

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

Кафедра «Машиноведение, проектирование,
стандартизация и сертификация»

В.Д. ГВОЗДЕВ

ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебное пособие

Москва - 2018

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

Кафедра «Машиноведение, проектирование,
стандартизация и сертификация»

В.Д. ГВОЗДЕВ

ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебное пособие

для студентов специальности «Подвижной состав железных дорог»
и направления бакалавриата «Стандартизация и метрология»

Москва - 2018

УДК 006.91:658.5

Г-25

Гвоздев В.Д. Прикладная метрология. Метрологическое обеспечение: Учебное пособие. - М.: РУТ (МИИТ), 2018. – 72 с.: ил.

Выделены основные процессы метрологического обеспечения и изложены направления работ по их реализации. Рассмотрены вопросы соблюдения правовых норм и содержание функций контроля.

Для студентов, изучающих дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и «Метрология и метрологическое обеспечение».

Рецензенты: Г.И. Петров – д.т.н., профессор кафедры ВВХ
РУТ (МИИТ).

А.В. Копылова – главный специалист отдела ОС
Департамента ОСКУ АО «ФГК».

Список принятых сокращений

ГР ОЕИ	государственное регулирование обеспечения единства измерений
ГСИ	Государственная система обеспечения единства измерений
Закон «ОЕИ»	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»
ИСО	Международная организация по стандартизации
МИ	методика (метод) измерений
МО	метрологическое обеспечение
МТУ Рос- стандарта	межрегиональные территориальные управления Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
НД	нормативный документ / документация
НСИ	нестандартизованные средства измерений / средства измерений единичного производства
ОЕИ	обеспечение единства измерений
ПМГ	правила межгосударственные
РД	руководящий документ
РМГ	рекомендации межгосударственные
Росстандарт	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – национальный орган по стандартизации
РСК	Российская система калибровки
РФ	Российская Федерация
СИ	средства измерений
СО	стандартные образцы
Минпромторг	Министерство промышленности и торговли РФ

1. Метрологическое обеспечение: общая характеристика

Для реализации процедуры измерений и получения измерительной информации требуемого качества необходимо выполнить подготовительные работы, совокупность которых в промышленности называют метрологическим обеспечением.

Исходя из содержания и целевой направленности работ по подготовке к измерениям, примем за основу следующее определение:

Метрологическое обеспечение – создание и поддержание условий для получения измерительной информации, соответствующей установленным/заданным требованиям.

В словосочетании «метрологическое обеспечение» прилагательное «метрологическое» означает, что речь идет об *обеспечении измерений*. (Поэтому неправильно говорить и писать «метрологическое обеспечение измерений».)

В предложенном определении метрологическое обеспечение рассматривают *на стадиях подготовки и поддержания готовности к измерениям*.

При оценке готовности к выполнению измерений, при анализе состояния измерений на любом уровне хозяйствования или оценке системы управления качеством измерений, при контроле соблюдения метрологических правил и норм, аккредитации метрологической службы или испытательной лаборатории, под **метрологическим обеспечением** подразумевают совокупность элементов (доказательств), определяющих наличие условий для получения измерительной информации требуемого качества.

Следует различать понятия «объект МО» и «объект измерений». **Объектами метрологического обеспечения** являются измерения.

Объекты измерений: изделия, процессы (в том числе, контроль и испытания), явления, процедуры, технологические операции, вещества и материалы, количественные характеристики которых подлежат измерению.

Предмет метрологического обеспечения – условия измерений в широком понимании (документация, помещения, оборудование, средства измерений, организационные структуры, персонал и другие ресурсы)

Работы по метрологическому обеспечению (далее МО) осуществляются: в быту, на рабочих местах, в подразделениях, на предприятиях и в организациях, в производственных объединениях, на уровне отраслей/ведомств, и на государственном уровне.

Безотносительно к специфике различных сфер деятельности, в которых выполняются измерения, различию организационных структур хозяйствующих субъектов, и особенностей объектов измерений, в МО можно выделить следующие *основные процессы*:

- постановка задачи;
- информационное обеспечение;
- организация работ;
- планирование;
- финансирование;
- разработка методических материалов;
- проектирование;
- материально-техническое снабжение;
- учет и хранение средств измерений;
- техническое обслуживание и ремонт;
- соблюдение правовых норм;
- управление кадрами;
- выполнение контрольных функций.

Перечисленные процессы присущи многим видам деятельности, и изучаются, например, в таких областях знаний как экономика и финансирование, квалиметрия, стандартизация, организация и управление производством, управление качеством продукции, бизнес-процессы предприятия, и др. (В нашем случае эти процессы прямо или косвенно связаны с измерениями.)

Для успешного решения задач МО требуются знания в предметной области, в которой предполагается выполнение измерений, в сферах конструирования, технологической подготовки производства, измерительной техники и др. Важную роль играет метрология, в силу того, что выбор метода и средств измерений, а также содержание методик измерений определяют наполнение процессов, реализуемых для обеспечения качества измерительной информации.

Направленность на измерения определяет состав и содержание работ (трудовых функций), которые *могут* быть востребованы в рамках выделенных процессов.

2. Процессы метрологического обеспечения: наполнение

Постановка задачи состоит в установлении перечня измеряемых величин, формулировании требований к средствам и методам измерений, их метрологическим и эксплуатационным характеристикам, к качеству измерительной информации в целом.

В перечни измеряемых величин включают показатели качества объекта измерений, а также параметры, контролируемые в процессах изготовления, при испытаниях и при эксплуатации изделий.

Для измеряемых величин должны быть определены: диапазоны изменений и частотные характеристики; точность и достоверность результатов измерений; условия измерений (наличие и характеристики влияющих величин); свойства объекта измерений, которые могут влиять на выбор и работу средств измерений.

Требования к измерительной информации могут устанавливаться:

- способы отображения и регистрации;
- необходимость передачи на расстояние;
- использование компьютерных технологий;
- форму представления результатов измерений;
- места/точки отбора;
- степень автоматизации измерительных процедур;
- скорость сбора, обработки и отображения/передачи;
- своевременность.

Для средств измерений при необходимости конкретизируют:

- ✓ вариант расположения (на объекте измерений, вблизи объекта, на удалении, переносные);
- ✓ быстрдействие;
- ✓ конструктивное исполнение;
- ✓ показатели метрологической надежности (значения межповерочных/ межкалибровочных интервалов);

- ✓ принцип действия;
- ✓ весогабаритные ограничения;
- ✓ требования к техническому обслуживанию и ремонту.

Требования к измерениям прописывают в технических заданиях на выполнение проектно-конструкторских работ, в заданиях на создание нового или модернизацию действующего производства, в договорах на выполнение работ и оказание услуг, в конструкторской и технологической документации. Также они присутствуют в методиках измерений, в нормативных и правовых документах, в технических условиях на продукцию.

Информационное обеспечение предусматривает создание информационного фонда и его наполнение нормативными и техническими документами, методическими и справочными материалами, способствующими грамотному и эффективному решению задач МО. В информационный фонд включают законы РФ, постановления Правительства РФ, технические регламенты, международные и национальные стандарты, правила и рекомендации Росстандарта по вопросам измерений, ведомственные и отраслевые документы по МО, нормативно-технические и методические документы предприятия/организации, документы на методики измерений и испытаний, научно-техническую литературу, справочники, каталоги, специализированные периодические издания по направлениям работ МО.

Формирование информационного фонда осуществляют путем использования материалов, представленных в интернете в открытом доступе на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (информационные порталы по стандартизации и по международной стандартизации), на сайтах consultant.plus и docs.cntd и других. На договорной основе материалы могут быть приобретены в ФГУП «Стандартинформ» и других организациях. Возможна подписка на периодические издания, например, ежегодный и ежемесячные информационные указатели «Национальные стандарты», журналы «Стандарты и

качество», «Мир измерений», «Законодательная и прикладная метрология», «Измерительная техника».

Национальные стандарты по вопросам измерений входят в комплекс стандартов «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)». Однако следует принять во внимание, что требования к измерениям присутствуют в стандартах на продукцию, в стандартах на методы контроля и испытаний, в общетехнических стандартах, в технических регламентах и других документах, не относящихся к ГСИ.

Важную часть информационного фонда составляют нормативно-технические и организационно-методические документы, разрабатываемые внутри предприятия/организации.

Организация работ предполагает в общем случае создание метрологической службы/отдела, установление перечня задач, связанных с измерениями, определение состава участников работ, закрепление функций МО за подразделениями и/или конкретными исполнителями, назначение сотрудников подразделений, ответственных за МО, установление порядка взаимодействия участников. Принятые решения могут быть оформлены документально в виде «Положения о метрологическом обеспечении предприятия/организации».

Для определения перечня работ по МО и порядка выполнения этих работ применяют:

- нормативно-правовые документы, технические регламенты;
- нормативные документы общих технических условий или технических условий на изделия и измерительное оборудование;
- технические задания на разработку изделий или эксплуатационную документацию на изделие;
- организационно-методические документы стандартизации по вопросам метрологического обеспечения;
- методики измерений;
- нормативные документы по организации и проведению поверки, калибровки, аттестации методик измерений, аккредитации для выполнения работ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;
- эксплуатационную документацию на измерительное оборудование и др.

Ответственность за организацию МО предприятия несет главный инженер – руководитель метрологической службы. На малых и средних предприятиях решение задач МО может быть возложено, например, на технический отдел. При малой численности работников назначают сотрудника, ответственного за состояние измерений.

Для выполнения работ по МО экономически выгодным может быть привлечение на договорной основе сторонних организаций (аутсорсинг).

На больших предприятиях в целях управления качеством измерительной информации создают и используют системы менеджмента измерений.

Планирование является составной частью организации работ и обязательным элементом управления качеством.

План МО может быть представлен в виде самостоятельного документа, содержащего перечень и объемы работ, сроки их выполнения, наименования подразделений или фамилии лиц, ответственных за качество и соблюдение сроков. Однако, вследствие обслуживающего характера метрологической деятельности, задачи МО часто включают в состав планов других направлений деятельности (например, в планы разработки изделий, технологической подготовки производства, создания испытательной лаборатории).

Основанием для разработки плана МО являются техническое задание на разработку изделия или его составных частей, конструкторская, технологическая или эксплуатационная документация, техническое задание на создание нового или совершенствование действующего производства, предложения подразделений, выполняющих измерения, результаты анализа состояния МО или акты проверки вышестоящей организацией.

Различают перспективное (на несколько лет вперед), текущее (на год с поквартальной разбивкой) и оперативное (на срок до месяца) планирование.

План работы по МО должен строиться, исходя из потребности в реализации процессов МО, соответствующих стадии жизненного цикла изделия, специфики продукции, специализации и масштаба производства/организации.

Выделим основные направления в планировании работ по МО:

- разработка новых и/или пересмотр действующих нормативных документов по МО;
- организационно-технические работы (приобретение оборудования, реконструкция помещений, оборудование рабочих мест операторов, внедрение новых СИ и методик измерений; аккредитации метрологических служб, калибровочных лабораторий или испытательных лабораторий; экспертиза конструкторской и технической документации; осуществление метрологического контроля и надзора и др.);
- подготовка и повышение квалификации персонала;
- задания по метрологическому обслуживанию средств измерений, аттестации информационно-измерительных систем, эталонов и методик измерений;
- плановая замена, пополнение и ремонт средств измерений (испытаний, контроля).

Планирование осуществляют как на уровне предприятия, так и по подразделениям.

Финансирование. Объем финансирования МО определяется затратами на:

- выполнение проектно-конструкторских работ, иногда, научно-исследовательских работ;
- приобретение средств измерений, измерительных принадлежностей и вспомогательного оборудования;
- разработку, изготовление и метрологическую аттестацию нестандартизованных средств измерений;
- строительство и оборудование помещений;
- эксплуатацию и поддержание в исправном состоянии технических средств путем профилактического обслуживания и ремонта;
- разработку нормативных и организационно-методических документов, создание информационного фонда;
- приобретение и пополнение расходных материалов;
- заработную плату и обучение персонала;
- выполнение контрольных функций (в первую очередь, на поверку и калибровку) и др.

Во многом сумма затрат определяется выбираемыми методами и средствами измерений, способами обработки измерительной информации и организации работ. В этой связи очевидной является необходимость технико-экономического обоснования возможных вариантов действий и принимаемых решений.

Разработка методических материалов. Для достижения эффективной организации и требуемого качества выполнения работ, участников процесса МО необходимо обеспечить документами и инструкциями, содержащими:

- 1) положения по организации МО и взаимодействию участников работ;
- 2) правила и порядки выполнения работ;
- 3) требования, в части измерений, к разрабатываемым объектам, производимой продукции, объектам испытаний и испытательному оборудованию, к производственным и лабораторным помещениям;
- 4) рекомендации по решению конкретных задач;
- 5) формы документов;
- 6) методики измерений;
- 7) правила ввода в эксплуатацию, учета, хранения и списания средств измерений;
- 8) инструкции по выполнению измерений на рабочих местах.

Некоторые документы из представленного списка являются типовыми и могут быть заимствованы, однако большинство из них разрабатывают подразделения предприятия.

Документы, предназначенные для применения в нескольких подразделениях, оформляют в виде стандартов предприятия.

Объектами стандартизации могут являться, например:

- организация и порядок проведения работ (обязанности и взаимосвязь подразделений и служб предприятий с учетом их функционального назначения)
- планирование работ и отчетность;
- МО подготовки производства и испытаний продукции;
- порядок разработки, аттестации и введения в действие методик измерений;
- метрологические требования к входному контролю сырья, материалов и покупных изделий;

- организация и порядок проведения метрологического обслуживания средств измерений;
- разработка, изготовление и эксплуатация нестандартизованных средств измерений;
- организация и порядок проведения метрологического контроля и надзора;
- порядок учета, хранения, эксплуатации, ремонта и списания средств измерений;
- метрологическая экспертиза конструкторских, технологических и нормативно-технических документов;
- методы определения и показатели технико-экономической эффективности работ по МО и др.

При разработке нормативно-технических и организационно-методических документов по МО следует руководствоваться ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», а также общими требованиями к содержанию, построению и изложению стандартов, установленными ГОСТ Р 1.5 [2].

Главным документом в приведенном перечислении являются методики измерений (методики выполнения измерений), основательность разработки и строгое соблюдение требований которых - гарантия достижения не только требуемой точности результата измерений, но и качества измерительной информации в целом.

При подготовке к измерениям обычно рассматривают возможность применения стандартных (типовых) методик измерений и, в первую очередь, аттестованных методик, сведения о которых содержатся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эффективность таких методик и значения их метрологических характеристик прошли проверку при аттестации и подтверждены на практике.

Методики (методы) измерений, предназначенные для выполнения *прямых измерений*, вносят в эксплуатационную документацию на средства измерений. Подтверждение соответствия этих методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений.

При отсутствии типовой методики измерений, её разработку ведут, опираясь на содержание ГОСТ Р 8.563 «ГСИ. Методики (методы) измерений» (см. раздел 10 книги [1]).

Если методику предполагается использовать для измерений, на которые распространяется действие Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», то она должна быть аттестована.

Документы, разработанные для МО, являются составной частью информационного фонда.

Проектирование. Направлениями проектных работ могут быть:

- проработка методов контроля технического состояния объекта измерений при испытаниях, изготовлении и эксплуатации;
- определение требований и обеспечение контролепригодности объекта измерений;
- выбор методов и средств измерений из числа существующих;
- разработка специализированных/нестандартизованных методов и средств измерений (составление технического задания, подготовка проектно-конструкторской документации, создание опытного образца, разработка технологической и эксплуатационной документации);
- интегрирование средств измерений в состав объекта измерений;
- создание эталонов, образцов состава и свойств веществ и материалов, измерительных установок, комплексов, систем;
- проектирование помещений, лабораторий, испытательных установок, рабочих мест (в том числе подбор и расстановка оборудования);
- оборудование помещений, участков, рабочих мест средствами защиты средств измерений и объектов измерений от действия влияющих факторов и средствами измерений/контроля влияющих величин;
- разработка методик измерений, контроля, испытаний;
- технико-экономическое обоснование принимаемых решений.

Материально-техническое снабжение - процесс обеспечения предприятий и организаций сырьем, материалами, покупными полуфабрикатами, готовыми изделиями, предназначенными для производственного и непромышленного потребления.

Материально-техническое снабжение в составе МО предусматривает:

- определение потребности предприятия в средствах измерений, измерительных приспособлениях, расходных материалах;
- приобретение средств измерительной техники;
- заключение договоров на разработку/изготовление нестандартизованных средств измерений;
- закупку расходных материалов;
- организацию учета, хранения и выдачи средств измерений и измерительного оборудования, расходных материалов
- входной контроль качества поступающих ресурсов.

Учет и хранение средств измерений. При построении системы учета и хранения исходят из общего количества средств измерений (далее СИ) на предприятии, разнообразия СИ по видам измерений, номенклатуре, уровня точности, а также специфики и структуры конкретного производства.

Учет состоит в ведении записей обо всех операциях, связанных с движением и изменением технического состояния измерительного оборудования.

Для идентификации СИ ему присваивают инвентарный номер, который наносят на корпус или на ярлык, закрепляемый на корпусе. Практикуется применять номера СИ, присвоенные заводом-изготовителем.

Система учета должна обеспечивать получение, хранение, внесение изменений и выдачу оперативной информации по следующим вопросам:

- общий объем парка СИ;
- наличие и потребность в стандартных рабочих и образцовых СИ/эталонах;
- наличие и потребность в нестандартизованных СИ;

- основные виды измерений, применяемые на предприятии;
- пределы измерений и уровень точности по каждому из основных видов измерений;
- состояние поверки/калибровки СИ;
- состояние ремонта СИ;
- результаты метрологической аттестации, поверки и ремонта нестандартизованных СИ;
- выполнение графиков калибровки и поверки;
- местонахождение и движение СИ в процессе эксплуатации;
- результаты периодической инвентаризации и списания СИ.

Учет ведут по установленным формам, и разделяют на несколько направлений, например: учет наличия и движения СИ; учет СИ выданных во временное пользование; учет технического состояния, поверки и ремонта.

Хранят средства измерений в специально отведенных местах в состоянии, обеспечивающем сохранность, исправность и приведение в готовность к использованию по назначению в установленные сроки.

Задача решается созданием требуемых условий хранения, тщательной подготовкой СИ к хранению с применением средств защиты от воздействия окружающей среды, правильным размещением приборов на стеллажах, в шкафах и относительно друг - друга, периодическим контролем технического состояния и проведением технического обслуживания. На хранение ставят исправные, поверенные и полностью укомплектованные эксплуатационной документацией, одиночными комплектами запасных частей, инструментов, приспособлений (ЗИП) средства измерений.

Особенности хранения конкретных типов приборов излагаются в инструкциях по их эксплуатации.

Техническое обслуживание и ремонт являются составной частью эксплуатации СИ.

Техническое обслуживание и ремонт - необходимые процедуры как для средств измерительной техники, так и для вспомогательного

оборудования и помещений, используемых для эксплуатации средств измерений и их хранения.

Поддержание средств измерительной техники в исправном состоянии включает контроль, техническое обслуживание и ремонт.

Контроль подразумевает проверку работоспособности оборудования и соответствия показателей качества паспортным данным. Для СИ в первую очередь речь идет о контроле нормируемых метрологических характеристик. Оценка состояния СИ может производиться регулярно - при подготовке к измерениям или периодически (процедуры поверки или калибровки). Содержание, объем, правила и порядок осуществления метрологического контроля приводятся в паспорте или инструкции по эксплуатации средства измерений путем конкретного описания или ссылки на нормативно-технический документ.

Основой поддержания СИ в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению является *техническое обслуживание*. Периодичность, объем и порядок проведения технического обслуживания приборов, применяемых автономно, определяются эксплуатационной документацией на эти приборы, а приборов, встроенных в технические устройства, – эксплуатационной документацией на эти устройства.

Различают техническое обслуживание по установленному регламенту или по текущему состоянию. В зависимости от объема работ техническое обслуживание по регламенту может быть ежедневным, еженедельным, ежемесячным, полугодовым, годовым.

Все неисправностей СИ, выявленные в процессе технического обслуживания, должны быть устранены.

Результаты технического обслуживания заносят в соответствующую учетную документацию (например, в паспорт или формуляр средства измерений, книгу учета).

СИ признанные неисправными, подлежат ремонту или списанию.

В зависимости от характера и объемов ремонтных работ различают текущий, средний и капитальный виды ремонта СИ.

После ремонта производят настройку (регулировку) прибора и его составных частей. При необходимости проводят испытания.

Во многих случаях капитальный ремонт СИ экономически не выгоден, так как затраты на него соизмеримы с затратами на приобретение новых СИ, а качество отремонтированных приборов уступает новым.

Возможно три варианта организации ремонта средств измерений:

- на местах эксплуатации;
- в подразделениях контрольно-измерительных приборов предприятия, на ремонтных участках лабораторий измерительной техники;
- в специализированных организациях, занимающихся ремонтом средств измерений, и на предприятиях-изготовителях.

При выборе способа действия принимают во внимание экономические и технические обстоятельства. Чтобы обеспечить требуемое качество ремонта СИ на предприятии, ремонтное подразделение (группа, участок) должно иметь: необходимое оборудование и СИ; нормативно-техническую и ремонтную документацию; рабочие чертежи на изготавливаемые детали приборов; приспособления и вспомогательное оборудование для ремонта; запасные части и детали; кадры соответствующей квалификации.

Большие предприятия ремонт СИ производят самостоятельно (подразделения отдела главного метролога и (или) специально назначенные подразделения). Однако для средних, малых предприятий и индивидуальных предпринимателей, а также при использовании сложной измерительной техники, целесообразным является привлечение специализированных предприятий или сервисных центров.

Для СИ небольшой стоимости экономически выгодной может быть замена неисправного средства на новое.

Управление кадрами включает подбор сотрудников, уровень квалификации которых соответствует решаемым задачам метрологического обеспечения, подготовку персонала к работе с конкретными СИ и к выполнению контрольно-измерительных операций в соответствии с методиками измерений, периодическое повышение квалификации.

Руководство метрологической службы должно обеспечить обучение, ведение записей об обучении, оценку и регистрацию результативности проводимого обучения. Персоналу должно быть известно об объеме его обязанностей и подотчетности, а также о влиянии результатов его работы на эффективность измерений.

Персонал должен продемонстрировать свою способность выполнять поставленные перед ним задачи на экзаменах или под наблюдением специалиста на рабочем месте.

Соблюдение правовых норм. Применительно к измерениям правовые нормы представлены в Конституции РФ, в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений (ОЕИ)», в Законе РФ «О техническом регулировании», в технических регламентах, в постановлениях Правительства РФ, в документах исполнительных органов государственной власти (в рамках их полномочий).

Соблюдение правовых норм – это принцип организации и реализации любых видов деятельности. Однако его осуществление часто требует выполнения определенной совокупности действий – процедур, что позволяет говорить о соблюдении правовых норм как о процессе. Для измерений, на которые распространяется действие закона «ОЕИ», такими процедурами могут быть: утверждение типа СИ, метрологическая экспертиза, поверка СИ, аттестация методик измерений (подробно см. раздел 4.1).

При выполнении работ по МО необходимо также соблюдать правовые нормы в сферах безопасности и строительства, трудового законодательства, экологические требования и др.

Выполнение контрольных функций Контроль и надзор - необходимые элементы управления производством и систем менеджмента качества.

В МО применяют следующие *виды контроля*:

- метрологическую экспертизу документов;
- аттестацию методик измерений, не относящихся к сфере государственного регулирования;
- ввод в эксплуатацию СИ;
- калибровку СИ;
- надзор за соблюдением метрологических правил и норм;

- аттестацию работников и рабочих мест, в том числе проверку готовности рабочих мест к выполнению измерений;
- метрологическую аттестацию нестандартизованных СИ;
- контроль соблюдения правил хранения, учета, выдачи и списания СИ и расходных материалов;
- аттестацию эталонов;
- аккредитацию лабораторий для выполнения работ по калибровке СИ;
- участие в межлабораторных сравнительных испытаниях и др.

Задачи контроля:

- оценка обоснованности и эффективности принятых решений и результатов их реализации;
- подтверждение соответствия объекта контроля установленным/заданным требованиям или заявленным показателям;
- проверка готовности контролируемого объекта, оборудования, персонала к выполнению измерений;
- выявление отклонений от установленных правил и норм;
- разработка мер по устранению выявленных отклонений.

Содержание и порядок осуществления процедур контроля, относящихся к формам государственного регулирования ОЕИ, раскрыто в нормативно-правовых документах исполнительных органов государственной власти (см. ниже).

Для оставшихся процедур контроля предприятие разрабатывает организационно-методические документы, определяющие цели, задачи, содержание и порядок осуществления проверок, оформление результатов, действия при выявлении несоответствий.

Подводя итог, следует отметить, что *составы процессов* для разнообразных объектов измерений, какими бы они сложными не были, *мало отличаются*. Наполнение процессов конкретными функциями, объем работ, участники реализации процессов могут быть разными. Различие, в частности, определяется исходными требованиями к измерительной информации, стратегией развития метрологической службы, организационной структурой предприятия и масштабом производства, сложностью измерений,

наличием/отсутствием измерений, относящихся к сфере государственного регулирования ОЕИ.

В качестве исполнителей части процессов/функций могут привлекаться сторонние организации. Однако общий/совместный список процессов не изменится.

Такая же ситуация наблюдается, когда речь идет о МО изделий, стадии жизненного цикла которых воплощаются на разных предприятиях.

Если предприятие входит в состав объединения, акционерного общества, или находится в подчинении министерства/ведомства, то некоторые процессы и функции МО выполняются службами, создаваемыми по вертикали управления.

Готовность к выполнению измерений определяется наличием на предприятии, в организации, учреждении нормативной и технической документации, измерительного оборудования, специалистов необходимой квалификации и возможности контроля внешних условий (управления внешними условиями).

О содержательной стороне процессов МО можно получить дополнительное представление, анализируя функции метрологической службы предприятия и подразделений, задействованных в реализации этих процессов и выполнении измерений (см. раздел 7).

3. Правовые нормы в области измерений

Основные положения. Исходным документом, устанавливающим правовые нормы в области измерений, является Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» (далее ОЕИ) [8].

Цели принятия закона сформулированы так:

- установление правовых основ ОЕИ в РФ;
- защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений;

- содействие развитию экономики РФ и научно-техническому прогрессу.

Несмотря на присутствие в названии закона «ОЕИ» слова «единство», его действие распространяется только на измерения, выполняемые по направлениям деятельности, перечисленным в статье 3 закона [8], и образующим «сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений» (далее - ГР ОЕИ). В их числе: здравоохранение, охрана окружающей среды, обеспечение безопасных условий и охрана труда, торговля, защита от чрезвычайных ситуаций, промышленная безопасность, обязательная оценка соответствия продукции и другие.

Применительно к таким измерениям закон устанавливает *обязательные требования и формы контроля* соблюдения требований. Состояние измерений, не относящихся к сфере государственного регулирования, государственному контролю не подлежит.

Наряду с измерениями, сфера ГР ОЕИ охватывает также единицы измерений, эталоны, стандартные образцы и средства измерений, к которым установлены обязательные требования, выполнение работ и (или) оказание услуг по обеспечению единства измерений.

Организационные основы обеспечения единства измерений.

Для выполнения работ по ОЕИ закон [8] устанавливает создание и функционирование организационной структуры, в которую входят:

- федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию (Минпромторг);

- федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области ОЕИ и федеральному государственному метрологическому надзору (Росстандарт) и находящиеся в его подчинении:

- государственные научные метрологические институты и государственные региональные центры метрологии;

- Государственные службы: времени, частоты и определения параметров вращения Земли; стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов; стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

- метрологические службы, а также аккредитованные в соответствии с законодательством РФ об аккредитации юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Закон предусматривает создание метрологических служб федеральными органами исполнительной власти и государственными корпорациями, осуществляющими функции в областях деятельности, на которые распространяется действие закона «ОЕИ».

В законе сформулированы основные задачи учреждений входящих в организационную структуру ОЕИ.

С целью решения задач по соблюдению правовых норм хозяйствующие субъекты взаимодействуют с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными на выполнение работ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГР ОЕИ), с Центрами стандартизации и метрологии, Государственными региональными центрами метрологии, Государственными научными метрологическими институтами, Росстандартом.

Требования к измерениям и измерительному оборудованию.

Закон «ОЕИ» установил обязательные для исполнения требования к измерениям, единицам измерений, эталонам, стандартным образцам, средствам и методикам измерений (МИ), техническим системам и устройствам с измерительными функциями.

Требования к измерениям. Измерения, относящиеся к сфере ГР ОЕИ, должны выполняться:

- ✓ по первичным референтным, референтным и другим аттестованным МИ;
- ✓ с применением СИ утвержденного типа, прошедших поверку;

Результаты измерений должны быть выражены в единицах, допущенных к применению в РФ.

Методики прямых измерений должны быть внесены в эксплуатационную документацию на СИ.

Аттестацию МИ проводят юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные в национальной системе аккредитации на проведение аттестации МИ.

Измерения, относящиеся к сфере ГР ОЕИ, обязательные метрологические требования к ним, в том числе показатели точности измерений, определяют и устанавливают федеральные органы исполнительной власти (министерства и др.), осуществляющие нормативно-правовое регулирование в областях деятельности, измерения в которых отнесены к сфере ГР ОЕИ.

Росстандарт ведет единый перечень измерений, относящихся к сфере ГР ОЕИ.

Требования к единицам измерений:

1. В РФ применяются единицы измерений Международной системы единиц.

2. Правительством РФ могут быть допущены к применению, наравне с единицами Международной системы, внесистемные единицы (см. [4]).

3. Правительство РФ устанавливает наименования единиц, допускаемых к применению в РФ, их обозначения, правила написания, а также правила их применения [4].

4. Характеристики и параметры продукции, поставляемой на экспорт, в том числе средств измерений, могут быть выражены в единицах, предусмотренных договором (контрактом).

Требования к эталонам:

В РФ должны применяться эталоны (вторичные, рабочие), прослеживаемые к государственным первичным эталонам (см. раздел б).

Государственные первичные эталоны содержат и применяют государственные научные метрологические институты.

Порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов, устанавливает Правительство РФ.

Требования к стандартным образцам.

Количественные характеристики состава или свойств веществ (материалов) должны быть выражены в единицах, допущенных к применению в РФ.

В сфере ГР ОЕИ должны применяться стандартные образцы утвержденных типов.

Требования к средствам измерений.

К применению допускаются СИ утвержденного типа, прошедшие поверку.

Конструкция СИ должна обеспечивать ограничение доступа к определенным частям средств измерений (включая программное обеспечение) в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений.

Порядок отнесения технических средств к СИ устанавливает федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области ОЕИ (Минпромторг).

Технические системы и устройства с измерительными функциями. Порядок отнесения технических средств к техническим системам и устройствам с измерительными функциями устанавливается Минпромторгом.

Обязательные требования к техническим системам и устройствам с измерительными функциями, а также формы оценки их соответствия указанным требованиям устанавливаются законодательством РФ о техническом регулировании.

Закон предусматривает установление обязательных требований в сфере измерений Правительством РФ, а также федеральными органами исполнительной власти (в пределах их полномочий).

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений (ГР ОЕИ) осуществляется в следующих формах:

- утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- поверка средств измерений;

- метрологическая экспертиза;
- федеральный государственный метрологический надзор;
- аттестация методик (методов) измерений;
- аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений.

Характеристики и порядок реализации процедур рассмотрены в разделе 4.1.

Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений. Юридические лица, их руководители и работники, индивидуальные предприниматели, допустившие нарушения закона несут ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Финансирование в области обеспечения единства измерений. За счет средств федерального бюджета финансируются расходы на:

- разработку, совершенствование, содержание государственных первичных эталонов, а также разработку и совершенствование государственных первичных референтных методик (методов) измерений;
- фундаментальные исследования в области метрологии;
- выполнение работ, связанных с деятельностью Государственных служб времени, частоты и определения параметров вращения Земли; стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов; стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;
- разработку утверждаемых федеральными органами исполнительной власти нормативных документов в области ОЕИ;
- выполнение работ по федеральному государственному метрологическому надзору;
- проведение сличения государственных первичных эталонов с эталонами единиц Международного бюро мер и весов и национальными эталонами единиц иностранных государств;
- создание и ведение Федерального информационного фонда по ОЕИ.

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для информирования заинтересованных лиц законом предусмотрено ведение Федерального информационного фонда по ОЕИ и предоставление содержащихся в нем документов и сведений.

Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений образуют:

- нормативные правовые акты РФ;
- нормативные документы, информационные базы данных;
- международные документы, международные договоры РФ в области ОЕИ;
- сведения об аттестованных методиках измерений;
- единый перечень измерений, относящихся к сфере ГР ОЕИ;
- сведения о государственных эталонах, применяемых в сфере ГР ОЕИ;
- сведения об утвержденных типах стандартных образцов или типах СИ,
- сведения о результатах поверки СИ.

Информация, содержащаяся в Федеральном информационном фонде по ОЕИ, размещена в сети Интернет на сайте fundmetrology.ru.

4. Функции контроля в метрологическом обеспечении.

4.1. Государственный метрологический контроль и надзор

Важную роль в обеспечении качества измерений, как на этапе подготовки к измерениям, так и при эксплуатации измерительного оборудования, занимают функции контроля. Они являются гарантией того, что требования к условиям измерений соблюдены и процессы измерений находятся в управляемом состоянии.

Функции метрологического контроля осуществляют уполномоченные федеральные органы исполнительной власти, отраслевые и ведомственные метрологические службы (на подчиненных предприятиях), юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные на выполнение работ в сфере

ГР ОЕИ, метрологические службы юридических лиц и индивидуальные предприниматели.

В законе «ОЕИ» направления работ по Государственному метрологическому контролю определены как «формы государственного регулирования обеспечения единства измерений» (см. раздел 3).

Несмотря на то, что функции государственного контроля выполняют в основном юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные на выполнение работ и (или) оказание услуг в сфере ГР ОЕИ, инициаторами и участниками работ являются *держатели средств измерений*. В какой мере востребовано это участие рассмотрим ниже.

Метрологическая экспертиза. Экспертиза представляет собой исследование объекта специалистом, и, как правило, проводится по заказу.

Метрологическая экспертиза - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований, правил и норм применительно к объекту, подвергаемому экспертизе.

Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке.

Обязательной метрологической экспертизе подлежат содержащиеся в проектах нормативных правовых актов РФ требования к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений.

Обязательную метрологическую экспертизу проводят государственные научные метрологические институты.

Порядок проведения обязательной метрологической экспертизы содержащихся в проектах нормативных правовых актов РФ требований к измерениям, стандартным образцам и средствам измерений устанавливает Минпромторг.

Обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов проводится также в порядке и случаях, предусмотренных законодательством РФ. Указанную экспертизу проводят аккредитованные в области ОЕИ юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Содержание и организация метрологической экспертизы регламентированы рекомендациями Р 50.2.094-2013 «ГСИ. Методика проведения метрологической экспертизы технических регламентов Таможенного союза», Р 50.2.096-2015 «ГСИ. Метрологические критерии оценки соответствия объекта технического регулирования требованиям технических регламентов и стандартов», а также межгосударственными правилами ПМГ 92 – 2009 «ГСИ. Метрологическая экспертиза проектов нормативных документов».

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

В сфере ГР ОЕИ аттестацию МИ проводят аккредитованные на выполнение этой работы юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Аттестацию МИ инициируют юридические лица либо индивидуальные предприниматели, разрабатывающие или применяющие МИ, путем подачи заявки.

К заявке на выполнение аттестации прикладывают:

- исходные требования к методике;
- проект документа, в котором изложена МИ;
- программу и результаты экспериментальных и (или) теоретических исследований МИ, выполненных в процессе разработки методики.

Аттестация МИ включает в себя метрологическую экспертизу представленных документов, а также теоретические и экспериментальные исследования.

При аттестации методик измерений:

1. Оценивают правильность и обоснованность:

- принятых математических моделей;
- сведений, приведенных в бюджете неопределенности или при описании структуры образования погрешности результата измерений, полученных при разработке методик;
- плана и объема экспериментальных исследований, включая методы отбора и подготовки проб.

2. Проверяют рациональность выбора:

- средств измерительной техники и материалов, использованных при экспериментальных исследованиях;
- условий проведения эксперимента;
- способов и средств обработки результатов эксперимента, включая программное обеспечение;
- способов представления характеристик погрешности или способов представления неопределенности;
- процедур контроля правильности и прецизионности результатов измерений.

3. Проводят исследование и подтверждение соответствия:

- ✓ методики задач измерений, контролируемым свойствам объекта измерений и характеру измеряемых величин (например, их изменению во времени или пространстве);
- ✓ метода измерений свойствам объекта измерений, способным оказывать влияние на результаты измерений;
- ✓ условий выполнения измерений требованиям применения данной методики;
- ✓ показателей точности результатов измерений и способов обеспечения достоверности измерений установленным метрологическим требованиям;
- ✓ результатов измерений требованию метрологической прослеживаемости;
- ✓ единиц измерения единицам, допущенным к применению в РФ;
- ✓ форм представления результатов измерений установленным требованиям.

Критерии аттестации МИ:

- полнота изложения требований и операций в документе на МИ;
- наличие и обоснованность показателей точности;
- соблюдение требований нормативных правовых документов в области ОЕИ.

При положительных результатах оформляют Свидетельство об аттестации МИ. Сведения об аттестованных методиках измерений передают в Федеральный информационный фонд по ОЕИ.

Порядок аттестации МИ и их применения в сферах законодательной метрологии государств - участников Содружества Независимых Государств установлен правилами ПМГ 126 – 2013.

Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений. Законом «ОЕИ» установлено, что средства измерений и стандартные образцы, предназначенные для применения в сфере ГР ОЕИ, в обязательном порядке должны пройти процедуру испытаний с последующим утверждением типа.

Цель процедуры – обеспечение постановки на производство и выпуск в обращение средств измерений (СИ)/стандартных образцов (СО), соответствующих требованиям нормативных документов.

Под типом средств измерений понимают совокупность СИ одного и того же назначения, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

Тип стандартных образцов - совокупность СО одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации.

Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений - документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа СО или типа СИ метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний в целях утверждения типа. Эта процедура обязательна как для СИ серийного производства, так и для СИ единичного производства, а также для СИ, ввозимых из-за границы.

Метрологические требования - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов, СО, СИ, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены.

Технические требования к СИ - требования, которые определяют особенности конструкции СИ в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации СИ, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость СИ.

Порядок реализации процедуры утверждения типа СО или типа СИ и их содержание установлены правилами метрологии ПР 50.2.104 ... 107 – 2009, ПР 50.2.077-2014, а также межгосударственными правилами ПМГ 121, 122, 123 – 2013.

В процедуре утверждения типа СИ можно выделить следующие этапы:

- ✓ подача заявки на проведение испытаний;
- ✓ разработка программы испытаний;
- ✓ испытания средств измерений;
- ✓ утверждение типа средств измерений;
- ✓ выдача свидетельства об утверждении типа СИ.

Заявителем на проведение испытаний (далее - Заявитель) СО или СИ *серийного* производства могут быть юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие выпуск из производства СО или СИ, или уполномоченные ими иные юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Заявителем испытаний СО или СИ *единичного* производства, предназначенных для применения в сферах ГР ОЕИ, могут быть юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие:

- разработку СО или СИ;
- выпуск из производства СО или СИ;
- ввоз или продажу на территории РФ СО или СИ;
- использование СО или СИ.

Заявку на проведение испытаний Заявитель направляет юридическому лицу (далее - Испытатель), аккредитованному на выполнение работ в сфере ГР ОЕИ, область аккредитации которого содержит испытания заявляемых СИ.

Вместе с заявкой, содержащей сведения о СИ, Заявитель предоставляет эксплуатационные документы на СИ (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт), а также фотографии общего вида СИ и (или) рекламные проспекты.

При положительном решении о возможности проведения испытаний Испытатель и Заявитель заключают договор (контракт), после подписания которого *Испытатель разрабатывает*, согласовывает с Заявителем и утверждает программу испытаний.

После утверждения программы Заявитель представляет на испытания образцы СИ. Результаты испытаний, предусмотренных программой, оформляются протоколами.

Испытатель по результатам испытаний разрабатывает описание типа СИ, утверждает (при необходимости) методику поверки, оформляет акт испытаний СИ в целях утверждения типа (далее - акт испытаний).

После получения от Испытателя перечисленных документов Заявитель оформляет *заявку* в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). К заявке прилагают копию заявки на проведение испытаний, эксплуатационные документы на СИ (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт), программу испытаний и акт испытаний, протоколы испытаний СИ, проект описания типа СИ, методику поверки.

По результатам рассмотрения поступивших документов Росстандарт (в течение 30 дней) принимает решение (в форме приказа) об утверждении типа стандартного образца или типа средства измерений. Для СИ в решении устанавливается продолжительность интервала между поверками.

Положительное решение об утверждении типа СИ удостоверяется *свидетельством об утверждении типа* (рис.1). Свидетельство имеет обязательное приложение, содержащее описание типа.

Срок действия свидетельства об утверждении типа СИ серийного производства - *5 лет*; - единичного производства - без ограничения срока.

На СИ утвержденного типа и на сопроводительные документы к ним, а также и на сопроводительные документы к СО утвержденного типа наносят *знак утверждения типа* установленной формы (рис. 2).

Средства измерений, на которые выданы *свидетельства об утверждении типа*, регистрируют в Государственном реестре СИ (в Федеральном информационном фонде по ОЕИ).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

XX.X.XX.XXX.X <*> № _____
(номер свидетельства)

Срок действия до _____

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

ЗАВОДСКОЙ НОМЕР _____ <*>

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
_____ <***>

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № _____

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ _____

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____.

Описание типа средства измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.<****>

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

подпись

инициалы, фамилия

М.п. дата

Серия СИ

№ _____
учетный номер бланка

Рис.1



Рис. 2. Знак утверждения типа средств измерений

Поверка средств измерений - установление пригодности к применению СИ на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям [7].

В международной метрологии термину «поверка» соответствует термин «верификация» - предоставление объективных свидетельств того, что данный объект полностью удовлетворяет установленным требованиям.

Поверке подвергают только средства измерений, применяемые в сфере ГР ОЕИ.

Метрологические службы юридических лиц составляют списки СИ, подлежащих поверке, применительно к своей сфере деятельности. При этом они руководствуются единым перечнем измерений, относящихся к сфере государственного регулирования, и методическими указаниями МИ 3197-2009 «ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере ГР ОЕИ».

Поверке подлежит *каждый экземпляр средств измерений.*

В РФ применяют следующие виды поверок СИ: *первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную и экспертную.*

Первичной поверке подвергают СИ утвержденных типов, которые произведены или отремонтированы в России, ввезены по импорту за исключением ситуации действия соответствующего соглашения (договора) о взаимном признании результатов поверки между Россией и страной – экспортером СИ.

Периодической поверке подвергают СИ, находящиеся в эксплуатации, а также СИ при вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

Периодичность поверок определяется значением межповерочного интервала, который указывают в эксплуатационных документах СИ.

С учетом конкретных условий эксплуатации пользователи СИ уточняют межповерочные интервалы, используя методические материалы РМГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений» и рекомендации стандарта ГОСТ 8.565-99 «ГСИ. Порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов». В течение срока действия свидетельства об утверждении типа СИ интервал между поверками может быть изменен только по согласованию с Росстандартом.

Внеочередной поверке СИ подлежат в случаях:

- несоответствия знака поверки установленным формам;
- повреждения пломбы;
- проведения повторной регулировки или настройки, с вскрытием пломб, предотвращающих доступ к узлам регулировки и (или) элементам конструкции, известного или предполагаемого ударного или иного воздействия или при возникновении сомнений в его показаниях.

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

Экспертную поверку осуществляют при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности их к применению.

Поверку средств измерений выполняют аккредитованные в установленном порядке в области ОЕИ юридические лица и индивидуальные предприниматели. Правительством РФ устанавливается перечень СИ, поверка которых осуществляется *только* аккредитованными в установленном порядке *государственными региональными центрами метрологии* (см. Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2010 №250 с изменениями 2012 – 17 г.).

Показатели точности, интервал между поверками, а также методику поверки каждого типа СИ устанавливают при утверждении типа СИ.

При поверке оценивают характеристики погрешности поверяемого СИ, сравнивают с допустимыми значениями характеристик погрешности, записанными в паспорте прибора или установленными нормативными документами на СИ данного вида, и делают заключение о соответствии.

Результат поверки – подтверждение пригодности СИ к применению или признание его не пригодным к применению. Положительные результаты поверки СИ удостоверяют знаком поверки и (или) свидетельством о поверке, и (или) записью в паспорте (формуляре) СИ, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Если особенности конструкции или условия эксплуатации не позволяют нанести знак поверки непосредственно на СИ, он наносится на свидетельство о поверке или паспорт (формуляр).

Если СИ признано не пригодным к применению, выписывают извещение о непригодности СИ к применению.

Знак поверки представляет собой оттиск, наклейку или иным способом изготовленное условное изображение.

Оттиск знака поверки может быть круглым, квадратным или прямоугольным.

Знак поверки в общем случае должен содержать следующую информацию (рис. 3):

- знак Росстандарта (буквы Ст);
- условный шифр организации, осуществляющей поверку (например, буквы ВПЭ);
- две последние цифры года нанесения знака поверки (разнесенные цифры 1 7 обозначают 2017 год);
- индивидуальный шифр поверителя (обозначается одной строчной буквой - буква «в»).



Рис. 3. Знак поверки, применяемый метрологической службой юридического лица при клеймении средств измерений, выпускаемых из производства

В некоторых случаях в поле знака поверки может размещаться информация о квартале (римскими цифрами) или месяце (на рис.3 цифра 4 - порядковый номер месяца), в котором нанесен знак поверки.

Для удобства автоматизации идентификации СИ, а также накопления информации о результатах проверок знак может содержать штрих - коды.

Знаки поверки в виде наклеек могут снабжаться голографическим изображением.

Поверка может проводиться на контрольно-поверочных пунктах при изготовителях СИ и организациях, производящих ремонт СИ. Контрольно-поверочные пункты организуют аккредитованные юридические лица или индивидуальные предприниматели.

Сведения о результатах поверки СИ передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Срок действия результатов поверки:

1) для СИ, на которые *выдается* свидетельство о поверке с нанесенным знаком поверки, - до даты, указанной в свидетельстве о поверке СИ;

2) для СИ, на которые наносится знак поверки, но при этом свидетельство о поверке с нанесенным знаком поверки *не выдается*:

а) для знака поверки с указанием месяца поверки, - до конца месяца, предшествующего месяцу проведения поверки, с учетом межповерочного интервала;

б) для знака поверки с указанием квартала выполнения поверки - *до конца квартала*, предшествующего кварталу поверки, с учетом межповерочного интервала;

в) для знака поверки с указанием только года поверки - *до 31 декабря года, предшествующего году поверки*, с учетом межповерочного интервала.

«Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» утвержден приказом Минпромторга РФ от 2 июля 2015 г. N 1815.

Также следует принять во внимание документ «Порядок организации поверки средства измерений» (Утв. Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 26 июля 2016 года N 89.)

Аттестация эталонов. Вопрос аттестации эталонов становится актуальным для метрологической службы, если она аккредитована на право выполнения поверки или калибровки СИ. Так как эти процедуры предполагают применение эталонов.

Эталоны, используемые при поверке СИ, должны быть утверждены и аттестованы в соответствии с «Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2010 г. N 734) и Приказом Росстандарта №36 от 22 января 2014 г. «Рекомендации по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

Методические материалы по аттестации и утверждению эталонов юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, используемых в сфере ГР ОЕИ оформлены в виде рекомендаций Р50.2.082-2012.

Процедура утверждения эталона предусматривает следующий порядок действий. (Пункты 1, 3 – 5 выполняет держатель эталона).

1. Разработка документации на эталон (в том числе, «Паспорт эталона» и «Правила содержания и применения эталона»).

2. Оценка соответствия эталона метрологическим требованиям и государственной поверочной схеме (Выполняет держатель эталона, имеющего более высокие показатели точности) - Выдача Свидетельства о поверке с указанием разряда эталона по государственной поверочной схеме.

3. Оценка соответствия эталона техническим требованиям и требованиям к условиям его содержания и применения. Оформление свидетельства об аттестации эталона (или Извещения о непригодности).

4. Оформление заявки на утверждение эталонов и отправка её в Управление метрологии Росстандарта.

5. Отправка электронной заявки для регистрации в электронном журнале заявок системы электронного документооборота. Комплект подтверждающих документов по результатам аттестации эталонов направляется оператору по экспертизе документов.

Росстандарт на основании заявки держателя эталона и ее экспертизы издает приказ об утверждении эталона, и организует внесение сведений в Федеральный информационный фонд по ОЕИ.

Эталоны подлежат периодической аттестации, при которой проверяют его соответствие метрологическим требованиям и государственной поверочной схеме, а также соответствие техническим требованиям и требованиям к условиям содержания и применения. Сведения об аттестации по установленной форме держатель эталона направляет в Росстандарт.

Федеральный государственный метрологический надзор - контрольная деятельность в сфере ГР ОЕИ, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти, и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством РФ обязательных требований, а также в применении установленных законодательством РФ мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий.

Федеральный государственный метрологический надзор осуществляют за:

-соблюдением обязательных требований в сфере ГР ОЕИ к измерениям, единицам величин, а также к эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений при их выпуске из производства, ввозе на территорию РФ, продаже и применении на территории РФ (см. раздел 3);

-наличием и соблюдением аттестованных методик измерений.

Функции надзора возложены на Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Управление государственного надзора и контроля), его территориальные органы - межрегиональные территориальные управления Федерального агентства (далее - МТУ Росстандарта). В МТУ Росстандарта структурными подразделениями, ответственными за проведение проверок, являются отделы (инспекции) государственного надзора, находящиеся в субъектах РФ.

Организацию и исполнение государственной функции осуществляют должностные лица Росстандарта и МТУ.

Права и обязанности должностных лиц при осуществлении федерального государственного метрологического надзора определены ст. 17 закона [8] и дополнительно в «Административном регламенте исполнения Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной функции по осуществлению федерального государственного метрологического надзора» (приказ Минпромторга №418 от 16 апреля 2012 с изм. от 1 апреля 2016).

«Положение об осуществлении федерального государственного метрологического надзора» установлено Постановлением Правительства РФ №246 от 6 апреля 2011 года.

Практикуется выполнение как плановых так и внеплановых проверок.

Годовые планы проведения проверок Федеральным агентством и МТУ размещены на сайтах Росстандарта (в разделе «Направления/Государственный метрологический контроль/надзор») и Генпрокуратуры в сети Интернет и доступны для ознакомления. Кроме этого, о проведении плановой проверки юридическое лицо или индивидуальный предприниматель уведомляется не менее чем за три рабочих дня до начала ее проведения.

Внеплановые проверки осуществляют по основаниям п. 49 Административного регламента, в частности, при поступлении обращений и заявлений граждан о возникновении угрозы или причинении вреда жизни или здоровью граждан, о нарушении прав потребителей.

Работы по осуществлению функции надзора могут выполняться в формах документарной и/или выездной проверок.

Документарная проверка проводится по месту нахождения органа федерального государственного метрологического надзора.

Объектом анализа являются, имеющиеся в органе федерального государственного метрологического надзора документы, относящиеся к деятельности юридического лица или индивидуального предпринимателя. В обоснованных случаях необходимые документы запрашиваются у юридического лица или индивидуального предпринимателя.

Проверке подлежат документы, содержащие сведения об измерениях, относящихся к сфере ГР ОЕИ:

1) выполняемые измерения и соблюдение установленных обязательных требований к ним;

2) наличие и соблюдение аттестованных методик измерений, включая сведения, подтверждающие аттестацию МИ;

3) применяемые СИ, включая информацию об утверждении типа, сведения о поверке, о соблюдении обязательных требований к СИ, а также требований к составным частям, программному обеспечению и условиям эксплуатации;

4) применяемые СО, включая информацию об утверждении типа, сроках их годности;

5) применяемые эталоны, включая информацию об их утверждении, аттестации, состоянии, применении (в том числе об условиях применения и содержания), а также прослеживаемость эталонов к государственным первичным эталонам единиц;

б) выполнение работ и (или) оказание услуг в области ОЕИ в соответствии с аттестатом и областью аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя на данные работы и (или) услуги.

Выездная проверка начинается с обязательного ознакомления руководителя юридического лица, индивидуального предпринимателя, с приказом Федерального агентства (МТУ Росстандарта) о назначении выездной проверки и с полномочиями проводящих выездную проверку лиц, составом экспертов, представителями экспертных организаций, привлекаемых к выездной проверке, а также с целями, задачами, основаниями проведения выездной проверки, видами и объемом мероприятий по контролю, со сроками и с условиями ее проведения.

При выполнении выездной проверки устанавливают:

- соответствие измерений, СИ (составных частей, программного обеспечения), единиц измерений, СО, а также эталонов обязательным требованиям;

- наличие эксплуатационной документации для каждого СИ, СО, эталона;

- применение поверенных СИ утвержденного типа, СО утвержденного типа, утвержденных и аттестованных эталонов;

- наличие аттестованных методик (методов) измерений и правильность их применения;
- целевое использование СИ, СО, эталонов, МИ;
- наличие и сохранность средств ограничения доступа (пломб) к составным частям СИ (включая программное обеспечение), в местах, предусмотренных конструкциями СИ, а также их достаточности для предотвращения несанкционированных настроек и вмешательства, которые могут повлиять на значения метрологических характеристик и результаты измерений;
- соблюдение правил применения и написания единиц величин, допущенных к применению в РФ.

Результаты выполнения надзорной функции оформляют актом проверки по установленной форме.

В случае выявления нарушений выдается предписание об их устранении, принимаются меры административного и судебного воздействия.

При несоблюдении обязательных требований к СИ, применяемому в сфере ГРОЕИ, должностное лицо, осуществляющее надзор, наносит на СИ знак непригодности. Знак непригодности (рис. 4) может быть выполнен в виде оттиска клейма или в виде наклейки. Если конструкция не позволяет нанести знак непосредственно на средство измерений, то им отмечают формуляр (паспорт) и свидетельство о поверке (при его наличии).



Рис. 4. Знак непригодности

Аккредитация в области обеспечения единства измерений осуществляется в целях официального признания компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя выполнять работы и (или) оказывать услуги по обеспечению единства измерений (ОЕИ).

К указанным работам и (или) услугам законом ОЕИ отнесены:

- аттестация МИ, относящихся к сфере ГР ОЕИ;
- испытания СО или СИ в целях утверждения типа;
- поверка СИ;
- обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов, проводимая в случаях, предусмотренных законодательством РФ.

Положение об аккредитации в области ОЕИ регулирует Федеральный закон "Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [9].

Для выполнения функций национального органа по аккредитации в 2011 году образована Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация).

Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя и аккредитованного лица критериям аккредитации, установлены приказом Минэкономразвития России от 30 мая 2014 г. N 326 г, а также отражены в стандарте ГОСТ Р 51000.4 – 2011 «Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий».

Они разделены на две группы: общие критерии и дополнительные критерии.

Общие критерии – совокупность требований, которым должны удовлетворять все заявители и аккредитованные лица (требования к системе менеджмента, работникам, помещениям, оборудованию, техническим средствам и иным материальным ресурсам заявителя (аккредитованного лица), а также к составу документов, подтверждающих соответствие заявителя критериям аккредитации).

Дополнительные критерии - критерии для определенной области аккредитации (по аттестации методик, по испытаниям стандартных образцов, по испытаниям СИ, по поверке СИ и калибровке СИ, по метрологической экспертизе).

Оценку соответствия заявителя критериям аккредитации проводят в формах *документарной оценки* соответствия заявителя критериям аккредитации и *выездной оценки* соответствия заявителя

критериям аккредитации, проводимой по месту или местам осуществления его деятельности. (Содержание работ согласно закону [9]).

При положительных результатах подтверждения компетенции заявителю выдают *аттестат аккредитации*.

4.2. Внутренний метрологический контроль и надзор

Метрологический контроль и надзор – деятельность, осуществляемая в целях проверки соблюдения метрологических правил и норм.

На этапе эксплуатации измерительного оборудования – это одно из главных направлений деятельности метрологических служб и важный элемент в управлении качеством измерений.

По отношению к государственному метрологическому контролю предприятия реализуют функцию соблюдения правовых норм, и, в зависимости от обеспеченности ресурсами, могут аккредитоваться на выполнение работ в сфере ГР ОЕИ.

Рассмотрим виды внутреннего контроля измерений, на которые не распространяется действие закона «ОЕИ».

Метрологическая экспертиза документации.

Обязательная метрологическая экспертиза, предусмотренная законом [8], касается, главным образом, нормативно-правовых документов. На предприятиях и в организациях метрологическую экспертизу документов проводят по собственной инициативе для подтверждения правильности решения задач МО.

Объекты метрологической экспертизы - конструкторская и технологическая документация, программы и методики испытаний/измерений, проекты нормативных документов.

Методической основой метрологической экспертизы являются рекомендации РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации»; ПМГ 92 – 2009 «ГСИ. Метрологическая экспертиза проектов нормативных документов» и организационно-методические документы (стандарты) предприятия.

При метрологической экспертизе выявляют ошибочные или недостаточно обоснованные решения, несоответствия нормативным документам и техническому заданию, вырабатывают рекомендации по устранению недостатков.

При метрологической экспертизе (*конкретные задачи метрологической экспертизы*) оценивают:

- рациональность номенклатуры измеряемых параметров;
- оптимальность требований к точности измерений;
- полноту и правильность требований к точности средств измерений;
- соответствие действительной точности измерений заданным требованиям;
- контролепригодность конструкции изделия (измерительной системы);
- возможность эффективного метрологического обслуживания выбранных СИ;
- рациональность выбранных СИ и методик измерений;
- использование вычислительной техники в измерительных операциях;
- соблюдение заданных требований к качеству измерительной информации, метрологических правил и норм.

Обращают внимание на соответствие наименований и обозначений единиц измерений, указанных в технической документации, правилам ПР 50.2.102 – 09 [4]; проверяют правильность использования метрологических терминов, установленных РМГ 29-2013 [7].

Перечень объектов анализа при метрологической экспертизе зависит от типа анализируемого документа (табл. 1).

Конкретные цели метрологической экспертизы определяются назначением и содержанием технической документации (подробно см. РМГ 63-2003).

Результаты метрологической экспертизы документации оформляют экспертным заключением, которое утверждает руководитель организации, проводившей экспертизу.

Таблица 1. Задачи анализа (отмечены знаком «+») для основных видов технических документов, подвергаемых метрологической экспертизе

Объект анализа при метрологической экспертизе	Номер технического документа (см. примечание)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рациональность номенклатуры измеряемых параметров	+	+		+	+	+	+	+	+
Оптимальность требований к точности измерений	+	+		+		+	+		+
Объективность и полнота требований к точности СИ	+	+		+	+	+	+		+
Соответствие фактической точности измерений требуемой		+	+	+		+	+	+	
Контролепригодность конструкции (системы)		+			+				+
Возможность эффективного метрологического обслуживания СИ	+	+		+	+		+		+
Рациональность выбранных методик и СИ		+	+	+	+	+	+	+	+
Применение вычислительной техники		+		+		+	+		+
Метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначения их единиц	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Соответствие между номерами и названиями документов: 1 - технические задания (предложения), заявки; 2 - отчеты о научно-исследовательской работе, пояснительные записки к техническим (эскизным) проектам; 3 - протоколы испытаний; 4 - технические условия, стандарты; 5 - эксплуатационные и ремонтные документы; 6 - программы и методики испытаний; 7 - технологические инструкции (регламенты); 8 - технологические карты; 9 - проектные документы.

Метрологическая аттестация средств измерений.

Метрологической аттестации подвергают специализированные СИ, которые разрабатывают и изготавливают предприятия/организации самостоятельно или, по их заказу, другие

предприятия. В основном это единичные экземпляры или мелкие партии СИ, на которые не распространяется действие закона «ОЕИ». Для таких СИ используют названия «нестандартизованные средства измерений» или «средства измерений единичного производства» (далее НСИ). Их создают для контроля параметров технологических процессов, проведения экспериментальных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Это могут быть также единичные экземпляры СИ серийного выпуска, подлежащие применению в условиях и режимах, отличающихся от тех, для которых нормированы их метрологические характеристики либо в конструкцию которых внесены изменения, влияющие на эти характеристики.

Нестандартизованные СИ, предназначенные для выполнения измерений, на которые распространяется действие закона «ОЕИ», проходят процедуры утверждения типа и поверки.

Метрологическая аттестация НСИ - совокупность операций, выполняемых в целях определения метрологических характеристик НСИ и установления их соответствия требованиям технического задания на разработку, нормативно-технической документации и стандартам ГСИ, а также пригодности СИ к применению.

Метрологическую аттестацию проводят отделы метрологии предприятия разработчика НСИ или заказчика. Возможно привлечение сторонних метрологических служб, способных квалифицированно выполнить указанную работу.

Метрологическая аттестация НСИ проводится в соответствии с программой, утвержденной организацией, *проводящей метрологическую аттестацию*, и согласованной с метрологической службой заказчика.

Программа метрологической аттестации включает :

- экспертизу технической документации (техническое описание, инструкция по эксплуатации, методика калибровки, методику выполнения измерений с применением НСИ и др.);
- экспериментальные исследования СИ;
- оформление результатов аттестации.

При проведении экспертизы технической документации оценивают:

- комплектность, полноту и правильность изложения эксплуатационной документации;
- соответствие указанных технических, в том числе метрологических характеристик аттестуемого НСИ требованиям технического задания и распространяющихся на него НД;
- полноту, правильность и способ выражения метрологических характеристик (соответствие ГОСТ 8.009);
- совместимость НСИ и объекта измерений;
- правильность выбора методов и СИ, предназначенных для контроля метрологических характеристик НСИ при его эксплуатации;
- соблюдение требований к документу на методику калибровки; правильность выбора калибровочной схемы и установления межкалибровочного интервала;
- необходимость разработки методики измерений с применением аттестуемого НСИ.

Экспериментальные исследования могут включать выполнение следующих работ:

- 1) проверку внешнего вида и опробование НСИ;
- 2) проверку и оценку комплектности;
- 3) установление действительных значений метрологических характеристик;
- 4) опробование методики калибровки.

Для метрологической аттестации НСИ возможно применение типовых программ испытаний СИ с целью утверждения типа.

На основании результатов аттестации главный метролог организации, проводившей метрологическую аттестацию, принимает решение о пригодности НСИ к применению, и оформляет *свидетельство о метрологической аттестации*.

Организационно-методические вопросы разработки НСИ регламентируются стандартами предприятия или другими нормативно-техническими документами (например, [6]).

Ввод в эксплуатацию средств измерений. Использование СИ по назначению начинается после их ввода в эксплуатацию.

Ввод в эксплуатацию средства измерений - документально оформленная в установленном порядке готовность СИ к использованию по назначению [8].

Перед вводом СИ в эксплуатацию изучают эксплуатационную документацию, устанавливают соответствие комплектации паспортным данным, выполняют подготовительные работы (расконсервацию, сборку, проверку работоспособности, настройку и регулировку), при необходимости проводят поверку или калибровку. Подготовительные работы могут включать, оборудование рабочих мест и помещений, подготовку персонала к эксплуатации СИ (обучение правилам работы на оборудовании и правилам техники безопасности), заказ и получение средств метрологического и диагностического обеспечения, запасного инструмента и принадлежностей и т. п.

При необходимости проводят профилактическое обслуживание, разрабатывают необходимые инструкции.

Ввод в эксплуатацию официально оформляют актом, который составляется членами уполномоченной комиссии после оценки технического состояния СИ, установления соответствия его характеристик требованиям процедуры измерений, условиям эксплуатации, и проверки работоспособности СИ на рабочей позиции.

Под *оценкой технического состояния средств измерений и контроля* понимают определение установленных в эксплуатационной документации значений показателей и проверку качественных признаков. Среди них: внешний вид, комплектность, ресурс (срок службы), запас времени до периодической поверки, правильность функционирования, целостность пломб и наличие оттисков знаков поверки/калибровки или документов, удостоверяющих поверку/калибровку, наличие и состояние эксплуатационных документов. К основным эксплуатационным документам относят техническое описание средства измерений, инструкцию по эксплуатации, формуляр или паспорт, ведомость запасных частей, инструментов, приспособлений.

Основным документом, отражающим техническое состояние СИ в эксплуатации, является формуляр.

Средству измерений присваивают идентификационный номер/обозначение (маркируют средство измерений или прикрепляют ярлык), регистрируют в журнале учета, а также вносят в перечень СИ, подлежащих поверке или калибровке.

СИ закрепляют за рабочим местом, оператором, подразделением.

Если СИ является составной частью другого объекта (контрольно-измерительной станции, испытательной установки, узла учета расхода газа или воды и др.), то ввод в эксплуатацию средства измерений является составной частью работ и процедуры ввода в эксплуатацию объекта в целом. При этом наряду с вышеперечисленными действиями проверяют соответствие монтажа СИ проектной документации.

К эксплуатации СИ допускаются лица, знакомые с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на данное средство измерений.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, по установлению соотношения между значением величины, полученным с помощью данного СИ и значением той же величины, воспроизводимой эталоном, выполняемых с целью определения *действительных значений* метрологических характеристик.

Калибровке подвергают СИ, *не применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений* по инициативе держателя (пользователя) СИ, заинтересованного в выпуске продукции высокого качества.

Калибровку может проводить любая метрологическая служба (или физическое лицо) при наличии надлежащих условий для квалифицированного выполнения этой работы.

Возможны следующие варианты организации калибровочных работ:

- предприятие *самостоятельно* организует у себя проведение калибровочных работ;
- предприятие осуществляет калибровку *в метрологической службе* юридического лица, аккредитованной в Росаккредитации или зарегистрированной на право проведения калибровочных работ в Российской системе калибровки (РСК);

▪ метрологическая служба предприятия *аккредитуется* в национальной/зарубежной системе аккредитации или *регистрируется* в РСК в качестве калибровочной лаборатории.

Аккредитация организаций, осуществляющих внутренние калибровки, не является обязательной. Однако она может потребоваться для демонстрации компетентности калибровочной лаборатории.

Для оказания научно-методической помощи юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям в организации ими калибровочной деятельности в соответствии с международными требованиями, а также с целью повышения качества калибровочных работ, в РФ создана Российская система калибровки.

Организация, структура, функции РСК, права и обязанности входящих в нее юридических лиц установлены руководящими документами РД РСК 01-2014 «Положение о Российской системе калибровки» и РД РСК 02-2014 «Порядок организации деятельности РСК».

Для серийно выпускаемых СИ калибровку осуществляют с периодичностью, установленной для поверки. Для нестандартизованных средств измерений первый межкалибровочный интервал назначают при метрологической аттестации. В процессе эксплуатации, при необходимости, его корректируют.

Результаты калибровки позволяют определить значения измеряемой величины по показаниям СИ, или поправки к его показаниям, или оценить погрешность этих средств.

Соотношения между показанием и соответствующим результатом измерения могут быть представлены графически в виде *диаграммы калибровки* или *калибровочной кривой (функции)*. Неопределенность измерений представляют в виде таблицы или функции.

Результаты калибровки СИ могут удостоверяться калибровочным знаком (аналогичен знаку поверки, но вместо букв Ст ставится буква К) или Сертификатом о калибровке, а также записью в эксплуатационных документах, дополненной оттиском знака калибровки.

Методические материалы по проведению калибровки отражены в документах РМГ 120-2013 «ГСИ. Общие требования к

выполнению калибровочных работ» и РМГ 115-2011 «ГСИ. Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределенности».

Для оценки уровня метрологических характеристик при калибровке используют калибровочные схемы и реализуют методы аналогичные схемам и методам, применяемым для поверки.

Внутренний метрологический надзор за соблюдением метрологических правил и норм осуществляют метрологические службы юридических лиц.

Общие требования к содержанию, порядку проведения и оформлению результатов метрологического надзора изложены в стандарте ГОСТ Р 8.884-2015 «ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения». В стандарте выделены следующие объекты проверок:

- ✓ состояние и применение СИ, технических устройств с измерительными функциями, испытательного оборудования, средств допускового контроля;
- ✓ методики измерений;
- ✓ эталоны, стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, применяемые для калибровки СИ;
- ✓ соблюдение метрологических правил и норм, нормативных документов по ОЕИ;
- ✓ своевременность представления СИ на испытания в целях утверждения типа, а также на поверку и калибровку.

Применительно к указанным объектам в стандарте подробно раскрыто содержание проверок. Так, например, контроль за состоянием и применением СИ включает проверки:

- 1) наличия и правильности учета;
- 2) исправности и своевременности поверки/калибровки;
- 3) соответствия условий применения требованиям инструкции по эксплуатации;
- 4) соблюдения лицами, применяющими СИ, правил их эксплуатации и технического обслуживания;
- 5) соответствия условий хранения требованиям их исправности.

В подразделениях предприятия/организации ответственность за состояние и применение СИ возлагают на руководителя подразделения и назначенных им лиц.

Объекты, содержание и функции метрологического надзора на каждом конкретном предприятии могут быть расширены с учетом выполнения специфических задач, стоящих перед производством.

Порядок проведения метрологического надзора, осуществляемого метрологической службой юридического лица, устанавливают в нормативном документе, утверждаемом руководителем данного юридического лица (стандарт предприятия /организации, регламент, инструкция и т.п.).

Участие в межлабораторных испытаниях (экспериментах) по оценке качества методик измерений.

Одним из эффективных способов подтверждения качества выполнения измерений/ испытаний лабораторией – является проверка ее квалификации посредством межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ).

Содержание МСИ составляют организация и выполнение измерений (испытаний) одного и того же или нескольких подобных образцов (образцы для проверки квалификации) в нескольких испытательных лабораториях и последующее оценивание характеристик функционирования этих лабораторий.

Правила проведения межлабораторных экспериментов, обработки и представления их результатов изложены в стандартах ГОСТ Р ИСО 5725 «ГСИ. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

«Порядок организации проведения межлабораторных сравнительных испытаний (межлабораторных сличений)» с целью проверки квалификации испытательных лабораторий утвержден Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 26 января 2016 года N 12.

5. Обеспечение точности измерений

Основные работы по созданию условий для соблюдения требований к точности измерений реализуются на подготовительном этапе в рамках метрологического обеспечения. Если работы выполнены с надлежащим качеством, то обеспечение точности измерений достигается строгим соблюдением методики измерений.

При этом необходимо убедиться, что процесс измерений может быть реализован в управляемых (контролируемых) условиях, отвечающих метрологическим требованиям.

Управляемые условия характеризуются:

- использованием СИ и вспомогательного оборудования, предусмотренных МИ, с действующими сроками подтверждения соответствия (поверки/калибровки);
- наличием требуемых нормативно-технических и методических документов, инструкций;
- соблюдением правил эксплуатации измерительного оборудования;
- поддержанием требуемых окружающих условий;
- использованием компетентного персонала;
- соблюдением правил подготовки контролируемого объекта к измерениям (в том числе, правил отбора проб и образцов);
- надлежащей отчетностью по результатам;
- контролем и регистрацией параметров измерительного процесса для вынесения суждения о его состоянии в целом (мониторинг).

Контроль соблюдения методик измерения осуществляют путём:

- ✓ проверки знаний производственным персоналом методик измерений и эксплуатационных документов на СИ;
- ✓ проверки соблюдения на рабочих местах требований МИ и эксплуатационных документов на СИ;
- ✓ повторения оператором измерений в присутствии проверяющего или лично проверяющим;

✓ анализа результатов измерений, зафиксированных в протоколах данных, полученных в результате измерений при проверке.

При отсутствии методики измерений должны быть разработаны инструктивные документы, регламентирующие состав и последовательность выполнения операций.

Ниже приведен примерный перечень действий оператора по обеспечению качества измерительного процесса.

При подготовке к измерениям:

✓ ознакомиться с методическими документами, инструкциями по эксплуатации измерительного оборудования, уяснить последовательность выполнения операций;

✓ проверить наличие необходимого комплекта СИ, вспомогательных устройств и материалов;

✓ убедиться в том, что основные и вспомогательные СИ, а также вспомогательные устройства прошли регламентное профилактическое обслуживание;

✓ выполнить операции по созданию необходимых условий измерений, включая требования безопасности;

✓ привести объект измерений в состояние, соответствующее описанию измеряемой величины (установить в рабочее положение, включить питание, прогреть его необходимое время, сориентировать в пространстве, перемешать и т.п.);

✓ проверить действие органов управления средства измерений; произвести регулировки, настройки и коррекции. Если СИ снабжено встроенными средствами калибровки (тестирования), выполнить соответствующие операции;

✓ установить органы управления в исходное положение;

✓ проверить работоспособность измерительного оборудования, выполнив измерение одной или нескольких известных величин, и убедиться в работоспособности измерительного оборудования.

При подготовке средств измерений:

• убедиться, в соответствии СИ, решаемой задаче (диапазон измерений, диапазон показаний, характеристики точности и др.);

• проверить наличие действующего свидетельства о поверке/калибровке;

- провести внешний осмотр;
- установить прибор в рабочее положение в соответствии с инструкцией по эксплуатации; при необходимости заземлить;
- выполнить настройку прибора, проверку и регулировку в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- исходя из сведений о метрологических характеристиках СИ, оценить необходимость учета значений величин, влияющих на погрешность измерений.

При внешнем осмотре должно быть установлено: отсутствие механических повреждений корпуса, переключателей; наличие штатных принадлежностей, необходимых для проведения измерений, оттиска знака поверки/калибровки или соответствующей отметки в формуляре (паспорте); сохранность пломб, защищающих СИ от несанкционированных регулировок; надежное крепление кабеля питания и гнезд для подключения внешних цепей к средству измерения.

Проверка функционирования органов управления должна выполняться в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИ.

При выполнении измерений:

- контролировать условия выполнения измерений;
- выявлять источники систематических погрешностей, возможность их устранения или определения и устранения введением поправок;
- правильно считывать и записывать показания приборов (с требуемым числом знаков);
- выполнять требуемое число отсчетов значений измеряемой величины и обработку результатов;
- осуществлять оперативный контроль качества измерений при значительном отклонении результата измерений от нормы;
- применять методы контроля состояния измерительного процесса;
- аккуратно вести записи и документирование процессов.

Для демонстрации соответствия измерительного процесса требованиям метрологическая служба должна вести записи, включающие [3]:

- ✓ полное описание измерительного процесса, куда входят все используемые элементы (например, операторы, любое измерительное оборудование или эталоны сравнения) и рабочие условия;
- ✓ все данные, полученные от органов контроля измерительных процессов, включая любую информацию, касающуюся неопределенности измерения;
- ✓ действия, предпринятые на основании данных контроля измерительного процесса, с фиксацией сроков выполнения;
- ✓ идентификацию любых имеющих отношение к делу документов по оценке соответствия измерительного оборудования;
- ✓ персональные данные лица, ответственного за предоставление информации для записей;
- ✓ квалификационную характеристику персонала (требуемую и достигнутую).

6. Единство и прослеживаемость измерений

6.1. Основные определения

Основой для взаимного признания результатов измерений, выполненных разными людьми и в разных странах, является прослеживаемость каждого результата измерений, для величин одного рода, к одной и той же основе для сравнения (единице измерений), называемая *метрологической прослеживаемостью*.

Метрологическая прослеживаемость - свойство результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределенность измерений.

Результаты измерений двух или нескольких величин данного рода, которые метрологически прослеживаются к одной и той же основе для сравнения (единице измерений) являются ***метрологически сопоставимыми*** и их можно использовать для сравнения величин между собой.

Метрологическая сопоставимость результатов измерений не требует, чтобы сравниваемые измеренные значения величин и соответствующие неопределенности (погрешности) измерений были одного порядка.

Для того, чтобы сравнивать результаты измерений *одной и той же величины*, полученные в разных условиях, они должны удовлетворять требованиям к точности измерений. Такие результаты называют **метрологически совместимыми**.

Термины метрологическая сопоставимость и метрологическая совместимость в отечественной метрологической практике появились недавно. Если объединить определения этих терминов, то можно получить близкое по смыслу определение отечественного термина «единство измерений».

Единство измерений - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в РФ единицах величин (основа для сравнения – прим. автора), а показатели точности измерений не выходят за установленные границы [8].

Первая часть определения соответствует метрологической сопоставимости, вторая – метрологической совместимости.

Единство измерений, как и метрологическая сопоставимость, основывается на метрологической прослеживаемости результатов измерений.

Для достижения метрологической прослеживаемости результата измерения используют *цепь метрологической прослеживаемости*.

Цепь метрологической прослеживаемости - последовательность эталонов и калибровок (поверок), которые используются для соотнесения результата измерения с основой для сравнения [7].

(Результат измерения здесь следует понимать как *показание измерительного прибора*).

В сферах действия закона «ОЕИ» практической реализацией «цепей метрологической прослеживаемости» являются поверочные схемы.

Вне сфер действия закона «ОЕИ» на предприятиях разрабатывают и применяют локальные *калибровочные схемы*

аналогичные по построению и содержанию поверочным схемам. Метрологическая прослеживаемость результатов измерений в этом случае достигается посредством калибровки исходных эталонов предприятий аккредитованными лабораториями, использующими эталоны, прослеживаемые к эталонам единиц измерений.

Требования к прослеживаемости измерений, а также связанным с ней процедурам управления качеством определены в ISO/IEC 17025 (ГОСТ ИСО/МЭК 17025).

6.2. Поверочные и калибровочные схемы: принципы построения.

Для упорядочения деятельности метрологических служб по проверке и калибровке (далее используется термин «проверка») средств измерений разрабатывают нормативные документы, устанавливающие соподчинение эталонов (образцовых средств измерений) между собой и с рабочими СИ, называемые *поверочными и калибровочными схемами* (далее – «поверочная схема»).

Поверочная/калибровочная схема - иерархическая структура, устанавливающая соподчинение эталонов, участвующих в передаче единицы от исходного эталона до рабочих СИ (с указанием методов и погрешностей при передаче), утверждаемая в установленном порядке в виде нормативного документа [7].

В области стандартизации под *поверочной/калибровочной схемой* понимают нормативно - технический или технический документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, образующих цепь метрологической прослеживаемости, от исходного эталона к рабочим СИ с указанием методов проверки/калибровки и значений характеристик погрешности/неопределенности, утвержденный в установленном порядке.

Различают государственные и локальные поверочные схемы.

Государственные поверочные схемы распространяются на все средства измерений данного вида, применяемые в стране.

Локальные поверочные схемы разрабатывают метрологические службы органов государственного управления. Метрологические службы хозяйствующих субъектов применяют локальные калибровочные схемы. Основные положения о поверочных схемах приведены в стандарте ГОСТ 8.061 «ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение».

Государственную поверочную схему разрабатывают в виде стандарта, состоящего из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу. Структура чертежа показана на рис. 5.

На чертеже поверочной схемы указывают:

- наименование средств измерений и методы поверки;
- номинальное значение величины или диапазон ее значений;
- допустимые значения погрешности СИ.

На верхней ступени поверочной схемы располагается *исходный эталон* - эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации, на предприятии). Исходным эталоном для государственной поверочной схемы служит первичный эталон единицы измерений.

При поверке (калибровке) реализуют следующие *методы*:

-непосредственное сличение. Основой метода является одновременное измерение одной и той же величины поверяемым СИ и образцовым СИ. Разность показаний приборов равна абсолютной погрешности поверяемого средства измерений;

-прямое измерение поверяемым СИ величины, воспроизводимой эталоном;

-сличение эталонов (поверяемого и образцового) при помощи компаратора (средства сравнения). Наличие разности значений величины, например, воспроизводимой поверяемой мерой и образцовой мерой, отражается в показаниях СИ;

-косвенное измерение величины образцовыми СИ. Метод применяется тогда, когда значения величин, воспроизводимых мерой, невозможно определить прямым измерением или когда косвенные измерения более просты или более точны по сравнению с прямыми измерениями.

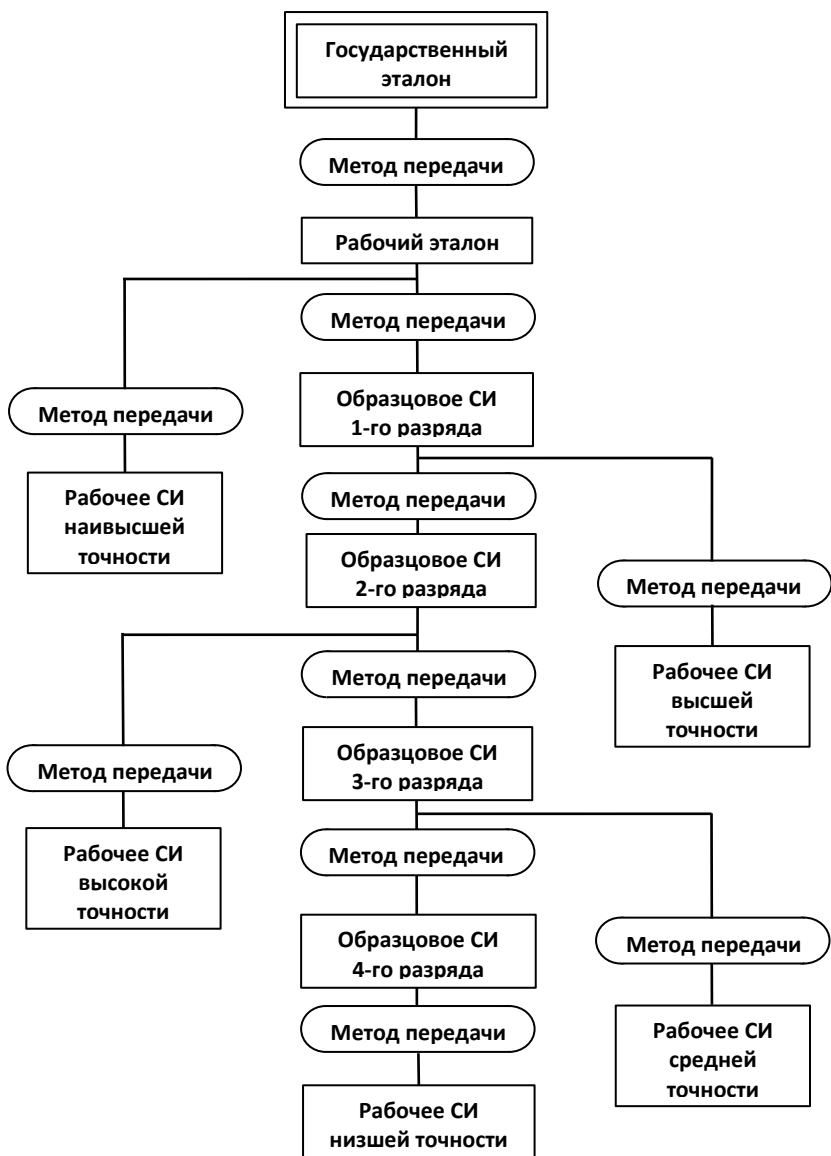


Рис. 5

Основным показателем достоверности поверки (калибровки) является соотношение допускаемых погрешностей образцового и поверяемого СИ. Наиболее приемлемым вариантом считается соотношение 1:10. Однако на практике оно не всегда достижимо или сложно реализуемо.

В таких случаях, указанное соотношение принимают 1:3, если при поверке вводят поправки на показания эталонов, и 1:5, если же поправки не вводят. Рекомендации по определению требуемой точности эталонов приведены в методической инструкции МИ 188 – 86 «Методика установления допускаемой погрешности поверки средств измерений».

Пример оформления локальной поверочной/калибровочной схемы показан на рис. 6.

Порядок осуществления поверки рассматривается при утверждении типа СИ и находит отражение в документах на СИ в виде ссылки на стандарт, содержащий методику поверки, или в виде описания совокупности действий и устройств, позволяющих установить метрологическую исправность прибора.

Организационно-методические документы по выполнению калибровочных работ хозяйствующие субъекты разрабатывают самостоятельно.

7. Метрологическая служба хозяйствующего субъекта.

7.1. Трудовые функции

Инициаторами большинства процессов метрологического обеспечения, организаторами, а также, во многих случаях, и исполнителями работ являются метрологические службы хозяйствующих субъектов.

Метрологическая служба юридического лица: функциональное подразделение организации, на которое возложена административная и техническая ответственность за создание и функционирование системы управления качеством измерений [7].

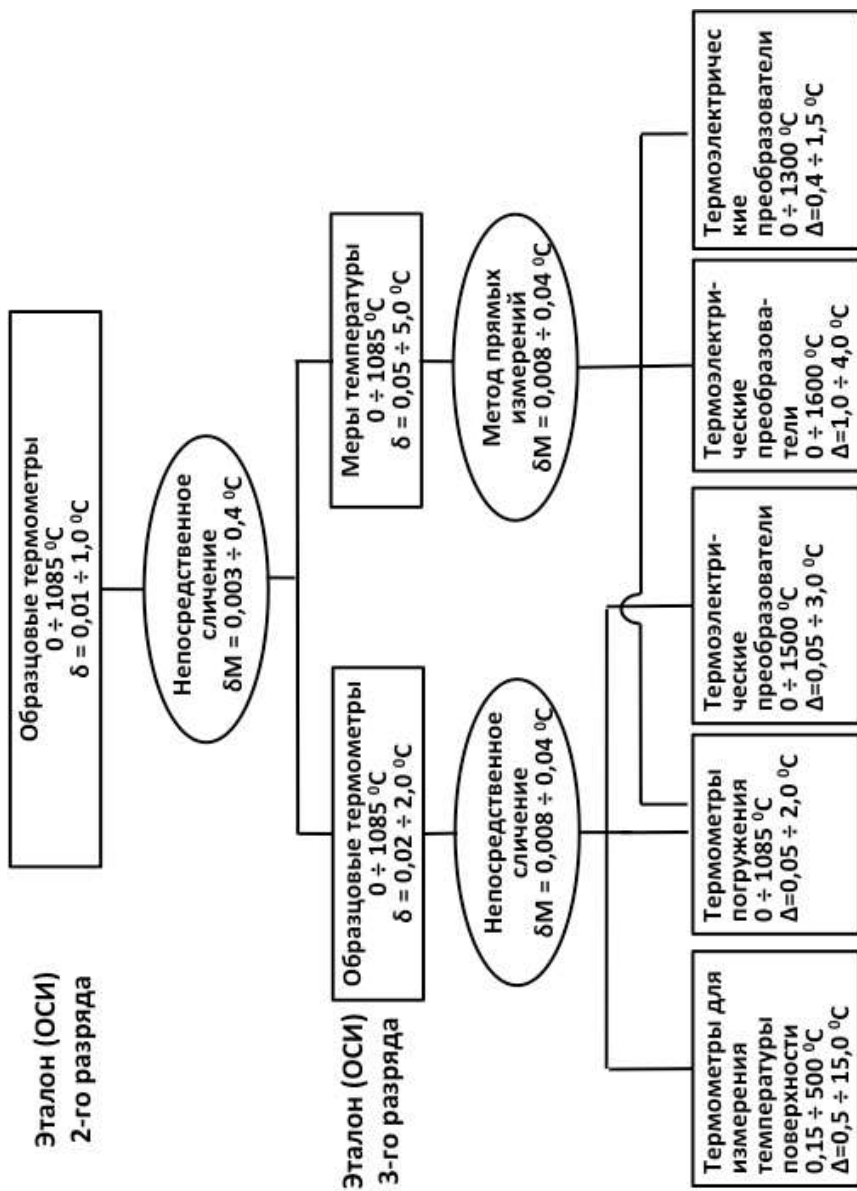


Рис. 6

Поскольку не все хозяйствующие субъекты создают системы управления качеством измерений, то, в общем случае, речь идет об ответственности *за состояние измерений*.

Метрологическая служба может быть сосредоточена в одном отделе или распределена по всей организации.

Структура метрологической службы зависит от объема работ, разнообразия измеряемых величин и сложности выполняемых измерений, политики руководства предприятия в отношении организации работ по метрологическому обеспечению. В общем случае она может быть представлена отделом главного метролога и дополнена, например, подразделениями по калибровке средств измерений, ремонту контрольно-измерительных приборов, испытательной лабораторией и др. В отдельных случаях (в силу производственных и экономических обстоятельств) функции МО возлагаются на одного или нескольких сотрудников, которые, не образуя структурного подразделения, осуществляют данный вид деятельности.

Ответственность за состояние измерений на предприятии или в объединении несет его технический руководитель.

Метрологическая служба предприятия проводит свою работу в тесном взаимодействии со структурными подразделениями предприятия.

К основным задачам метрологической службы предприятия относят:

- обеспечение соответствия измерений заданным требованиям;
- оперативное реагирование на изменение потребностей в качестве измерительной информации;
- организацию работ по МО всего предприятия и отдельных подразделений;
- МО разработки, производства и испытаний продукции.

При решении перечисленных задач специалисты метрологической службы выполняют следующие *функции* (самостоятельно или совместно с работниками других подразделений) [5]:

- руководство работниками, осуществляющими МО;
- анализ состояния МО на предприятии/ в подразделении;

- планирование деятельности метрологической службы организации;
- разработку и внедрение нормативных документов МО;
- разработку методик измерений;
- разработку и внедрение специальных (нестандартизованных) СИ;
- выполнение точных измерений;
- хранение и техническое обслуживание рабочих эталонов;
- оперативный учет СИ, рабочих эталонов, стандартных образцов, методик измерений и испытаний;
- организацию работ по обновлению эталонной базы, поверочного/калибровочного оборудования и средств измерений;
- контроль и надзор за соблюдением метрологических правил и норм, за состоянием и применением СИ;
- организацию работ по поверке (калибровке) СИ;
- метрологическую экспертизу технической документации;
- аттестацию нестандартизованных СИ;
- сертификацию, испытания и утверждение типа СИ;
- организацию работ по прохождению аккредитации предприятия для выполнения работ в области ОЕИ;
- организацию рабочих мест в подразделении;
- оформление и ведение производственно-технической документации.

Перечень конкретных трудовых действий, наполняющих содержание каждой функции, приведен стандарте [5].

Работники метрологических служб (специалисты-метрологи) с разной степенью вовлеченности принимают участие в реализации функций МО, закрепленных за другими подразделениями, *не входящими в состав метрологической службы*: подготовки производства, основного и вспомогательного производств, конструкторскими, технологическими, технического контроля, испытаний, энергоснабжения, материально-технического снабжения, стандартизации и т.д.

Примеры таких функций:

- установление номенклатуры и предельных отклонений параметров изделий и процессов, которые подлежат измерениям или контролю;

- установление и обеспечение требований к контролепригодности изделий;
- нормирование точности измерений, требований к условиям выполнения измерений;
- выбор методов, средств и методик измерений;
- метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации (специалисты: конструкторы, технологи, метрологи, эксперты);
- планирование и проведение измерений, испытаний и контроля;
- разработка, аттестация и внедрение методик испытаний и контроля;
- аттестация испытательного оборудования;
- обеспечение процессов измерений, испытаний и контроля техническими средствами и расходными материалами;
- разработка и организация выпуска стандартных образцов состава и свойства веществ и материалов;
- организация и осуществление подготовки и повышения квалификации работников предприятия, связанных с выполнением измерений;
- разработка конструкторской и технологической документации (метрологическое сопровождение разработок);
- подготовка работников к выполнению функций контроля;
- определение потребности в средствах измерений и контроля, в том числе СИ единичного изготовления;
- эксплуатация, хранение, техническое обслуживание и ремонт СИ;
- аттестация и аккредитация калибровочных/испытательных лабораторий и др.

Применительно к конкретному хозяйствующему субъекту или задаче измерения конкретной величины, перечисленные функции редко реализуются в точном соответствии с приведенным списком и в полном объеме. Такое возможно для крупных предприятий (объединения предприятий), разрабатывающих и выпускающих высокотехнологичную продукцию со значительным объемом контрольно-измерительных работ и разнообразием измеряемых величин, с большой численностью работников и развитой структурой управления.

Для малых и средних предприятий, для организаций не связанных с производством продукции и в других случаях, когда объем выполняемых измерений небольшой, некоторые из перечисленных функций оказываются не востребованными, а выполнение ряда функций своими силами может оказаться не целесообразным по экономическим или техническим соображениям.

Задачи и функции МО и их распределение между подразделениями применительно к конкретному предприятию излагают в нормативных документах предприятия, например, «Положении о метрологическом обеспечении предприятия (организации)», «Положении о метрологической службе», в стандартах предприятия/организации, или в должностной инструкции специалиста, отвечающего за состояние измерений (при небольшом объеме работ).

7.2. Анализ состояния измерений

Анализ состояния измерений (метрологического обеспечения) не входит в число процессов, влияющих на качество измерительной информации. Однако он является необходимым элементом деятельности метрологической службы, так как результаты анализа используют для принятия решения о необходимости совершенствования МО, в следующих случаях:

✓ на действующем производстве при освоении новой продукции или модернизации выпускаемой продукции. (Оценивают соответствие измерений новым задачам);

✓ для определения степени готовности к аккредитации на выполнение работ в сфере ГР ОЕИ, или к аккредитации на выполнение калибровки;

✓ если выпускаемая продукция подлежит обязательному подтверждению соответствия и схема сертификации предусматривает анализ состояния производства;

✓ при подготовке к сертификации системы управления качеством (СМК);

✓ для оценки готовности к проверке, выполняемой при осуществлении федерального государственного метрологического надзора;

✓ при планировании работ по МО;

✓ для выявления причин снижения качества продукции и др.

Состояние измерений анализируют с разной степенью охвата: измерительная процедура, изделие, технологических процесс, рабочее место, подразделение, предприятие.

Методическим руководством по выполнению анализа состояния измерений являются стандарты предприятия и документы ГСИ: ГОСТ Р 8.892-2015 «ГСИ. Метрологическое обеспечение. Анализ состояния на предприятии, в организации, объединении», МИ 2427-2016 «ГСИ. Оценка состояния измерений в испытательных, измерительных лабораториях», Р 50.2.097-2015 «ГСИ. Анализ состояния деятельности измерительных, калибровочных и поверочных лабораторий на соответствие критериям аккредитации в области обеспечения единства измерений», ГОСТ Р 54293-2010 «Анализ состояния производства при подтверждении соответствия», а также ГОСТ Р ИСО 10012 [3] и ГОСТ ИСО/МЭК 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

7.3. Ведение документации

Документирование процедур, выполняемых на стадиях создания и поддержания условий для выполнения измерений, подготовки и реализации процедуры измерений, обработки их результатов и др. является необходимым условием эффективного управления качеством измерительных процессов и измерительной информации.

Стандарт [3] устанавливает, что руководство метрологической службы должно определить и документировать:

○ измерительные процессы, спроектированные в соответствии с заданными метрологическими требованиями;

○ обязанности всего персонала системы менеджмента измерений;

○ процедуры, обеспечивающие идентификацию, хранение, защиту, выдачу, время хранения и расположение записей;

- окружающие условия, необходимые для эффективного выполнения измерительных процессов;
- программное обеспечение, используемое в процессах измерения и в расчетах результатов;
- процедуры по получению, погрузке-отгрузке, транспортировке, хранению, и распространению метрологического оборудования;
- процедуры по оформлению измерительного оборудования, поступающего в систему менеджмента измерений и изымаемого из нее;
- требования к продукции и услугам, обеспечиваемым внешними поставщиками для системы менеджмента измерений;
- критерии выбора, контроля и оценивания внешних поставщиков;
- описание методов, используемых для определения или изменения интервалов между метрологическими подтверждениями;
- все известные источники изменчивости измерения;
- процедуры контроля системы менеджмента качества;
- результаты контроля измерительных процессов и процессов подтверждения и все принимаемые корректирующие действия.

Также рекомендуется ведение записей, содержащих информацию, необходимую для функционирования системы качества. *Примерами записей являются результаты подтверждения соответствия измерительного оборудования, результаты измерений и оценки неопределенности, сведения о закупках, о продукции или услугах, поставляемых внешними поставщиками, оперативные данные, данные о несоответствии, жалобах потребителей, обучении, квалификации или другие данные, обеспечивающие процессы измерения.*

Записи процесса метрологического обеспечения должны быть датированы и утверждены уполномоченным лицом как подтверждение правильности соответствующих результатов.

Литература

1. Гвоздев В.Д. Прикладная метрология: точность измерений / Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2011.
2. ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».
3. ГОСТ Р ИСО 10012-2008. «Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию».
4. ПР 50.2.102-2009. «ГСИ. Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
5. Приказ Минтруда РФ №526н от 29.06.2017 г. «Профессиональный стандарт. Специалист по метрологии».
6. РД 153-34.0-11.402-98 «Методические указания. Метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Организация и порядок проведения».
7. РМГ 29-2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».
8. Федеральный закон N 102-ФЗ от 26.06.2008 г. "Об обеспечении единства измерений".
9. Федеральный закон N 412-ФЗ от 28.12.2013 г. "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

Содержание

Список принятых сокращений	3
1. Метрологическое обеспечение: общая характеристика	4
2. Процессы метрологического обеспечения: наполнение	6
3. Правовые нормы в области измерений	20
4. Функции контроля в метрологическом обеспечении	26
4.1. Государственный метрологический контроль и надзор	26
4.2. Внутренний метрологический контроль и надзор	44
5. Обеспечение точности измерений	54
6. Единство и прослеживаемость измерений	57
6.1. Основные определения	57
6.2. Поверочные и калибровочные схемы: принципы построения.	59
7. Метрологическая служба хозяйствующего субъекта.	62
7.1. Трудовые функции	62
7.2. Анализ состояния измерений	67
7.3. Ведение документации	68
Литература	70

Св. план 2018 г., поз.291

Гвоздев Владимир Дмитриевич

Прикладная метрология. Метрологическое обеспечение

Учебное пособие

Тираж 50 экз.

Москва, Копировальный центр PrintSide