасованных товаров в упаковках, - более сложная процедура. Данный вид надзора основан на методах статистического контроля качества с использова­нием таких понятий, как выборка, среднее арифметическое значе­ние, среднее квадратическое отклонение и т.д.

Фасованные товары в упаковках – это упакованные товары с указанием на упаковке их количества, которое не может быть изменено без вскрытия или деформации упаковки. Основное требование, предъявляемое к партии фасован­ных товаров в упаковках: среднее содержимое партии фасованных товаров в упаковках не должно быть меньше номинального количества, указан­ного на упаковке. Другими словами, если в одной упаковке – недовложе­ние, то в другой должно быть «перевложение», а в среднем партия должна соответствовать номинальному количеству, указанному на упаковке. Это очень важное требование, защищающее не каждого конкретного потребителя, а потребителя как общественную категорию от материального ущерба, который может нанести производитель или расфасовщик товаров.

**6 Калибровка и поверка средств измерений**

Под поверкой средств измерений, как уже отмечалось ранее, понимается совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологиче­ской службы или другими уполномоченными на то органами и организациями с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям.

В соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» сред­ства измерений, подлежащие государственному метрологическому кон­тролю и надзору, подвергаются поверке при выпуске из производства или ре­монта, при ввозе по импорту и в эксплуатации. Допускаются продажа и вы­дача напрокат только поверенных средств измерений [4, с. 232].

Поверочная деятельность регламентируется следующими правилами:

* ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и поря­док проведения»;
* ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измере­ний»;
* ПР 50.2.007-94 «ГСИ. Поверительные клейма».

В ПР 50.2.006-94 установлено, что поверку средств измерений осуществ­ляют органы Государственной метрологической службы, государственные научные метрологические центры, а также аккредитованные метрологиче­ские службы юридических лиц.

Поверка проводится физическим лицом, аттестованным в качестве повери­теля в соответствии с ПР 50.2.012-94, по нормативным документам, утверждаемым по результатам испытаний с целью утверждения типа. Резуль­тат поверки – подтверждение пригодности средств измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если сред­ство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него и (или) техническую документацию наносится поверительное клеймо и (или) выдается «Свидетельство о поверке». Если же по результатам поверки средство измерений признано непригодным к применению, поверитель­ное клеймо и «Свидетельство о поверке» аннулируются, и выписыва­ется «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в технической документации.

В соответствии с указанными выше правилами средства измерений подверга­ются первичной, периодической, внеочередной, инспекционной и экспертной поверке.

Первичной поверке подвергаются средства измерений утвержденных ти­пов, которые произведены или отремонтированы в России, ввезены по им­порту за исключением ситуации действия соответствующего соглашения (дого­вора) о взаимном признании результатов поверки между Госстандартом РФ и национальной организацией по метрологии другой страны. При утвержде­нии типа средств измерений единичного производства на каждое из них оформляется сертификат об утверждении типа, а первичную поверку дан­ные средства измерений не проходят.

Периодической поверке подлежат находящиеся в эксплуатации (или храня­щиеся) средства измерений. Конкретные перечни средств измерений, подлежащих периодической поверке, составляют их владельцы. Поверочные интервалы устанавливаются на основе действующих законодательных положе­ний. Обычно в подобных ситуациях пользуются Рекомендацией ВНИ­ИМС-МИ 2273-93 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежа­щих поверке», согласно которой первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа. Рекомендации по корректировке межпо­верочных интервалов с учетом специфики применения средств измере­ний разрабатывают органы Государственной метрологической службы.

Произведенные или отремонтированные средства измерений должны предъяв­ляться на первичную поверку после их приемки отделом техниче­ского контроля. Если ремонт производится выездными бригадами, допуска­ется предъявление на поверку средств измерений лицом, производившим ре­монт, без предварительной приемки отделом технического контроля.

Внеочередную поверку проводят при эксплуатации (хранении) средств изме­рений в случаях: повреждения знака поверительного клейма, а также ут­раты свидетельства о поверке; ввода в эксплуатацию средств измерений по­сле длительного хранения; проведения повторной настройки, известного или предполагаемого ударного воздействия на средство измерений или неудовлетво­рительной работы прибора; продажи потребителю средств измере­ний, не реализованных по истечении срока, равного половине межповероч­ных интервалов на них.

Инспекционную поверку проводят для выявления пригодности к примене­нию средств измерений при осуществлении государственного метрологиче­ского надзора.

Экспертную поверку проводят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодно­сти их к применению.

Средства измерений должны представляться на поверку по требованию органа Государственной метрологической службы, сопровождаться техниче­ским описанием, инструкцией по эксплуатации, паспортом, свидетельством о последней поверке, а при необходимости – комплектующими устройствами. Поверка проводится на основании заявок юридических (физических) лиц в соответствующий орган Государственной метрологической службы, который проверяет полноту информации, уточняет место, сроки и объем поверки, а также размер оплаты работ заявителем. Ответственность за сохранность поверяе­мых средств измерений несут органы Государственной метрологиче­ской службы.

Калибровка средств измерений – это совокупность операций, выполняе­мых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологи­ческих характеристик и (или) пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под пригодностью средства измерения подразумевается соответст­вие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в нормативном документе или опреде­ляться заказчиком. Вывод о пригодности делает калибровочная лаборато­рия.

Калибровка заменила ранее существовавшую в нашей стране ведомствен­ную поверку и метрологическую аттестацию средств измерений [9, с. 214].

Гостехрегулирование РФ

Центральный орган РСК Совет РСК

Научно-методический Регистрация органов

центр РСК аккредитации

Аккредитирующие органы (государственные научные

метрологические центры, органы Государственной

метрологической службы)

Аккредитация

Метрологические службы юридических лиц,

аккредитованные на право проведения

калибровочных работ

Аккредитация

Средства измерений

Рисунок 2 - Схема российской службы калибровки

В отличие от поверки, которую осуществляют органы Государственной метрологической службы, калибровка может проводиться любой метрологиче­ской службой (или физическим лицом) при наличии надлежа­щих условий для квалифицированного выполнения этой работы. Калибровка – добровольная операция. Ее может выполнить также и метрологическая служба самого предприятия. Это еще одно отличие от поверки, которая, как было сказано выше, обязательна и подвергается контролю со стороны орга­нов Государственной метрологической службы.

Однако добровольный характер калибровки не освобождает метрологиче­скую службу предприятия от необходимости соблюдать определенные требова­ния. Главное из них – прослеживаемость, то есть обязательная «при­вязка» рабочего средства измерений к национальному (государственному) эта­лону. Функцию калибровки следует рассматривать как составную часть национальной системы обеспечения единства измерений. Если учесть, что прин­ципы национальной системы обеспечения единства измерений гармонизо­ваны с международными правилами и нормами, то калибровка включа­ется в мировую систему обеспечения единства измерений.

Межкалибровочным интервалом называют календарный промежуток вре­мени, по истечении которого средство измерения должно быть направлено на калибровку независимо от его технического состояния [4, с. 355]. Анало­гично этому понятие межповерочного интервала. Различают три вида межкалиб­ровочных (межповерочных) интервалов:

1. Первый вид – единый для всех средств измерений данного типа интервал, устанавливаемый на основе нормативных документов на этот вид средств измере­ний. В этом случае межповерочный (межкалибровочный) интервал опреде­ляется Госстандартом РФ при утверждении типа средства измерений по результатам испытаний. Величина интервала учитывает показатели метрологи­ческой безотказности и среднее значение времени использования средств измерений в нормальных условиях.

2. Второй вид – интервал, установленный в соответствии с конкретными усло­виями эксплуатации средств измерений данного типа в организациях и на предприятиях. Если назначенный интервал не совпадает с указанным в норма­тивных документах на данный тип средств измерений, его величину сле­дует согласовать с Госстандартом. Для средств измерений, не подлежа­щих госнадзору, межкалибровочный интервал определяется по решению метроло­гической службы юридического лица.

3. Третий вид – межповерочные (межкалибровочные) интервалы для средств измерений, предназначенных для ответственных измерительных операций, например, измерений, связанных с безаварийной работой атомных электростан­ций, газопроводов и т.д.

Допускается применение четырех методов поверки (калибровки) средств измерений:

* непосредственное сличение с эталоном;
* сличение с помощью компаратора;
* прямые измерения величины;
* косвенные измерения величины.

Метод непосредственного сличения поверяемого (калибруемого) средства измерения с эталоном широко применяется для различных средств измере­ний в таких областях, как электрические и магнитные измерения, для определе­ния напряжения, частоты и силы тока. В основе метода лежит проведе­ние одновременных измерений одной и той же физической величины поверяемым (калибруемым) и эталонным приборами. При этом определяют погрешность как разницу показаний поверяемого и эталонного средств измере­ний, принимая показания эталона за действительное значение вели­чины. Достоинства данного метода в его простоте, наглядности, отсутствии потребности в сложном оборудовании.

Для второго метода необходим компаратор – прибор сравнения, с помо­щью которого сличаются поверяемое (калибруемое) и эталонное средства измере­ния. Потребность в компараторе возникает при невозможности сравне­ния показаний приборов, измеряющих одну и ту же величину. Напри­мер, двух вольтметров, один из которых пригоден для постоянного тока, а дру­гой – переменного. В подобных случаях в схему поверки (калибровки) вво­дится промежуточное звено – компаратор. На практике компаратором мо­жет служить любое средство измерения, если оно одинаково реагирует на сиг­налы как поверяемого (калибруемого), так и эталонного измерительного приборов.

Метод прямых измерений применяется, когда имеется возможность сли­чить испытуемый прибор с эталонным в определенных пределах измерений. В целом принцип этого метода аналогичен методу непосредственного сличе­ния, но методом прямых измерений производится сличение на всех числовых отметках каждого диапазона.

Метод косвенных измерений применяется, когда действительные значе­ния измеряемых величин невозможно определить прямыми измерениями или когда косвенные измерения оказываются более точными. Этим методом опреде­ляют вначале не искомую характеристику, а другие, связанные с ней определенной зависимостью. Искомая характеристика определяется расчет­ным путем.

**Заключение**

Выполненная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. На современном этапе проблема обеспечения высокого качества продук­ции находится в прямой зависимости от степени метрологического обслу­живания производства, поскольку для повышения качества продукции необходим постоянный контроль качества с помощью средств измерений. Метро­логическое обеспечение занимает очень важное место в управлении качест­вом продукции, так как повышение эффективности производства и каче­ства продукции требует максимальной достоверности количественной информации о значениях параметров, характеризующих испытуемую продук­цию. Такая информация используется для оценки соответствия продук­ции своему назначению и установленным требованиям.

2. Метрологическое обеспечение включает установление и применение науч­ных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необхо­димых для достижения единства и требуемой точности измерений. Нару­шение единства измерений, недостаточная их точность, не всегда продуман­ная организация измерений приносят большие потери для страны в целом.

3. Учитывая этот факт, для обеспечения единства и требуемой точности измерений, осуществления метрологического контроля и надзора необхо­димо создание специальных метрологических служб. В соответствии с зако­ном РФ «Об обеспечении единства измерений» к государственному метрологиче­скому контролю относятся утверждение типа средств измерений, их поверка и процедура лицензирования, а ко второму – процедуры проверок соблюдения метрологических правил и норм, требований закона, норматив­ных документов. От эффективности государственного метрологического кон­троля и надзора зависит достижение важнейшей цели – защита интересов граж­дан и государства в целом от отрицательных последствий, вызванных неправильными результатами измерений.

4. Метрологические службы предприятий особое внимание должны уде­лять состоянию измерений, соблюдению метрологических правил и норм при испытаниях и контроле качества выпускаемой продукции в целях определе­ния соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ при выполнении предприятием работ по обязательной сертификации продук­ции и услуг. Крайне важно, чтобы руководитель метрологической службы на предприятии имел право запретить выпуск продукции, если наруша­ются требования стандартов и единство измерений. Очевидно, что все эти мероприятия проводятся с единственной целью – обеспечить потребите­лей продукцией высокого уровня качества.

**Список источников литературы**

1. ГОСТ Р 8.568-97. ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
2. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии[Текст]: Учеб­ник для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 2005. – 479 с.– ISBN 9-83267-654-2
3. Метрология, стандартизация и сертификация[Текст]: Учеб. пособие / А. Д. Никифо­ров, Т. А. Бакиев. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2003. – 422 с.– ISBN 5-57367-577-0.
4. Микульчик А.А. Система качества: преодоление проблемы неопределенности[Текст] // Методы менеджмента качества. - 2002. - № 7. - С. 43-45.– ISBN 5-85431-065-7.
5. Минько Э., Кричевский М. Качество и конкурентоспособность[Текст]. – СПб: Питер, 2004.- 268 с.– ISBN 5-88867-987-3.
6. Окрепилов В.В. Управление качеством[Текст]. - М: Экономика, 2004. – 627 с.– ISBN 978-5-365-00863-2.
7. РМГ 29-99. Метрология. Основные термины и определения.
8. Стандартизация, метрология и сертификация[Текст]: Учебник / И. М. Лифиц. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт – Издат, 2007. – 350 с. – ISBN 978-5-16-002842-2.
9. Управление качеством[Текст]: Учеб. пособие для студентов вузов, обучаю­щихся по специальности «Управление качеством»/ И. И. Мазур, В. Д. Ша­пиро. – 4-е изд., стер. – М.: ОМЕГА-Л, 2007. – 400 с.– ISBN 5-89057-256-7
10. Управление качеством[Текст]: Учебник / Под ред. С. Д. Ильенковой. – М.: Изд. «Феникс», 2002. - 215 с.– ISBN 5-85457-816-2.
11. Управление обеспечением качества и конкурентоспособности продук­ции[Текст] / Под ред. Н. Л Маренкова. – М.: Нац. институт бизнеса. Ростов н/Д: Фе­никс, 2004. – 512 с.– ISBN 5-75565-046-7.