

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

О.В. Карпова

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА
НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ**

Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям

Пенза 2015

УДК 006.91(075.8)
ББК 30.10я73
К26

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительных материалов и деревообработки» С.Н. Кислицына;
руководитель сектора авторского надзора и службы заказчика ООО «Гражданпроект» г. Пенза Л.Н. Петрянина

Карпова О.В.

К26

Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению: учебно-методическое пособие к практическим занятиям / О.В. Карпова. – Пенза: ПГУАС. – 72 с.

Приведены темы, краткие теоретические сведения к практическим занятиям. Даны цели и задания, а также контрольные вопросы к каждому практическому занятию.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» в соответствии с программой курса «Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению» и предназначено для направления подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2015

© Карпова О.В., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Более двадцати лет Россия живет в новой экономической реальности. За это время существенно изменилось состояние отечественной строительной промышленности, изменились и ее цели и задачи. В этих условиях ни у кого не вызывает сомнения необходимость пересмотра целей, задач и роли метрологического обеспечения в производстве продукции.

Сегодня одна из важнейших целей производства – освоение и создание новых технологий, т.е. разработка и производство высококачественного, высокотехнологического продукта, востребованного и конкурентоспособного как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Эта цель была неоднократно продекларирована высшим руководством нашей страны. Проблема качества отечественной продукции напрямую связана с метрологическим обеспечением производства, поскольку именно метрологическое обеспечение является основой системы качества любого предприятия.

В учебно-методическом пособии приведены темы практических занятий, их цели. Изучение теоретической части и выполнение заданий к практическим занятиям должны обеспечить закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных при изучении лекционной части курса, и освоить следующие компетенции:

– готовность к сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбору рациональных методов и средств при решении практических задач, разработке рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовке отдельных заданий для исполнителей, подготовке научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок (ПК-22);

– способность к исследованию обобщенных вариантов решения проблем, анализу этих вариантов, прогнозированию последствий, нахождению компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности создания стандартов и обеспечения единства измерений (ПК-24).

В результате магистрант должен:

– **знать** способы адаптации метрологической и эксплуатационной документации к прогнозируемому усовершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции и ее элементов; разработку методики и технологии проведения экспериментов и испытаний, обработки и анализа их результатов; сбора, обработки, анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбора рациональных методов и средств при решении практических задач; порядок разработки методических и нормативных документов, технической документации, а

также соответствующих предложений по реализации разработанных проектов и программ;

– **уметь** анализировать состояние и динамику метрологического и нормативного обеспечения производства на основе использования прогрессивных методов и средств; обеспечить выполнение заданий по разработке новых, пересмотру и гармонизации действующей нормативной документации, руководить составлением технических заданий на разработку стандартов, обеспечивающих качество продукции; руководить метрологической экспертизой, разработкой нормативно-правовой документации, регулирующей деятельность по метрологическому обеспечению; применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением;

– **владеть** технологией организации работы коллектива исполнителей, принятия исполнительских решений в условиях различных мнений, определения порядка выполнения работ; метрологического анализа технических решений и производственных процессов; разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовки отдельных заданий для исполнителей; использования современных информационных технологий при проектировании средств и технологий управления метрологическим обеспечением и стандартизацией.

ВВЕДЕНИЕ

На промышленных предприятиях основной задачей является выпуск качественной, конкурентоспособной продукции. Средства измерений являются необходимым инструментом для достижения качества и надёжности изготавливаемой продукции. Метрологическая экспертиза технической документации – это составная часть работ для повышения качества выпускаемой продукции. Поверка средств измерений, измерения параметров аппаратуры, метрологический контроль и надзор – всё это входит в понятие «метрологическое обеспечение». Метрологическая экспертиза, точность и качество измерений влияют на качество выпускаемой продукции, а метрологический контроль и надзор (аудит) дисциплинирует производителей в своевременной поверке или калибровке средств измерений.

Термин «метрологическое обеспечение» на современном промышленном предприятии следует понимать как комплекс мероприятий, правил и норм в области метрологии, направленных на обеспечение разработки, производства, утилизации и эксплуатации качественной конкурентоспособной продукции.

В Российской Федерации приняты новые стандарты, направленные на обеспечение качества выпускаемой продукции. Это ГОСТ Р ИСО 9001-2011 и ГОСТ РВ 15.002-2003, которые определяют требования к системе менеджмента качества предприятия, выпускаемой продукции и её метрологического обеспечения. Без проведения измерений невозможно достигнуть высокого уровня качества разрабатываемой и выпускаемой продукции. Без повышения точности измерений невозможно достигнуть высокой надёжности продукции и правильной её эксплуатации. Поэтому разработка нормативной документации, регламентирующей основные положения метрологического обеспечения, необходима промышленным предприятиям.

Практическое занятие №1 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель – изучить задачи метрологической службы предприятия, содержание разделов Руководства по качеству метрологической службы..

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, направленных на достижение единства, требуемой точности измерений и достоверности контроля в целях обеспечения требуемой эффективности изделия.

Понятие «метрологическое обеспечение» применяется по отношению к измерениям (испытанию и контролю) в целом. Допускается использование термина «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)», подразумевая при этом метрологическое обеспечение измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

Объектом метрологического обеспечения являются все стадии жизненного цикла изделия (продукции) или услуги. Например, на стадии разработки продукции производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. Осуществляется метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.

При разработке (модернизации) изделия должны быть достигнуты необходимые уровни его характеристик, обеспечивающие при эксплуатации точное и своевременное определение технических свойств изделия. Решение этой задачи достигается путем выбора измеряемых параметров, установления точности измерений, выбора (разработки) необходимых методик и систем (средств) измерений и измерительного контроля, обеспечения их средствами поверки.

Метрологическое обеспечение осуществляется с использованием информационно-измерительных систем, автоматизированных систем и средств измерительного контроля. Вид средств измерений (внешние, встроенные, автоматизированные системы контроля и т.п.) и их задачи определяются в зависимости от сложности, назначения и особенностей применения изделия.

Основные цели метрологического обеспечения – повышение качества продукции (качества и надежности связи), эффективности управления производством и уровнем автоматизации производственных процессов. Рост эффективности научно-исследовательской работы в отрасли связи, как наиболее насыщенной средствами измерений, во многом определяется совершенствованием метрологического обеспечения.

При разработке метрологического обеспечения на предприятии необходимо использовать системный подход, при этом его рассматривают как совокупность взаимосвязанных процессов, объединенных одной целью – достижением требуемого качества изделий.

Таковыми процессами являются:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений;
- технико-экономическое обоснование и выбор средств измерений, испытаний и контроля, установление их номенклатуры;
- стандартизация, унификация и агрегатирование контрольно-измерительной техники;
- разработка, внедрение, аттестация современных методик выполнения измерений, испытаний и контроля (МВИ);
- поверка, метрологическая аттестация и калибровка контрольно-измерительного и испытательного оборудования (КИО);
- контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом КИО, а также за соблюдением метрологических правил и норм на предприятии;
- участие в разработке и внедрении стандартов организации;
- внедрение международных национальных (государственных) стандартов, а также иных нормативных документов Росстандарта;
- проведение метрологической экспертизы проектов нормативной, конструкторской и технологической документации;
- проведение анализа состояния измерений, осуществление мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения;
- подготовка работников соответствующих служб и подразделений предприятия к выполнению контрольно-измерительных операций.

К основным задачам метрологического обеспечения на предприятии относятся:

- проведение анализа состояния измерений, разработка и осуществление мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения на предприятии, участие в разработке и выполнении заданий, предусмотренных программами метрологического обеспечения;
- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений на предприятии и на этой основе проведение работ по созданию и внедрению современных методов выполнения измерений, испытания и контроля, установления рациональной номенклатуры применяемых СИ и поверки;
- внедрение стандартов, регламентирующих нормы точности измерений, методик выполнения измерений и других положений метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции на предприятии или закрепленных за ним видов деятельности;

- проведение метрологической экспертизы проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации;

- поверка средств измерений, применяемых на предприятии, а также аттестация методик выполнения измерений;

- контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических правил, требований и норм на предприятии.

- метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений, за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений при осуществлении испытаний.

Метрологическая служба предприятий, организаций и учреждений включает отдел главного метролога, другие структурные подразделения (поверочные и измерительные лаборатории, группу ремонта средств измерений, бюро проката, и т.д.) и создается для выполнения задач по обеспечению единства измерений и метрологическому обеспечению исследований, разработки, испытаний и эксплуатации продукции или иных областей деятельности, закрепленных за предприятием.

К основным задачам метрологической службы предприятия относятся:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение метрологического обеспечения производства;

- внедрение в практику современных методов и средств измерений, направленное на повышение уровня научных исследований, эффективности производства, технического уровня и качества продукции;

- организация и проведение калибровки и ремонта средств измерений, находящихся в эксплуатации и своевременное представление средств измерений на поверку;

- проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений, а также участие в аттестации средств испытаний и контроля;

- проведение метрологической экспертизы технических заданий, проектной, конструкторской и технологической документации, проектов стандартов и других нормативных документов;

- проведение работ по метрологическому обеспечению производства;

- участие в аттестации испытательных подразделений, в подготовке к аттестации производств и систем качества;

- осуществление метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений, за соблюдением метрологических норм и правил, требований нормативных документов по обеспечению единства измерений на прикрепленных предприятиях.

Основные обязанности метрологической службы (иной организационной структуры по обеспечению единства измерений) малого предприятия заключаются в следующем:

- учет средств измерений на предприятии;
- организация ремонта средств измерений, находящихся в эксплуатации;
- составление и ведение перечней средств измерений, применяемых на предприятии в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора в соответствии с рекомендациями; своевременное представление этих средств измерений на поверку в органы Государственной метрологической службы и государственные научные метрологические центры;
- организация и проведение работ по калибровке средств измерений, не используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора;
- организация аттестации методик выполнения измерений в соответствии с требованиями стандартов и рекомендаций;
- выполнение или организация проведения метрологической экспертизы технической документации, разрабатываемой на предприятии;
- проведение работ по метрологическому обеспечению испытаний выпускаемой продукции;
- участие в аттестации испытательного оборудования;
- осуществление метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

Объектами метрологического надзора являются:

- состояние и применение средств измерений, эталонов, технических устройств с измерительными функциями, испытательного оборудования, средств допускового контроля, используемых как в сферах, та и вне сфер государственного регулирования;
- состояние и применение методик выполнения измерений, используемых как в сферах, та и вне сфер государственного регулирования;
- результаты измерений;
- соблюдение метрологических правил и норм, устанавливаемых нормативной документацией;
- своевременность представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Для выполнения возложенных на метрологическую службу (МС) задач она должна иметь положение, структуру, систему обеспечения качества,

персонал, необходимые рабочие эталоны, помещения, условия, обеспечивающие проведение поверки средств измерений.

Положение о МС должно быть разработано в соответствии с ПР 50-732-93. Структура метрологической службы указывается в паспорте МС.

Метрологическая служба должна иметь систему обеспечения качества, соответствующую ее деятельности в области поверки и объему выполняемых работ.

Руководство по качеству МС должно содержать следующие основные разделы:

- политика в области качества;
- описание метрологической службы;
- персонал;
- оборудование;
- документация на поверку;
- помещения, окружающая среда;
- порядок приема и регистрации средств измерений на поверку;
- методика проведения поверки;
- архивы.

Политика в области качества должна содержать цель, используемые ресурсы.

Основной целью политики в области качества поверки есть обеспечение заданных в нормативной и методической документации требований к поверке средств измерений.

Для ее достижения применяются следующие ресурсы:

- поверенные рабочие эталоны и поверочные установки, снабженные современной измерительной техникой;
- квалифицированный персонал;
- помещения, отвечающие методикам поверки, санитарным нормам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды.

Ответственность за развитие системы обеспечения качества возлагается на руководителя (наименование подразделения МС).

Руководитель МС должен принимать меры к обеспечению соответствия поверочного оборудования современным требованиям, регламентированным в нормативных и методических документах; устанавливать порядок приобретения, приемки и ввода в эксплуатацию оборудования.

Эксплуатация оборудования должна производиться в соответствии с нормативной и методической документацией на методы и средства поверки и эксплуатационной документацией на оборудование, с соблюдением правил техники безопасности и других правил, установленных на предприятии. Ответственные за состояние поверочного оборудования и ответственный за хранение, своевременное пополнение и актуализацию фонда документации на методы и средства поверки средств измерений назначаются распоряжением руководителя МС.

Ответственные за состояние поверочного оборудования:

- составляют и контролируют выполнение графиков профилактического осмотра, технического обслуживания и ремонта поверочного оборудования;
- ведут журналы учета оборудования;
- хранят и выдают персоналу МС инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования;
- составляют и контролируют выполнение графиков поверки средств измерений и эталонов, входящих в поверочное оборудование;
- осуществляют поверку или представляют на поверку в органы Государственной метрологической службы средства измерений и эталоны, входящие в состав поверочного оборудования;
- дают указания персоналу МС в тех случаях, когда оборудование работает в режиме перегрузки или неправильно эксплуатируется. Нормативные и методические документы, регламентирующие методы и средства поверки средств измерений, приводятся в паспорте МС.

Средства измерений должны приниматься МС из подразделений предприятия на поверку в сроки, установленные графиками поверки. Регистрация принятых на поверку средств измерений производится в специальном журнале лицами, назначенными распоряжением руководителя МС. Представление средств измерений на поверку в органы Государственной метрологической службы должно производиться в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94. Методика проведения поверок и оформление результатов поверки должны соответствовать указаниям нормативных и методических документов на методы и средства поверки. В соответствии с изменениями условий эксплуатации средств измерений и использования результатов измерения в производстве методики поверки средств измерений должны совершенствоваться для обеспечения готовности средств измерений функционировать в новых условиях с заданными характеристиками. Руководитель МС устанавливает сроки и процедуры систематического внутреннего контроля соблюдения правил выполнения поверки средств измерений.

Протоколы с результатами поверки хранятся не менее 3 лет.

При наличии персональной ЭВМ МС или вычислительного центра предприятия перечни поверяемых средств измерений, поверочного оборудования, нормативной и методической документации на методы и средства поверки, графики поверки и результаты их выполнения, протоколы поверки заносятся и хранятся в соответствующих банках данных ЭВМ.

ЗАДАНИЕ № 1

Разработать положение о метрологической службе предприятия (по выбору студента).

ЗАДАНИЕ №2

Собрать информацию и на ее основе разработать один из разделов Руководства по качеству метрологической службы предприятия.

Контрольные вопросы

1. Основные задачи МО на предприятии.
2. Каковы основные задачи метрологической службы предприятия?
3. Какие основные разделы должно содержать Руководство по качеству МС?
4. Какова основная цель Политики в области качества МС?
5. Назовите функции ответственных за состояние поверочного оборудования.

Практическое занятие №2

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Цель – изучить основные задачи, содержание, порядок и формы организации проведения метрологической экспертизы технической документации, определить ее место в производственном процессе, а также необходимость разработки нормативной документации по вопросам организации метрологической экспертизы технической документации

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Целью метрологической экспертизы технической документации – анализ и оценка технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию). Метрологическая экспертиза может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются наиболее рациональные решения по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

Метрологическая экспертиза включает метрологический контроль технической документации. Метрологический контроль – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в стандартах и других нормативных документах. Например, проверка наименований и обозначений единиц величин, указанных в технической документации на соответствие требований нормативных документов, или проверка использованных метрологических терминов. Замечания и предложения при метрологическом контроле имеют обязательный характер.

Метрологическую экспертизу проводят обученные эксперты-метрологи (эксперты). Эксперт несет ответственность за правильность и объективность заключений по результатам метрологической экспертизы. Он должен хорошо представлять содержание различных видов конструкторских и технологических документов на конкретную продукцию, состав и содержание проектной документации (особенно в части методик контроля и испытаний продукции и ее составных частей); хорошо представлять объект и задачи метрологической экспертизы, обладать навыками их решения.

Эксперт должен иметь в виду два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять и с какой точностью. От рационального решения этих вопросов во многом зависит эффективность метрологического обеспечения. Метрологическая служба предприятия должна обеспечивать систематическое повышение квалификации экспертов.

В Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (№102-ФЗ от 26.06.2008 г.) включен ряд положений, регламентирующих проведение метрологической экспертизы различных объектов, в том числе нормативной и технической документации.

Важность метрологической экспертизы (МЭ) для обеспечения единства измерений давно и убедительно доказана метрологической практикой.

Следует подчеркнуть, что важной особенностью метрологической экспертизы технической документации на разных периодах жизни продукции является ее основная роль в реализации качества. Проведение метрологической экспертизы разрешает выявить и исправить метрологические ошибки, установить преграду внесения в изготавливаемую техническую документацию позиций с нарушением норм метрологического обеспечения (МО) разработки, испытаний и производства изделия. Если сказать коротко, то своевременно и качественно проведенная метрологическая экспертиза технической документации – это надежная «профилактика» брака при производстве и аварий при эксплуатации изделий.

Более 60 % нарушений стандартов и ТУ, выпуск изделий низкого качества идет из-за невыполнения метрологических правил и норм. При этом большая часть нарушений метрологических требований приходится на нормативную и другую техническую документацию, т.е. вносится при разработке продукции. Наибольшая стоимость метрологических несоответствий (ошибок) приходится на этапы разработки технического задания и эскизного проекта.

Обобщенная статистика показывает, что каждый рубль затрат на метрологическую экспертизу технической документации приносит от 4-х до 250-ти рублей экономии.

Высокое качество проведения самой метрологической экспертизы определяется многими факторами, но, в первую очередь, – неукоснительным соблюдением требований нормативных документов (НД).

При работе с технической документацией эксперту приходится решать много разных задач. Основные задачи метрологической экспертизы технической документации и способы их выполнения представлены в табл. 1, а необходимые для ее организации мероприятия и практическое их осуществление – в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

Основные задач МЭ технической документации	Способы выполнения задач
1	2
Анализ полноты и четкости формулирования технических требований	Проверить корректность формулирования технических требований, исключив неоднозначность их толкований; технические требования выразить стандартизованными или общепринятыми терминами

Окончание табл. 1

1	2
Оценка оптимальности номенклатуры измеряемых параметров	Провести проверку избыточности или достаточности проверяемых параметров, возможности взаимоисключения, замещения «качественных» параметров на «количественные». Определить параметры, которые можно не измерять, а ограничиться их индикацией или вообще не проверять. Обеспечить соответствие номенклатуры измеряемых параметров и их норм требованиям действующих стандартов и НД, экономическую целесообразность выбранной номенклатуры измеряемых параметров
Оценка контролепригодности конструкции изделия при испытаниях, эксплуатации и ремонте	Обеспечить доступ ко всем точкам измерений (измерительным поверхностям, контрольным гнездам и т.д.) и возможность использования для этого необходимых СИ. Проверить, установлены ли требования ко всем свойствам объекта, влияющим на погрешность измерений (например, требования к шероховатости при измерении линейных размеров)
Проверка использования стандартизованных и аттестованных МВИ	Использование нестандартизованных и неаттестованных МВИ недопустимо. При отсутствии указанных МВИ дать предложения для разработки и аттестации МВИ
Анализ полноты и правильности требований к СИ, оценивание рациональности выбранных СИ	Обеспечить указание всех реквизитов и МХ СИ в соответствии с ГОСТ 8.009-84; предусмотреть возможность замены СИ на более совершенные; исключить СИ, снятые с производства; обеспечить соответствие условий измерения условиям применения выбранных СИ; оценить трудоемкость и себестоимость измерительных операций, МО; обеспечить требования техники безопасности
Анализ технических решений по обоснованию норм точности и алгоритму обработки результатов измерений	Обеспечить соответствие фактической погрешности измерений предельно допускаемой погрешности измерений, заданной в документации; использовать стандартизованный или аттестованный алгоритм обработки результатов измерений
Проверка правильности выражения показателей точности	Исключить использование результатов измерений без показателей их точности; обеспечить соответствие формы выражения показателей точности измерений требованиям МИ 1317-2004
Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях	Оценить существенность методической составляющей погрешности измерений из-за несовершенства алгоритма вычислений
Проверка правильности употребления терминов, наименований, обозначений величин и применения их единиц	Не допускать использование терминов, наименований, обозначений величин и применение их единиц, не соответствующих РМГ 29-99, ГОСТ 8.417-2002

Т а б л и ц а 2

Мероприятия по организации МЭ (по РМГ 63)	Реализация мероприятий на предприятии
Назначение подразделения, специалисты которого проводят МЭ	Группа МЭ отдела Главного метролога
Разработка документа, устанавливающего порядок проведения МЭ на предприятии	Отдел Главного метролога разрабатывает стандарт предприятия, в котором устанавливается и подробно расписывается порядок проведения МЭ
Планирование метрологической экспертизы	Годовой план проведения МЭ составляется на основании перечней КД и ТД, подлежащих МЭ, которые представляют руководители конструкторского и технологического отделов в отдел Главного метролога
Назначение экспертов	Для проведения МЭ назначают экспертов-метрологов в соответствии с требованиями п. 4.4 РМГ 63
Подготовка и повышение квалификации экспертов	Подготовка и повышение квалификации экспертов осуществляются: - периодически один раз в 5 лет в Академии стандартизации, метрологии и сертификации с выдачей соответствующего удостоверения; - постоянно, путем изучения новых НД по МО производства, новых МВИ, журналов «Главный метролог», «Законодательная и прикладная метрология» и др.; освоения современных СИ (изучение их технических характеристик, работы, поверки, калибровки); участия в метрологических семинарах, конкурсах
Формирование комплекса документов, справочных материалов, необходимых при проведении МЭ	Комплекс необходимых документов включает: - НД по МО (стандарты ГСИ, ПР, РД, РМГ, МИ), стандарты ГСИ, ЕСТПП, ЕСКД, ЕСТД; - Госреестр в электронном виде; - Перечень СИ, разрешенных для применения на предприятии; - стандарт(ы) предприятия по МЭ; - информационный материал о параметрах сырья, комплектующих изделий, сведения об эксплуатационных показателях выпускаемой продукции; - техническая и справочная литература (энциклопедии, справочники, учебники)

Задачи метрологической экспертизы успешно решаются при условии ее проведения на самых ранних этапах разработки технической документации, начиная с технического задания и эскизного проекта.

Проведение метрологической экспертизы только на последующих этапах создания изделия может привести к материальным потерям и времени, необходимому для устранения недостатков в области метрологического обеспечения, а также к ухудшению качества этого изделия. Именно такой подход определяет максимальный экономический эффект метрологической экспертизы.

Схема (рис. 1) показывает место метрологической экспертизы технической документации в производственном процессе.

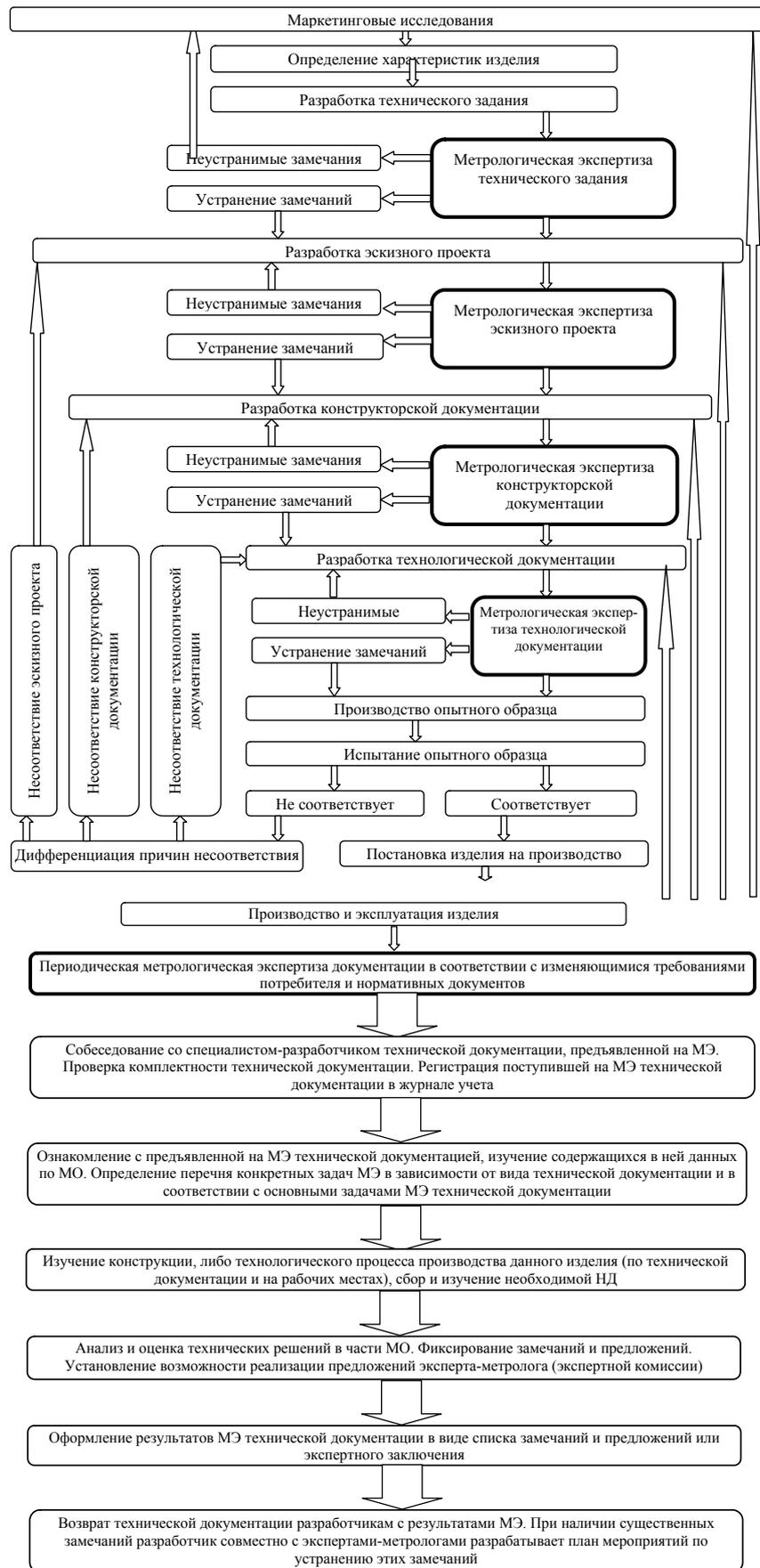


Рис. 1. Место МЭ ТД в производственном процессе

На схеме хорошо видно, что метрологическая экспертиза «пронизывает» все этапы жизненного цикла продукции. Независимо от вида технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе, существует проверенный многолетней практикой определенный порядок ее проведения.

В [26] установлены определение, цели, задачи, организация работ, основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе, оформление и реализацию результатов метрологической экспертизы технической документации.

Метрологическая экспертиза технической документации – это анализ и оценка технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию).

Метрологическая экспертиза – часть комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются рекомендации по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

Метрологическая экспертиза способствует решению технико-экономических задач при разработке технической документации.

Метрологическую экспертизу можно не проводить, если в процессе разработки технической документации осуществлялась метрологическая проработка силами привлекаемых специалистов метрологической службы.

Метрологическая экспертиза включает метрологический контроль технической документации.

Метрологический контроль – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в стандартах и других нормативных документах.

Например, проверка на соответствие требованиям ГОСТ 8.417 наименований и обозначений указанных в технической документации единиц физических величин или проверка на соответствие РМГ 29-99 использованных метрологических терминов.

Метрологический контроль может осуществляться в рамках нормоконтроля силами специально подготовленных в области метрологии нормоконтролеров.

Решения экспертов при метрологическом контроле имеют обязательный характер.

Общая цель метрологической экспертизы – обеспечение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

Конкретные цели метрологической экспертизы определяются назначением и содержанием технической документации.

Например, конкретной целью метрологической экспертизы чертежей простейших деталей может быть обеспечение достоверности измерительного контроля с оптимальными значениями вероятностей брака контроля 1-го и 2-го рода.

Организация работ по проведению метрологической экспертизы

При организации метрологической экспертизы на предприятии осуществляются следующие *мероприятия*:

- определение подразделения, силами специалистов которого должна проводиться метрологическая экспертиза;
- разработка нормативного документа, устанавливающего конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии;
- планирование метрологической экспертизы;
- назначение экспертов;
- подготовка и повышение квалификации экспертов;
- формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы.

Типичные формы организации метрологической экспертизы:

- силами экспертов-метрологов в метрологической службе предприятия (эта форма организации метрологической экспертизы предпочтительна при сравнительно небольших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально подготовленных экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия (эта форма предпочтительна при больших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально создаваемой комиссии либо группы специалистов при приемке технических (эскизных, рабочих) проектов сложных изделий или технологических объектов, систем управления, а также на других этапах разработки технической документации;
- силами группы или отдельных специалистов, привлекаемых к проведению метрологической экспертизы по договору.

Организация метрологической экспертизы проектов государственных стандартов возлагается на межгосударственные технические комитеты (МТК) или технические комитеты (ТК) и их подкомитеты (МПК или ПК) в соответствии с ГОСТ Р 1.11-99 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов», введенного в действие с 01.01.2000.

Проекты государственных стандартов, в которых излагаются методики выполнения измерений, предназначенных для применения в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора,

должны подвергаться метрологической экспертизе в государственных научных метрологических центрах (метрологических НИИ). Данная экспертиза не проводится, если государственный научный метрологический центр ранее аттестовал стандартизуемую методику выполнения измерений.

Проекты государственных стандартов ГСИ, разрабатываемые государственными научными метрологическими центрами (метрологическими НИИ Госстандарта), на метрологическую экспертизу не направляют.

Нормативный документ, определяющий *конкретный порядок проведения* метрологической экспертизы на предприятии, должен устанавливать:

- номенклатуру продукции (виды объектов), документация на которую должна подвергаться метрологической экспертизе;
- конкретные виды технической документации и этапы ее разработки, на которых документация должна подвергаться метрологической экспертизе, и порядок представления документации на метрологическую экспертизу;
- подразделения или лица, проводящие метрологическую экспертизу;
- порядок рассмотрения разногласий, возникающих при проведении метрологической экспертизы;
- оформление результатов метрологической экспертизы;
- права и обязанности экспертов;
- планирование метрологической экспертизы;
- порядок проведения внеплановой метрологической экспертизы.

В перечень документации, подвергаемой метрологической экспертизе, в первую очередь включается документация на продукцию (виды объектов), которая попадает в сферу распространения государственного метрологического контроля и надзора.

В нормативном документе, устанавливающем порядок и методику проведения метрологической экспертизы, не следует указывать требования к метрологическому обеспечению и метрологические требования к технической документации. Такие требования должны излагаться в других документах.

Комплекс НТД, методических документов и справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы, должен включать основополагающие стандарты Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ), стандарты ГСИ и других систем, относящиеся к разрабатываемой документации, стандарты на методы контроля и испытаний, а также справочные материалы, относящиеся к разрабатываемой продукции (объектам), каталоги и другие информационные материалы на средства измерений, которые могут использоваться при разработке, производстве и применении продукции (объектов разработки).

Исходная информация о метрологических нормативных и методических документах содержится в следующих источниках:

✓ Указатель нормативно-технических документов в области метрологии.

✓ Указатель государственных стандартов. Изд-во стандартов.

✓ Указатель состава комплектов средств поверки. ВНИИМС.

✓ Ведомственные справочные материалы.

В табл. 3 указаны те НД, которые используются при метрологической экспертизе технической документации наиболее часто.

Т а б л и ц а 3

Название НД	Назначение НД
1	2
РМГ63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. МЭ технической документации»	Определяет цели и задачи МЭ, регламентирует вопросы ее организации и проведения"
ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов»	Регламентирует требования по разработке стандартов
РМГ 29-99 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»	Регламентируют термины и определения в области метрологии и МЭ технической документации
ГОСТ 16504-81 «СГИП. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».	
ГОСТ 3.1109-82 «ЕСТД. Термины и определения основных понятий»	
ГОСТ Р 1.12-2004 «Стандартизация в РФ. Термины и определения»	
РМГ 83-2007 «ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения»	Регламентируют единицы физических величин.
ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы величин».	
МИ 2630-2000 «ГСИ. Метрология. Физические величины и их единицы».	Регламентируют требования к средствам измерений.
ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».	
ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования.	
ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».	
ПР 50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений».	
РМГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений».	
РД 50-453-84 «МУ. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета»	
МИ 2440-97 «ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешностей измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов»	

Продолжение табл. 3

1	2
ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем»	
ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методы (методики) измерений»	
МИ 1967-89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений»	Регламентируют требования к методикам выполнения измерений
МИ 2177-91 «ГСИ. Измерения и измерительный контроль. Сведения о погрешностях измерений в конструкторской и технологической документации»	
ГОСТ Р 8.568-97 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения»	Регламентирует требования к аттестации испытательного оборудования
ГОСТ 8.051-81 «ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм»	
ГОСТ Р 8.736-2011 «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»	Регламентируют требования к характеристикам погрешности измерений
МИ 1317-2004 «ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров»	
Р 50.2 038-2003 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результатов измерений»	
МИ 2083-90 «ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей»	Регламентируют требования к характеристикам погрешности измерения
МИ 2246-93 «ГСИ. Погрешности измерений. Обозначения»	
РМГ 62-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений»	
ГОСТ 2.308-79 «ЕСКД. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей»	
ГОСТ 2.309-73 «ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей»	
ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики»	
ГОСТ 25142-82 «Шероховатость поверхности. Термины и определения»	НД, рекомендуемые при проведении МЭ чертежей
ГОСТ 6636-69 «ОНВ. Нормальные линейные размеры»	
ГОСТ 8908-81 «ОНВ. Нормальные углы и допуски углов»	

ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении»	
ГОСТ 24642-81 «ОНВ. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения»	
ГОСТ 28187-89 «ОНВ. Отклонения формы и расположения поверхностей. Общие требования к методам измерений»	
ГОСТ 25346-89 «ОНВ. ЕСДП. Ряды допусков и основных отклонений»	

Кроме вышеперечисленных НД, при выполнении метрологической экспертизы используются стандарты систем ЕСКД, ЕСТД, ЕСТП и др., в зависимости от конкретных видов проверяемых документов, а также отраслевые стандарты по метрологической экспертизе технической документации и метрологическому обеспечению производства.

Одним из важнейших мероприятий по организации метрологической экспертизы (согласно РМГ 63) является разработка документа, устанавливающего порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии, а именно стандарта организации (СТО).

СТО по метрологической экспертизе необходим в работе эксперта по следующим причинам:

1. Регламентирует вопросы организации и проведения метрологической экспертизы на данном предприятии.
2. Учитывает специфику производства.
3. Отражает важные аспекты взаимодействия экспертов-метрологов с разработчиками технической документации.
4. Согласован с начальниками отделов-разработчиков и представителем заказчика, утвержден руководителем предприятия, является обязательным к исполнению.

Какая же информация должна быть отражена в СТО?

СТО по метрологической экспертизе должен содержать разделы, которые регламентируют:

- задачи метрологической экспертизы и метрологического контроля (МК);
- планирование метрологической экспертизы и метрологического контроля;
- конкретные виды технических документов и этапы их разработки, на которых эти документы подвергаются метрологической экспертизе и метрологическому контролю;
- организацию и порядок проведения метрологической экспертизы и метрологического контроля;
- объекты анализа при метрологической экспертизе в зависимости от вида технической документации (приведены в табл. 4);

- права и обязанности экспертов;
- порядок рассмотрения разногласий, возникающих при метрологической экспертизе.

В приложениях к стандарту приводят:

- форму журнала учета технической документации, прошедшей МЭ (см. форму 1);
- форму листа замечаний по результатам МЭ технического документа (см. форму 3);
- форму экспертного заключения (см. форму 4). Так как единого образца для каждой из этих форм в руководящих документах по МЭ не определено, ниже приведены наиболее распространенные их варианты.

Т а б л и ц а 4

Объекты анализа при метрологической экспертизе	Виды технической документации								
	Технические задания, предложения (заявки)	Отчеты о НИР, пояснительные записки к техническим и эскизным проектам	Протоколы испытаний	Технические условия, проекты стандартов	Эксплуатационные и ремонтные документы	Программы и методики испытаний	Технологические инструкции и регламенты	Технологические карты	Проектные документы
Рациональность номенклатуры измеряемых параметров		+		+	+	+	+	+	+
Оптимальность требований к точности измерений	+	+		+		+	+		+
Объективность и полнота требований к точности средств измерений	+	+		+	+	+	+		+
Соответствие фактической точности измерений требуемой		+	+	+	+	+	+	+	
Контролепригодность конструкции (схемы)		+			+				+
Возможность эффективного метрологического обслуживания средств измерений	+	+		+	+		+		+
Рациональность выбранных методик и средств измерений		+	+	+	+	+	+	+	+
Применение вычислительной техники		+		+		+	+		+
Метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Журнал учета технической документации,
прошедшей метрологическую экспертизу

№ п/п	Дата поступления документа	Наименование изделия, детали	Наименование документа	Обозначение документа	Количество листов, формат А4	Разработчик документа (подразделение, фамилия, телефон)	Дата проведения МЭ	Номер листа замечаний или краткое изложение замечаний	Подпись разработчика	Подпись эксперта - метролога
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Кроме указанных выше разделов, СТО может содержать и другие, отражающие важную информацию по МЭ для экспертов и разработчиков технической документации. Например, «Основные правила назначения и реализации требований к точности измерений в конструкторской и технологической документации».

Основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе

Приведем основные задачи метрологической экспертизы, соответствующие основным видам технической документации.

В нормативных документах, устанавливающих порядок проведения метрологической экспертизы на конкретных предприятиях, в дополнение к приведенным в данном разделе могут быть указаны другие виды документов.

В технической документации всех видов проверяется правильность метрологических терминов, обозначения единиц физических величин.

Техническое задание

В этом документе при метрологической экспертизе анализируются исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлены ТЗ.

Два противоречивых требования встают перед экспертом. С одной стороны, нерационально требовать в ТЗ развернутых указаний и требований к метрологическому обеспечению разрабатываемого объекта. Это может существенно ограничивать разработчика в выборе рациональных методов и средств метрологического обеспечения в процессе разработки.

С другой стороны, в ТЗ должны быть такие исходные данные, которые позволяли бы на ранних стадиях разработки решать вопросы метрологического обеспечения, не откладывая их на конечные стадии, когда не остается времени и средств на существенные метрологические проработки.

Эксперт должен уметь найти разумный компромисс в этих противоречивых требованиях.

Если в ТЗ указаны номенклатура измеряемых параметров, требования к точности их измерений, то эксперт должен оценить оптимальность этих требований и возможность их обеспечения.

Метрологическая экспертиза ТЗ на разработку средств измерений должна включать оценку целесообразности, обоснованности разработки.

Особенно это касается средств измерений ограниченного применения.

Эксперт должен оценить возможность поверки (калибровки) имеющимися методами и средствами. При их отсутствии в ТЗ должны быть указания о разработке соответствующих методов и средств поверки (калибровки) разрабатываемых средств измерений.

Если предполагается использование разрабатываемых средств измерений в сферах, в которых осуществляется государственный метрологический контроль и надзор, то в ТЗ должны быть указания о необходимости проведения испытаний и утверждения типа средства измерений.

В ТЗ на разработку ИИС, ИВК, АСУТП необходимо проверить наличие и полноту требований к погрешности измерительных каналов. Под измерительным каналом следует понимать всю совокупность технических средств, используемых для измерений параметра от точки «отбора» информации о параметре до шкалы, табло, экрана дисплея, диаграммы регистрирующего прибора или распечатки на бланке. При этом должны быть заданы условия эксплуатации основных компонентов измерительных каналов (датчиков, преобразователей, компонентов устройств связи с объектом, вычислительной техники).

Вместо требований к погрешности измерительных каналов могут быть заданы требования к погрешности измерений. Такое требование предпочтительно при возможности появления методических составляющих погрешности измерений.

Если при разработке конструкции, технологии, систем управления или другого объекта предполагается разработка методик выполнения измерений, то в ТЗ целесообразны указания о необходимости их метрологической аттестации, а при широкой сфере применения методик их стандартизации.

Аналогичный анализ выполняется при метрологической экспертизе технического предложения, а также заявки на разработку средств измерений, ИИС и АСУТП.

Отчеты о НИР, пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний

В отчетах о НИР основными объектами анализа при метрологической экспертизе являются измеряемые величины, методики измерений (включая процедуры обработки результатов измерений), используемые средства измерений, погрешность измерений. В отчетах о НИР, связанных с разработкой средств измерений, ИИС и АСУТП, кроме перечисленных объектов необходимо проанализировать возможности поверки (калибровки) средств измерений и измерительных каналов, эффективность встроенных подсистем контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации. При этом оценивается насколько используется информационная избыточность, возникающая за счет связей между измеряемыми параметрами и многократных измерений.

Аналогичный анализ выполняется при проведении метрологической экспертизы пояснительных записок к техническим (эскизным) проектам.

В протоколе испытаний обычно не излагаются методики измерений и не приводятся характеристики погрешности измерений. В таких случаях в протоколе должны быть даны ссылки на соответствующие нормативные или методические документы.

Технические условия, проекты стандартов

При метрологической экспертизе этих документов решаются практически все задачи метрологической экспертизы, т.к. в ТУ и многих стандартах излагаются метрологические требования, методы и средства метрологического обеспечения. ТУ и стандарты в наибольшей степени связаны с исходными НТД; эта связь и согласованность также должны быть в поле зрения эксперта. Анализуются следующие разделы: «Технические требования», «Методы контроля и испытаний», а также приложение (при его наличии) «Перечень необходимого оборудования, материалов и реактивов».

В ТУ и проектах стандартов на средства измерений анализируются также методы и средства их контроля при выпуске, согласованность этих методов и средств с методами и средствами поверки, регламентированными в документах ГСИ.

Эксплуатационные и ремонтные документы

В этих документах основные объекты анализа при метрологической экспертизе – точность и трудоемкость методик измерений и средств измерений, применяемых при контроле и наладке изделий, систем управления, продукции и т.п. Необходимо учитывать существенное отличие условий измерений в эксплуатации и при ремонтных операциях от условий, в которых создается продукция.

Может оказаться, что методы и средства измерений, которые обычно излагаются в технических условиях, не могут быть использованы в условиях эксплуатации и ремонта.

Программы и методики испытаний

При метрологической экспертизе этих документов основное внимание уделяется методикам измерений (включая обработку результатов измерений), средствам измерений и другим техническим средствам, используемым при измерениях, погрешности измерений. При испытаниях в лабораторных (нормальных) условиях методы и средства измерений аналогичны указанным в технических условиях. Но если испытания проводятся в эксплуатационных условиях, то методы и средства измерений должны соответствовать этим условиям (в первую очередь по точности измерений).

Необходимо также обращать внимание на возможность появления субъективной составляющей погрешности измерений, вносимой испытателем (оператором) и составляющей погрешности результата испытаний из-за неточности воспроизведения режима (условий) испытаний.

Если такие погрешности возможны, то в методике должны быть предусмотрены меры, их ограничивающие.

Технологические инструкции, технологические регламенты

В технологических инструкциях могут излагаться методики измерительного контроля, измерений в составе операций регулировки или наладки изделий, либо делаться ссылки на соответствующие документы. В технологических регламентах обычно указываются параметры, подвергаемые измерительному контролю, номинальные значения и границы диапазонов изменений этих параметров (или допускаемые отклонения от номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых средств измерений. В ряде случаев указываются пределы допускаемых погрешностей измерений.

Основные объекты анализа при метрологической экспертизе указанных документов – рациональность номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств и методик измерений, оптимальность требований к точности измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой (при отсутствии требований к точности измерений соответствие допускаемым отклонениям измеряемых параметров от номинальных значений).

Технологические карты различных видов

В этих документах, как правило, не приводят подробные изложения вопросов метрологического обеспечения. Поэтому сфера метрологической экспертизы значительно уже, чем в других приведенных в настоящем разделе видах документации, хотя количество технологических карт в производстве весьма велико.

В отраслях машиностроения важную роль играют измерения линейно-угловых величин. Специфическим объектом анализа при метрологической

экспертизе технологических карт и инструкций в этих отраслях являются базы, от которых производятся измерения размеров или которые влияют на точность измерений.

Проектная документация

В проектной документации концентрируются практически все основные вопросы метрологического обеспечения. Поэтому метрологическая экспертиза проектной документации должна включать все перечисленные выше задачи. Объем проектной документации часто очень велик и эксперты должны хорошо ориентироваться в разделах (томах) этой документации.

В ряде отраслей вопросы метрологического обеспечения излагаются в специальном разделе проекта, что, по мнению некоторых метрологов, облегчает проведение метрологической экспертизы. Однако такой вариант изложения проекта может создавать определенные трудности при метрологической экспертизе, т.к. изложение метрологических вопросов «оторвано» от объектов метрологического обеспечения.

При метрологической экспертизе проектной документации АСУТП необходимо обратить внимание на наличие и оптимальность требований к точности измерений или измерительных каналов, на объективность оценок точности и их соответствие требованиям, на рациональность подсистемы контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации, на использование информационной избыточности в целях повышения надежности и точности информационной подсистемы АСУТП.

Оформление и реализация результатов метрологической экспертизы

Наиболее простой формой фиксации результатов метрологической экспертизы могут быть замечания эксперта в виде пометок на полях документа. После учета разработчиком таких замечаний эксперт визирует оригиналы или подлинники документов.

Другая типичная форма – экспертное заключение. Оно составляется в следующих характерных случаях:

- оформление результатов метрологической экспертизы документации, поступившей от других организаций;
- оформление результатов метрологической экспертизы комплектов документов большого объема или при проведении метрологической экспертизы специально назначенной комиссией;
- оформление результатов метрологической экспертизы, после которой необходимо вносить изменения в действующую документацию или разрабатывать мероприятия по повышению эффективности метрологического обеспечения.

Экспертное заключение утверждается техническим руководителем либо главным метрологом предприятия.

В ряде отраслей результаты метрологической экспертизы излагаются в списках (журналах) замечаний.

Учет документации, прошедшей метрологическую экспертизу, целесообразно осуществлять в специальном журнале.

Необходимо иметь в виду, что за качество документации отвечает ее разработчик, и он принимает решения по замечаниям эксперта. В случаях существенных разногласий между экспертом и разработчиком окончательное решение принимает технический руководитель предприятия.

Эксперт несет ответственность за правильность сделанных замечаний и предложений. В ряде отраслевых документов по проведению метрологической экспертизы некорректно указывается, что эксперт наравне с разработчиком несет ответственность за качество документации.

Замечания экспертов, которые приняты разработчиком документации, служат одной из предпосылок совершенствования метрологического обеспечения. Существенные замечания могут потребовать разработки и реализации определенных мероприятий. В этих случаях разработчиком совместно с экспертами-метрологами разрабатывается план мероприятий.

Экспертам-метрологам целесообразно систематически (ежегодно или чаще) обобщать результаты метрологической экспертизы, выявляя характерные ошибки и недостатки в документации и намечая меры по их предотвращению. Среди таких мер могут быть предложения по обучению разработчиков по тем или иным вопросам метрологического обеспечения, корректировке или разработке нормативных и методических документов, используемых разработчиками. Могут быть предложены меры и по совершенствованию самой процедуры метрологической экспертизы.

Целесообразно также оценивать экономический эффект от проведения метрологической экспертизы.

ЗАДАНИЕ №1

Разработать техническое задание на разработку стандарта организации по проведению метрологической экспертизы технической документации по рекомендуемой форме 2.

**ФОРМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ
НА РАЗРАБОТКУ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА
(рекомендуемая)**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

(должность, наименование
организации)

(должность, наименование
организации)

(подпись) (инициалы, фамилия)
" __ " _____ 19__ г.

(подпись) (инициалы, фамилия)
" __ " _____ 19__ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку _____
(вид и наименование нормативного документа)

по теме (договору) _____
(шифр темы (договора))

Исполнитель

(наименование организации-разработчика)

Соисполнители

(наименование организаций-соисполнителей)

1. Основание для разработки

2. Срок выполнения:

Начало " __ " _____ г.

Окончание " __ " _____ г.

3. Основные цели и задачи разработки _____

4. Характеристика стандартизуемого объекта _____

5. Разделы нормативного документа и перечень основных требований, устанавливаемых нормативным документом _____

6. Взаимосвязь с другими нормативными документами _____

7. Используемые источники информации _____

8. Этапы работ и сроки их выполнения

Номер этапа	Содержание работ	Исполнители	Сроки исполнения		Чем заканчивается работа
			начало	окончание	

9. Работы, выполняемые соисполнителями

Номер этапа	Содержание работ	Исполнители	Сроки исполнения		Чем заканчивается работа
			начало	окончание	

10. Дополнительные условия _____

Приложения:

1. Перечень организаций (подразделений организации), которым должен быть разослан проект нормативного документа на отзыв.

2. Перечень организаций (подразделений организации), с которыми должен быть согласован проект нормативного документа.

Руководитель

(зам. руководителя)

(наименование
организации-
разработчика
(ТК (ПК)))

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Начальник подразделения

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Руководитель разработки

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Ответственный исполнитель

(подпись)

(инициалы, фамилия)

СОИСПОЛНИТЕЛИ:

Руководитель

(зам. руководителя)

(наименование
организации)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Начальник подразделения

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Руководитель разработки

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Ответственный исполнитель

(подпись)

(инициалы, фамилия)

ЗАДАНИЕ №2

Разработать стандарт организации по проведению метрологической экспертизы технической документации.

ЗАДАНИЕ №3

Провести метрологическую экспертизу технической документации (выдается преподавателем) в соответствии с разработанным стандартом организации. Оформить лист замечаний и экспертное заключение по рекомендуемым формам.

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог _____

наименование предприятия

_____/_____/

подпись

ФИО

« _____ » _____ 20__ г.

дата

ЛИСТ ЗАМЕЧАНИЙ № _____
по результатам метрологической экспертизы

наименование документа

обозначение документа

№ п/п	Номер листа и пункта документа	Содержание замечания	Рекомендации (предложения)	Отметка об устранении замечаний
1	2	3	4	5

должность лица, проводившего МЭ

подпись

дата

ФОРМА ЭКСПЕРТНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ

(рекомендуемая)

УТВЕРЖДАЮ

_____ / _____ /
должность руководителя организации, проводившей МЭ
подпись / *ФИО*
« _____ » _____ 20__ г.
дата

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На _____
наименование стадии разработки

_____ /
наименование, а также шифр или условное обозначение изделия или продукции
Документация, представленная на метрологическую экспертизу _____

Предприятие-разработчик _____
Результаты метрологической экспертизы _____

Выводы _____

Рекомендации _____

Главный метролог _____ / _____
подпись / *ФИО*

Должности специалистов,
проводивших экспертизу _____ / _____
подпись / *ФИО*

Контрольные вопросы

1. Какова цель метрологической экспертизы технической документации?
2. Что такое метрологический контроль технической документации?
3. Кто имеет право проводить метрологическую экспертизу?
5. В каких источниках содержится исходная информация о метрологических нормативных и методических документах?
6. Какие разделы должен содержать стандарт организации по метрологической экспертизе?
7. Назовите причины, по которым СТО по метрологической экспертизе необходим в работе эксперта?
8. Какие мероприятия осуществляются на предприятии при организации метрологической экспертизы?
9. Каковы формы организации метрологической экспертизы?
10. Каковы основные задачи метрологической экспертизы технической документации и способы их выполнения?
11. Какие мероприятия необходимы для организации метрологической экспертизы?
12. Приведите основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе.

Практическое занятие №3 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Цель – изучить структуру и требования, предъявляемые к содержанию и изложению методики выполнения измерений.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Методика (метод) измерений (методика измерений) – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.

Методики выполнения измерений являются важным средством метрологического обеспечения. МВИ объединяют основные компоненты системы обеспечения единства измерений (измеряемую величину, единицы величин, метод измерений, метрологические характеристики средств измерений, форму представления результатов измерений и погрешности измерений, а также использование результатов измерений и др.). Общие положения и требования к разработке, аттестации, стандартизации, порядку применения и метрологическому надзору за аттестованными МВИ установлены в стандарте ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.

Требования к методикам (методам) измерений в Российской Федерации установлены статьей 5 Федерального закона от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», в соответствии с которой аттестации подлежат методики (методы) измерений, используемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с положениями частей 3 и 4 статьи 1 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» распространяется на измерения, к которым установлены обязательные требования, и измерения, предусмотренные законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Перечни измерений с установленными к ним обязательными требованиями формируются в соответствии с частью 2 статьи 27 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Стандарт разработан в целях изложения рекомендаций по реализации установленных статьей 5 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» требований к методикам (методам) измерений; распространяется на методики и методы измерений (далее – методики измерений), включая методики количественного химического анализа (далее – МКХА), и устанавливает общие положения и требования, относящиеся к разработке, аттестации, стандартизации, применению методик измерений и метрологическому надзору за ними. Стандарт не распространяется на

методики измерений, предназначенные для выполнения прямых измерений, т.е. методики, в соответствии с которыми искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений. Такие методики измерений вносят в эксплуатационную документацию на средства измерений. Подтверждение соответствия этих методик обязательным метрологическим требованиям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений.

Методики измерений разрабатывают и применяют с целью обеспечить выполнение измерений с требуемой точностью.

Методики измерений в зависимости от сложности и области применения излагают:

- в отдельном документе (нормативном правовом документе, документе в области стандартизации, инструкции и т. п.);

- в разделе или части документа (разделе документа в области стандартизации, технических условий, конструкторского или технологического документа и т. п.).

Документы, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и содержащие методики измерений (стандарты, технические условия, конструкторские, технологические документы и т.п.), должны включать в себя сведения об аттестации методик измерений, а также сведения о наличии их в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Методики, включенные в проекты нормативных правовых актов и документов в области стандартизации, подлежат обязательной метрологической экспертизе, которую проводят государственные научные метрологические институты.

Аттестация методик измерений, применяемых вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, может быть проведена в добровольном порядке в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

Разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании, технических условиях и др. документах.

К исходным данным относится следующее:

- область применения (объект измерений, в том числе наименование продукции и контролируемых параметров, а также область использования – для одного предприятия, для сети лабораторий и т. п.);

- если методика измерений может быть использована для оценки соответствия требованиям, установленным техническим регламентом, то в документе на методику измерений указывают наименование технического регламента, номер пункта, устанавливающего требования (при необходимости и наименование национального стандарта или свода правил), а также указывают, войдет ли документ, в котором изложена методика измерений, в перечень национальных стандартов, содержащих правила и

методы исследований (испытаний) и измерений [либо в состав правил и методов исследований (испытаний) и измерений], в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения технического регламента и осуществления оценки соответствия;

- наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;

- требования к показателям точности измерений;

- требования к условиям выполнения измерений;

- характеристики объекта измерений, если они могут влиять на точность измерений (выходное сопротивление, жесткость в месте контакта с датчиком, состав пробы и т. п.);

- при необходимости другие требования к методике измерений.

Требования к точности измерений приводят путем задания показателей точности и ссылки на документы, в которых эти значения установлены.

При описании требований к выражению погрешности и неопределенности измерений, выполненных с использованием теории шкал, применяют положения рекомендаций РМГ 83-2007 с учетом особенностей конкретных шкал измерений.

Методики измерений должны обеспечивать требуемую точность оценки показателей, подлежащих допусковому контролю, с учетом допусков на эти показатели, установленных в документах по стандартизации или других нормативных документах, а также допустимых характеристик достоверности контроля и характера распределения контролируемых показателей.

Условия измерений задают в виде номинальных значений с допускаемыми отклонениями и (или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин. При необходимости указывают предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных определений и т. п. данные.

Если измерения предполагают выполнять с использованием измерительных систем, для которых средства измерений, входящие в состав измерительных каналов, пространственно удалены друг от друга, то условия измерений указывают для мест расположения всех средств измерений, входящих в измерительную систему.

Если в составе методики измерений используют программное обеспечение, которое может повлиять на показатели точности результатов измерений, руководствуются положениями рекомендаций МИ 2174-91, МИ 2801-2004, МИ 2955-2005.

Разработка методик измерений, как правило, включает в себя следующее:

- формулирование измерительной задачи и описание измеряемой величины; предварительный отбор возможных методов решения измерительной задачи;

- выбор метода и средств измерений (в том числе стандартных образцов), вспомогательных устройств, материалов и реактивов;

- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, включая требования по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности и требования к квалификации операторов;

- организацию и проведение теоретических и экспериментальных исследований по оценке показателей точности разработанной методики измерений; экспериментальное опробование методик измерений; анализ соответствия показателей точности исходным требованиям;

- обработку промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов, полученных с помощью данной методики измерений;

- разработку процедур и установление нормативов контроля точности получаемых результатов измерений;

- разработку проекта документа на методику измерений;

- аттестацию методик измерений;

- утверждение и регистрацию документа на методику измерений, оформление свидетельства об аттестации;

- передачу сведений об аттестованных методиках измерений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Методы и средства измерений выбирают в соответствии с документами, относящимися к выбору методов и средств измерений данного вида, а при отсутствии таких документов – в соответствии с общими рекомендациями МИ 1967-89.

Если методика измерений предназначена для использования в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, то средства измерений, стандартные образцы, испытательное оборудование должны быть метрологически обеспечены в системе измерений Российской Федерации.

Требования к точности измерений устанавливаются с учетом всех составляющих погрешности (методической, инструментальной, вносимой оператором, возникающей при отборе и приготовлении пробы). Типичные составляющие погрешности измерений приведены в приложении Е. Способы оценивания характеристик погрешности измерений для МКХА приведены в РМГ 61-2003.

Если полученное значение погрешности измерений выходит за заданные пределы, то погрешность измерений может быть уменьшена в соответствии с рекомендациями РМГ 62-2003.

Показатели точности измерений должны соответствовать исходным данным на разработку методики измерений. При оценивании характеристик погрешности следует руководствоваться рекомендациями МИ 1317-2004, РМГ 62-2003, РД 50-453-84, неопределенности – рекомендациями РМГ 43-2001 и руководством [7], приписанных характеристик для измерений состава и свойств веществ и материалов – ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-6.

Планирование экспериментов по оценке характеристик погрешности методик измерений состава и свойств веществ и материалов и выбор способов экспериментальной оценки этих характеристик проводят в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-6, неопределенности – в соответствии с руководством [7].

В документе, регламентирующем методику измерений, указывают:

- наименование методики измерений;
- назначение методики измерений;
- область применения;
- условия выполнения измерений;
- метод (методы) измерений;
- допускаемую и (или) приписанную неопределенность измерений или норму погрешности и (или) приписанные характеристики погрешности измерений;
- применяемые средства измерений, стандартные образцы, их метрологические характеристики и сведения об утверждении их типов. В случае использования аттестованных смесей по рекомендациям РМГ 60-2003, документ на методику измерений должен содержать методики их приготовления, требования к вспомогательным устройствам, материалам и реактивам (приводят их технические характеристики и обозначение документов, в соответствии с которыми их выпускают);
- операции при подготовке к выполнению измерений, в том числе по отбору проб;
- операции при выполнении измерений;
- операции обработки результатов измерений;
- требования к оформлению результатов измерений;
- процедуры и периодичность контроля точности получаемых результатов измерений;
- требования к квалификации операторов;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к обеспечению экологической безопасности;
- другие требования и операции (при необходимости).

В документах на методики измерений, в которых предусмотрено использование конкретных экземпляров средств измерений и других технических средств, дополнительно указывают заводские (инвентарные и т.п.) номера экземпляров средств измерений и других технических средств.

В документе на методики измерений могут быть даны ссылки на официально опубликованные документы, содержащие требования или сведения, необходимые для реализации методики.

Порядок применения методик измерений. Аттестованные методики измерений реализуют в строгом соответствии с документом, в котором они изложены, включая контроль точности измерений.

В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений применяют только аттестованные методики измерений.

До внедрения в практику своей деятельности аттестованной методики измерений в каждой лаборатории, в которой предполагается использовать эту методику, проводят подтверждение ее реализуемости в условиях данной лаборатории с установленными показателями точности.

Лаборатории, использующие аттестованные методики измерений, обязаны осуществлять постоянный контроль качества измерений в соответствии с процедурами, изложенными в документах на данную методику измерений.

При возникновении спорных ситуаций при наличии двух и более аттестованных методик измерений одной и той же величины в одних и тех же условиях:

– для методик измерений, регламентированных официально изданными документами, должна быть определена арбитражная методика. Эта методика измерений должна быть установлена федеральным органом исполнительной власти, определяющим, в рамках своей компетенции, измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, и устанавливающим к ним обязательные метрологические требования, в том числе требования к показателям точности измерений;

– для методик, не регламентированных официально изданными документами, арбитражная методика измерений определяется соглашением заинтересованных юридических лиц.

Претензии пользователей к аттестованным методикам измерений, возникшие в процессе их применения, должны быть направлены разработчикам методик с необходимыми обоснованиями.

Метрологический надзор за аттестованными методиками измерений

Государственный метрологический надзор осуществляется за наличием и соблюдением аттестованных методик измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Свидетельства об аттестации методик измерений, на которых отсутствует необходимая информация, должны быть признаны надзорными органами недействительными.

Метрологические службы юридических лиц и индивидуальные предприниматели осуществляют метрологический надзор за наличием и соблюдением аттестованных методик измерений, применяемых при реализации своей деятельности. При осуществлении метрологического надзора могут быть использованы рекомендации [30].

При осуществлении государственного метрологического надзора либо метрологического надзора, выполняемого метрологическими службами юридических лиц либо индивидуальными предпринимателями, проверяют:

- наличие перечня всех методик измерений, применяемых юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем при реализации своей деятельности, в том числе стандартизованных, с выделением методик измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

- наличие документов, регламентирующих методики измерений, со свидетельствами об аттестации (в соответствии с перечнем);

- наличие информации о передаче сведений об аттестованных методиках измерений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;

- соответствие применяемых средств измерений и других технических средств, условий измерений, порядка подготовки и выполнения измерений, обработки и оформления результатов измерений – указанным в документе, регламентирующем методику измерений;

- соблюдение требований к процедуре контроля показателей точности результатов измерений по методике измерений;

- соответствие квалификации операторов, выполняющих измерения, – требованиям, установленным в документе на методику измерений;

- соблюдение требований по обеспечению безопасности труда и экологической безопасности, регламентированных методикой измерений.

ЗАДАНИЕ

Собрать информацию, разработать и оформить Методику выполнения измерений (по заданию преподавателя) в соответствии с приведенными рекомендациями.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по построению и изложению документов на методики измерений

1. *Наименование документа на методики измерений* должно соответствовать требованиям национальной системы стандартизации. Допускается отражать в наименовании специфику измерений величины. Например: «Государственная система обеспечения единства измерений. Масса грузов, перевозимых по железной дороге. Методика измерений большегрузными платформенными весами».

При большом числе измеряемых величин применяют их обобщенное наименование, например: «Параметры электромагнитного поля в раскрыве остронаправленных антенн».

2. *Документ на методику измерений* должен включать в себя вводную часть и следующие разделы:

- требования к показателям точности измерений;
- требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам;
- метод (методы) измерений;
- требования безопасности, охраны окружающей среды;
- требования к квалификации операторов;
- требования к условиям измерений;
- подготовка к выполнению измерений, в том числе требования к отбору проб;
- порядок выполнения измерений;
- обработка результатов измерений;
- оформление результатов измерений;
- контроль точности результатов измерений.

Допускается исключать или объединять указанные разделы или изменять их наименования, а также вводить дополнительные разделы с учетом специфики измерений.

3. *Вводная часть* устанавливает назначение и область применения документа на методику измерений.

3.1. Вводную часть излагают в следующей редакции: «Настоящий документ (указывают вид разрабатываемого документа) устанавливает методику измерений (указывают наименование измеряемой величины, при необходимости ее специфику и специфику измерений)». Далее приводят диапазоны измерений и область использования методики измерений.

3.2. Если методика измерений может быть использована для оценки соответствия требованиям, установленным техническим регламентом, то в документе на методику измерений указывают наименование технического регламента, номер пункта, устанавливающего требования (если необходимо, то и наименование стандарта или свода правил), а также указывают,

входит ли она в перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения технического регламента и осуществления оценки соответствия.

3.3. При ссылке на конкретную продукцию во вводной части указывают обозначение нормативного документа, распространяющегося на эту продукцию, например: «Настоящий документ (указывают конкретный вид документа на методику измерений) устанавливает методики измерений при определении характеристик магнитно-мягких сплавов по ГОСТ 10160 в любой точке петли гистерезиса. К числу характеристик магнитно-мягких сплавов относят:

- коэрцитивную силу по индукции;
- коэффициент прямоугольности петли гистерезиса;
- коэрцитивную силу по намагниченности;
- температурные коэффициенты вышеперечисленных характеристик».

4. Раздел «Требования к показателям точности измерений» содержит числовые значения показателей точности измерений и ссылку на документ, в котором они приведены.

4.1. Первый пункт раздела требований к показателям точности излагают в редакции: «Допускаемая расширенная неопределенность измерений по данной методике составляет 10 мгк/м³ (при коэффициенте охвата 2)» или «Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по данной методике составляют $\pm 1,5\%$ » (приводят ссылку на нормативный документ). При указании приписанной неопределенности измерений слово «допускаемая» исключают.

При указании приписанных характеристик погрешности измерений вместо «Пределы допускаемой погрешности ...» излагают «Пределы погрешности ...», вместо «Погрешность измерений должна соответствовать требованиям, указанным в ...» излагают «Погрешность измерений соответствует характеристикам, приведенным в ...».

Если предполагается существенная случайная составляющая погрешности измерений, то вместо «пределов» указывают «границы», которые сопровождают значением вероятности (например, $P = 0,95$).

Показатели правильности и прецизионности измерений выражают согласно ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-5. Показатель воспроизводимости измерений сопровождают информацией о межлабораторном эксперименте, на основе которого было установлено значение показателя.

4.2. Требования к показателям точности измерений одной и той же величины могут быть различными для разных диапазонов измерений, разной продукции, разных условий измерений. В этом случае, а также для нескольких измеряемых величин требования к показателям точности измерений приводят в форме таблиц, графиков или уравнений.

5. Раздел «Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам» содержит перечень всех средств измерений, вспомогательных устройств, материалов, реактивов, применяемых при выполнении измерений. В разделе приводят метрологические характеристики средств измерений и стандартных образцов, технические характеристики вспомогательных устройств и качественные характеристики материалов и реактивов с обозначением документов, в соответствии с которыми их выпускают (для методик измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений указывают типы средств измерений и стандартных образцов).

Метрологические, технические и другие характеристики при большом объеме могут быть приведены в приложении.

5.1. В приложении могут быть приведены чертежи, технические характеристики и описания средств измерений и вспомогательных устройств разового изготовления.

5.2. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы: » или «При выполнении измерений применяют средства измерений вспомогательные устройства, материалы и реактивы, приведенные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Порядковый номер и наименование средств измерений, вспомогательных устройств, материалов и реактивов	Обозначение и наименование документов, в соответствии с которыми выпускают средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы	Метрологические, технические характеристики или ссылка на чертеж. Требования к качеству реактивов
--	---	---

В разделе допускается указывать на возможность применения других средств измерений, вспомогательных устройств, материалов и реактивов с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.

6. Раздел «Метод (методы) измерений» содержит описание приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с принципом, положенным в основу метода.

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает методики измерений двух и более величин, то описание каждого метода приводят в отдельном подразделе.

6.1. Первый пункт раздела (подраздела) излагают следующим образом: «Измерения (приводят наименование измеряемой величины) выполняют методом (приводят описание метода)».

7. Раздел «Требования безопасности, охраны окружающей среды» содержит требования, выполнение которых обеспечивает при выполнении

измерений безопасность труда, нормы производственной санитарии и охрану окружающей среды.

7.1. При наличии нормативных документов, регламентирующих требования безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды, в разделе приводят ссылку на эти документы.

7.2. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений (приводят наименование измеряемой величины) соблюдают следующие требования: (перечисляют требования безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды)».

8. Раздел «Требования к квалификации операторов» содержит сведения об уровне квалификации (профессии, образовании, практическом опыте и др.) лиц, допускаемых к выполнению измерений. Этот раздел включают в документ на методику измерений при использовании сложных неавтоматизированных методов измерений и процедур обработки их результатов.

8.1. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «К выполнению измерений и (или) обработке их результатов допускают лиц (приводят сведения об уровне квалификации)».

9. Раздел «Требования к условиям измерений» содержит перечень влияющих величин, их номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений, а также другие характеристики влияющих величин, требования к объекту измерений. К числу влияющих величин относят параметры сред (образцов), напряжение и частоту тока питания, внутренние импедансы объектов измерений и другие характеристики.

Допускается перечни влияющих величин приводить в форме таблицы.

9.1. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений соблюдают следующие условия:» или «При выполнении измерений соблюдают условия, приведенные в таблице 2».

Т а б л и ц а 2

Наименование измеряемой величины	Наименование влияющей величины	Номинальное значение	Предельные отклонения
----------------------------------	--------------------------------	----------------------	-----------------------

10. Раздел «Подготовка к выполнению измерений» содержит описание подготовительных работ, которые проводят перед выполнением непосредственно измерений. К этим работам относят предварительное определение значений влияющих величин, сборку схем (для этого в разделе или приложении приводят схемы), подготовку и проверку режимов работы средств измерений и других технических средств (установка нуля, выдержка во включенном состоянии, тестирование и т.п.), подготовку проб к измерениям.

10.1. Если при выполнении количественного химического анализа предусматривается установление градуировочной характеристики, то в

разделе приводят способы ее установления и контроля, а также порядок изготовления и применения образцов для градуировки.

10.2. Если порядок подготовительных работ установлен в документах на средства измерений и другие технические средства, то в разделе приводят ссылки на эти документы.

10.3. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы: (приводят перечень и описание подготовительных работ)».

11. Раздел «*Порядок выполнения измерений*» содержит перечень, объем, последовательность операций, периодичность и число измерений, описание операций, критерии приемлемости результатов промежуточных измерений, требования к представлению промежуточных и конечных результатов (число значащих цифр и др.).

Для МКХА в разделе приводят также требования к массе и числу навесок пробы, а при необходимости, указания о проведении «контрольного (холостого) опыта» и описание операций по устранению влияния мешающих компонентов пробы.

11.1. Если порядок выполнения операций установлен в документах на применяемые средства измерений и другие технические средства, то в разделе приводят ссылки на эти документы.

11.2. Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает методику измерений двух и более величин, то описание каждой операции приводят в отдельном подразделе.

11.3. В разделе (подразделе) приводят требование обязательной регистрации результатов промежуточных измерений и значений влияющих величин. При необходимости указывают формы регистрации промежуточных результатов измерений и значений влияющих величин.

11.4. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений (приводят наименование измеряемой величины) выполняют следующие операции: (приводят описания операций)».

12. Раздел «*Обработка результатов измерений*» содержит описание способов обработки и получения результатов измерений. Если способы обработки результатов измерений установлены в других документах, в разделе приводят ссылки на эти документы.

12.1. В разделе при необходимости указывают данные, требуемые для получения результатов измерений (константы, таблицы, графики, уравнения и т.п.). При большом объеме данных их приводят в приложении.

12.2. В разделе приводят требование обязательной регистрации обработки результатов промежуточных измерений с указанием, при необходимости, формы такой регистрации (в электронном виде или на бумажном носителе).

12.3. Первый пункт раздела излагают следующим образом: «Обработку результатов измерений выполняют способом (приводят описание способа)».

13. Раздел *«Оформление результатов измерений»* содержит требования к форме представления результатов измерений. В разделе могут быть приведены указания по округлению результатов измерений. Формы представления результатов измерений в документе на методику измерений должны соответствовать формам представления результатов измерений, приведенным в свидетельстве об аттестации.

14. Раздел *«Контроль точности результатов измерений»* содержит указания о контролируемых параметрах, средствах, процедурах, нормах контроля, а также указания (рекомендации) по периодичности контроля. Отдельные процедуры, например приготовление образцов для контроля точности, могут быть описаны в приложении к документу на методику измерений.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте требования, предъявляемые к методике выполнения измерений (МВИ).

2. Каковы требования к изложению МВИ?

3. Кем устанавливается необходимость регламентации методики выполнения измерений в отдельном документе?

4. Какой нормативный документ устанавливает общие положения и требования к методикам выполнения измерений, к их разработке, аттестации, стандартизации и метрологическому надзору за ними?

Практическое занятие № 4

ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Цель – изучить содержание и структуру программы испытаний средств измерений.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

МВИ составляют техническую основу методики испытаний в части применения измерительной техники для определения значений параметра, характеризующих состояние продукции.

Как правило, программы испытаний содержат вводную часть и следующие разделы:

- рассмотрение технической документации;
- экспериментальное исследование образцов средств измерений;
- оформление результатов испытаний.

При необходимости программу дополняют другими разделами и приложениями, содержащими иллюстрационные материалы, а также вспомогательные тексты.

Во вводной части программы испытаний указывают наименование средств измерений (их модификаций), на которые распространяется данная программа.

Кроме того, во вводной части программы может быть указано количество представляемых образцов средств измерений, а также комплектность и количество представляемой на испытания технической и нормативной документации.

Раздел «Рассмотрение технической документации» следует представлять по форме, приведенной в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Содержание требований по рассмотрению технической документации	Указания по методике рассмотрения технической документации
1	2

В общем случае в графе 1 табл. 5 предусматривают следующие пункты:

– проверка соответствия представленной документации требованиям ПР 50.2.009-94;

– рассмотрение материалов предварительных испытаний, в том числе протоколов испытаний, подтверждающих соответствие значений показателей надежности требованиям технического задания и проекта технических условий;

– проверка соответствия технических характеристик испытуемого средства измерений требованиям технического задания и распространяющихся на него стандартов, а также других нормативных документов (по документации);

– проверка полноты, правильности и способа выражения метрологических характеристик, нормированных в технической документации и их соответствие требованиям нормативных документов (далее НД) ГСИ;

– проверка полноты и правильности выбора методов и средств контроля технических характеристик испытуемого средства измерений, принятых в технической документации;

– проверка правильности назначения межповерочных интервалов и их соответствия нормированным показателям надежности испытуемого средства измерений;

– оценка эксплуатационной документации с точки зрения удобства пользования ею потребителем;

– оценка метрологического обеспечения производства и эксплуатации средств измерений, а также необходимости разработки новых эталонных средств измерений для поверки испытуемого средства измерений;

– проверка наличия сертификатов соответствия средств измерений требованиям безопасности, а для средств измерений медицинского назначения – результатов клинических испытаний;

– проверка наличия документов, подтверждающих сертификацию производства в соответствии со стандартами ИСО серии 9000 или анализ состояния производства;

– проверка контрольно-испытательной аппаратуры на соответствие предъявляемым к ней требованиям, а также наличия документов (клейм) о последней ее поверке или калибровке.

Указания по методике рассмотрения технической документации по каждому пункту требований приводят в графе 2 табл.2.1. При большом объеме изложения указания по методике рассмотрения технической документации могут быть выделены в самостоятельный раздел программы испытаний, а в графе 2 табл.2.1 приведены ссылки на соответствующие пункты раздела "Рассмотрение технической документации".

Раздел "Экспериментальное исследование образцов средств измерений" следует представлять по форме, приведенной в табл.6.

Т а б л и ц а 6

Содержание испытаний	Методы и условия проведения испытаний	Эталонные средства измерений, испытательное оборудование и вспомогательная аппаратура, их технические характеристики
1	2	3

В табл. 6 приводят все пункты испытаний образцов средств измерений. Методика испытаний может быть выделена в самостоятельный раздел программы, при этом в графе 2 табл. 6 приводят ссылки на соответствующие пункты раздела "Методы и условия проведения испытаний".

В графе 1 табл. 6 отражают содержание испытаний средств измерений, на которые распространяется данная программа испытаний. Если для

отдельных исполнений (модификаций) средств измерений предусматривают дополнительные испытания, то в программе приводят соответствующие уточнения.

В общем случае в графу 1 табл. 6 включают проверку следующих требований:

- проверка внешнего вида, габаритных размеров, массы;
- проверка и оценка комплектности;
- проверка соответствия конструкторской документации;
- определение времени подготовки испытуемых средств измерений к работе;
- проверка метрологических и технических характеристик и оценка возможности диагностирования с помощью других средств измерений, в том числе встроенных;
- возможность проведения поверки о соответствии с НД на методику поверки или проектами этих документов;
- испытания на климатические и механические воздействия;
- проверка возможности технического обслуживания и достаточности комплектов ЗИП, проведения ремонта средств измерений в соответствии с эксплуатационной документацией, а также оценка удобства и безопасности выполнения ремонтных работ;
- проверка соответствия средств измерений требованиям системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

В графе 2 табл.6 или в разделе "Методы и условия проведения испытаний" излагают методику испытаний по каждому пункту, включающую:

- требования к числу точек диапазона измерений, в которых определяют метрологические характеристики, а также к величинам интервалов между этими точками (например, основная погрешность образцов средств измерений определяется в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений);
- требования к числу измерений в каждой выбранной точке;
- указание о временных интервалах между последовательными измерениями в случаях, когда это необходимо (например, при определении стабильности показаний образцов средств измерений или при определении необходимого времени самопрогрева до рабочего состояния);
- правила обработки результатов испытаний и расчетные зависимости, необходимые при обработке полученных результатов.

При наличии стандартизованной или зафиксированной в нормативных документах на методику поверки методики контроля метрологических характеристик достаточно в графе 2 табл.6 дать ссылку на эту методику с указанием соответствующего раздела.

В графе 3 табл.6 следует перечислить аппаратуру, которая должна использоваться при проведении указанных в графе 1 табл.6 испытаний. При этом целесообразно указывать конкретные типы средств измерений.

Для образцовых средств измерений (рабочих эталонов) необходимо указывать их основные метрологические характеристики.

Раздел "Экспериментальное исследование образцов средств измерений" заканчивают:

- требованиями к условиям испытаний;
- требованиями к подготовке средства измерений к испытаниям;
- требованиями безопасности при проведении испытаний.

Программы испытаний импортируемых средств измерений составляют с учетом специфики их проведения.

В разделе "Рассмотрение технической документации" предусматривают проверку и оценку следующих требований:

– проверка соответствия представленной документации требованиям ПР 50.2.009-94;

– анализ метрологических характеристик, полноты и способа их выражения в документации фирмы-изготовителя испытываемого средства измерений с учетом его назначения и условий применения, а также документов, содержащих требования к нормированию метрологических характеристик;

– рассмотрение материалов ранее проведенных испытаний, в том числе протоколов испытаний;

– оценка необходимости изменения способа выражения метрологических характеристик и разработки методик их определения, включая методики определения дополнительных погрешностей, которыми нельзя пренебречь при отсутствии информации о них в представленных НД;

– оценка метрологического обеспечения эксплуатации испытываемого средства измерений, включающая:

а) анализ метрологических характеристик известного метрологического оборудования и оценка возможности применения его при испытаниях и поверке испытываемого средства измерений с учетом конструктивной и иной совместимости испытываемого средства измерений с метрологическим оборудованием;

б) анализ информации об испытаниях импортного метрологического оборудования, если оно предусмотрено в проекте НД на методику поверки испытываемого средства измерений;

в) анализ соответствия НД на методику поверки требованиям соответствующих НД ГСИ;

– оценка метрологического обеспечения при выпуске из производства испытываемого средства измерений;

– проверка наличия в эксплуатационной или другой документации указаний по настройке и устранению возможных неисправностей средства измерений;

– обоснование оптимального межповерочного интервала на основе сравнения межповерочных интервалов, установленных для отечественных

и зарубежных аналогов, данных о надежности, данных по результатам периодической поверки и других данных;

– проверка наличия сертификатов соответствия производства испытуемых средств измерений требованиям стандартом ISO серии 9000;

– проверка наличия сертификатов соответствия средств измерений требованиям безопасности;

– проверка контрольно-испытательной аппаратуры на соответствие предъявляемым к ней требованиям, а также наличия документов последней ее поверки или калибровки.

В разделе "Экспериментальное исследование" предусматривают проверку следующих требований:

1. Проверку по графе 1 табл.6.

2. Определение дополнительных погрешностей (при необходимости).

3. Апробация методики поверки.

В разделе "Оформление результатов испытаний" приводят общие указания по оформлению протоколов испытаний, включая проверку правильности обработки экспериментальных данных в соответствии с требованиями отечественных НД. При необходимости приводят формы Протоколов испытаний.

Типовые программы испытаний разрабатывают Государственные центры испытаний средств измерений (ГЦИ СИ), а также предприятия, организации (объединения) в соответствии с техническими заданиями, утвержденными ГЦИ СИ.

Разработчик типовой программы рассылает проект первой редакции программы с пояснительной запиской на отзыв организациям и предприятиям по списку, согласованному с ГЦИ СИ. При наличии разногласий по первой редакции проекта типовой программы разработчик проводит согласительное совещание.

Окончательную редакцию проекта типовой программы (3 экз.) и сводку отзывов разработчик представляет на утверждение в ГЦИ СИ (по специализации) после согласования с организациями (предприятиями), включенными в список согласующих организаций, который устанавливает срок действия типовой программы. Если разработчиком типовой программы является ГЦИ СИ, то ее утверждает руководитель данного центра.

ГЦИ СИ в 15-дневный срок после рассмотрения и утверждения возвращает разработчику первый и второй экземпляры программы.

Разработчик направляет во ВНИИМС две копии утвержденной типовой программы испытаний средств измерений на регистрацию, который в пятидневный срок осуществляет регистрацию типовой программы и направляет разработчику письмо, где сообщает регистрационный номер типовой программы, состоящий из индекса (ТПр), регистрационного номера и двух последних цифр года утверждения или пересмотра.

При регистрации пересмотренных типовых программ регистрационные номера сохраняют без изменений.

Разработчик рассылает утвержденную и зарегистрированную программу согласно списку рассылки. Размножение и рассылку типовых программ по запросам заинтересованных организаций осуществляют разработчики, являющиеся хранителями подлинника утвержденной и зарегистрированной типовой программы.

ЗАДАНИЕ

Провести сбор информации, разработать и оформить программу испытаний средств измерений (по заданию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Привести содержание раздела «Рассмотрение технической документации» программы испытаний средств измерений.
2. Привести содержание раздела «Экспериментальное исследование образцов средств измерений» программы испытаний средств измерений.
3. Привести содержание раздела «Оформление результатов испытаний» программы испытаний средств измерений.
4. Кем разрабатываются типовые программы испытаний средств измерений?
5. Привести отличия программы испытаний импортируемых средств измерений?

Практическое занятие №5 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

Цель – изучить структуру, содержание и порядок разработки программы испытаний.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

На предприятиях (в организациях), где проводят испытания для целей обязательной сертификации и в других сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должна быть создана метрологическая служба или иная организационная структура по обеспечению единства измерений. Типы средств измерений, применяемых при этом, должны быть утверждены Росстандартом.

Экземпляры средств измерений, используемые при обязательной сертификации, в том числе, при контроле характеристик испытываемой продукции, характеристик условий испытаний, контроле параметров опасных и вредных производственных факторов, состояния окружающей среды и при подтверждении соответствия принятием декларации о соответствии, – должны быть поверены. Средства измерений, используемые в сферах, на которые не распространяется государственный метрологический контроль и надзор, сертифицируют и калибруют. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, используемые при проведении испытаний для целей обязательной сертификации, должны быть утвержденных типов в соответствии с ГОСТ 8.315. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568 с учетом требований нормативных документов на методы испытаний. Технологическое, лабораторное, вспомогательное и другое оборудование, не относящееся к испытательному, подвергают периодической проверке технического состояния в соответствии с указаниями, содержащимися в инструкциях по эксплуатации этого оборудования или в паспортах на них.

Методики выполнения измерений, применяемые при испытаниях для целей подтверждения соответствия, должны быть аттестованы или стандартизованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563.

Результаты измерений при испытаниях должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации (ГОСТ 8.417). Характеристики и параметры продукции, поставляемой на экспорт, в том числе средств измерений, могут быть выражены в единицах, установленных заказчиком, или в условных единицах, установленных в стандартах и других нормативных документах для определенных групп однородной продукции. Результаты испытаний выражают в соответствующих единицах.

Методики испытаний разрабатывают на основе положений нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измере-

ний и нормативных документов на продукцию и методы ее испытаний, а также Рекомендации ВНИИС Р 50-601-42, при этом должны быть выполнены следующие требования:

- установлены нормы показателей точности и воспроизводимости результатов испытаний (в том числе межлабораторной воспроизводимости) (приложение А, ГОСТ Р 51672-2000);

- предусмотрены процедуры оценивания характеристик погрешности и воспроизводимости результатов испытаний (приложение А, ГОСТ Р 51672-2000);

- при оценивании погрешности результатов испытаний учтены погрешность измерений параметров продукции и влияние на эти параметры отклонений фактических условий испытаний от условий испытаний, установленных в нормативном документе на методы испытаний продукции;

- проведены измерения для контроля условий безопасности труда и состояния окружающей среды.

Методика испытаний может включать в себя в качестве составной части методику (методики) выполнения измерений, аттестованную (аттестованные) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563 или содержать ссылки на методики выполнения измерений, регламентированные в государственных стандартах.

Методики испытаний, применяемые для целей подтверждения соответствия, должны соответствовать требованиям Правил подтверждения соответствия продукции конкретных видов.

Документы, в которых регламентированы методики испытаний, должны содержать:

- перечень параметров продукции, подвергаемой испытаниям, и характеристик условий испытаний с указанием номинальных значений и диапазонов изменений;

- значения характеристик погрешности результатов измерений и испытаний параметров продукции и характеристик условий испытаний, приписанные данной методике;

- нормативы и процедуры оценивания воспроизводимости результатов испытаний (или ссылки на нормативный документ, регламентирующий эти процедуры для всех видов испытаний однородного вида продукции);

- методики выполнения измерений параметров продукции и характеристик условий испытаний, если они включены в качестве составной части в методику испытаний;

- требования к эталонам, средствам измерений, испытательному и вспомогательному оборудованию (либо указание их типов и характеристик), материалам и реактивам;

- операции подготовки, проведения испытаний, включая порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний, алгоритмы

обработки данных испытаний и вычислений результатов измерений при испытаниях;

- требования к оформлению результатов испытаний;
- требования к квалификации персонала, проводящего испытания;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к обеспечению экологической безопасности.

Проекты нормативных документов, регламентирующих методики испытаний продукции, должны быть подвергнуты метрологической экспертизе в порядке, установленном на предприятиях и в организациях, проводящих испытания продукции.

Для проведения метрологической экспертизы может быть использована Рекомендация МИ 2267. Проекты государственных стандартов, регламентирующих методики испытаний продукции, следует подвергать метрологической экспертизе в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.11.

Документ, регламентирующий программу испытаний, должен содержать:

- перечень параметров продукции, подвергаемой испытаниям, и характеристик условий испытаний с указанием номинальных значений и диапазонов изменений;
- перечень документов, на соответствие требованиям которых проводятся испытания;
- перечень документов, регламентирующих методики испытаний, последовательность и объем проводимых экспериментов;
- порядок, условия, место и сроки проведения испытаний;
- требования к характеристикам погрешности и воспроизводимости результатов измерений и испытаний;
- перечень эталонов, средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования с указанием их типов и характеристик, материалов и реактивов;
- методику и порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний или ссылки на государственные стандарты, регламентирующие методику и порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний;
- алгоритмы обработки данных испытаний и вычислений результатов измерений при испытаниях;
- требования к оформлению результатов испытаний.

Результаты испытаний фиксируют в протоколе, в котором в числе прочих сведений должны быть указаны:

- наименование объекта испытаний, контролируемые при испытаниях характеристики свойств и параметров объекта;
- наименование и обозначение документа, регламентирующего методику испытаний;

- характеристики условий испытаний и внешних воздействующих факторов;

- результаты измерений (испытаний) характеристик свойств и/или параметров объекта, характеристики погрешности полученных результатов, а также воспроизводимость результатов испытаний (если испытания объекта проводились и в условиях воспроизводимости);

- наименования, типы или основные характеристики эталонов и средств измерений, использованных при испытаниях;

- реквизиты испытательного подразделения.

В соответствии с задачами метрологического обеспечения испытаний метрологические службы юридических лиц или иные организационные структуры по обеспечению единства измерений должны выполнять следующие функции:

- организацию и проведение совместно со специалистами других технических служб предприятия систематического анализа состояния измерений, контроля и испытаний в испытательных подразделениях, а также оценки состояния измерений в испытательных лабораториях;

- подготовку мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения испытаний для целей оценки соответствия и иных испытаний, участие в их реализации и контроль всего комплекса мер по их своевременной реализации;

- своевременное введение нормативных документов (государственных стандартов, правил по метрологии, рекомендаций по метрологии) Государственной системы обеспечения единства измерений;

- участие в подготовке к аккредитации испытательных подразделений;

- участие в подготовке к сертификации систем качества и производств;

- выполнение работ по аттестации методик выполнения измерений (при наличии аккредитации на право аттестации методик выполнения измерений) и участие в работах по унификации и стандартизации методик выполнения измерений;

- участие в аттестации испытательного оборудования, разработке программ и методик аттестации испытательного оборудования;

- проведение метрологической экспертизы программ и методик испытаний;

- проведение метрологической экспертизы технических заданий, конструкторской и технологической документации, проектов нормативных документов, регламентирующих требования к испытаниям;

- своевременное представление применяемых в испытательных подразделениях средств измерений на поверку, организацию работ по калибровке средств измерений;

- выполнение особо точных измерений для целей метрологического обеспечения испытаний (по заказам испытательных подразделений);

– разработку и внедрение документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения испытаний на предприятии (в организации), участие совместно со специалистами других технических служб в работах по актуализации нормативной базы по метрологическому обеспечению испытаний;

Государственный метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм при выполнении испытаний в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора осуществляют органы Государственной метрологической службы Росстандарта.

ЗАДАНИЕ

Разработать и оформить программу испытаний (по заданию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Какова основная цель МО испытаний?
2. Каковы основные задачи МО испытаний?
3. Каковы основные требования к МО испытаний?
4. Каковы требования к содержанию документов, в которых регламентированы методики испытаний?
5. Каково содержание документа, регламентирующего программу испытаний?
6. Что указывают в протоколе, фиксирующем результаты испытаний?

Практическое занятие №6

АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель – изучить порядок проведения первичной и периодической (повторной) аттестации испытательного оборудования.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Основная цель аттестации испытательного оборудования – подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования испытательного оборудования в соответствии с его назначением.

При вводе в эксплуатацию в данном испытательном подразделении испытательное оборудование подвергают первичной аттестации. Первичную аттестацию испытательного оборудования проводит комиссия в составе представителей:

- подразделения предприятия (организации), проводящего испытания на данном испытательном оборудовании;

- метрологической службы предприятия (организации), подразделение которого проводит испытания продукции;

- государственных научных метрологических центров и (или) органов Государственной метрологической службы при использовании испытательного оборудования для испытаний продукции с целью ее обязательной сертификации или испытаний на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов или при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд.

Комиссию назначает руководитель предприятия (организации) по согласованию с государственным научным метрологическим центром и (или) органом государственной метрологической службы, если их представители должны участвовать в работе комиссии.

В процессе эксплуатации испытательное оборудование подвергают периодической аттестации через интервалы времени, установленные в эксплуатационной документации на испытательное оборудование или при его первичной аттестации. Интервалы времени периодической аттестации могут быть установлены по результатам контроля состояния испытательного оборудования в процессе его эксплуатации; для различных частей испытательного оборудования эти интервалы могут быть различны. Периодическую аттестацию испытательного оборудования проводят сотрудники подразделения, в котором установлено оборудование, уполномоченные руководителем подразделения для выполнения этой работы, и представители метрологической службы предприятия.

В случае ремонта или модернизации испытательного оборудования, проведения работ с фундаментом, на котором оно установлено, перемещения стационарного испытательного оборудования и других причин,

которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний, испытательное оборудование подвергают повторной аттестации. Повторную аттестацию испытательного оборудования осуществляют в порядке, установленном для периодической аттестации.

Для аттестации испытательного оборудования, используемого при обязательной сертификации продукции, при испытаниях продукции на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов и при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд, в том числе для нужд сферы обороны и безопасности, должны применяться средства измерений утвержденных типов, экземпляры средств измерений должны быть поверены, методики выполнения измерений должны быть аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.563.

При аттестации испытательного оборудования для испытаний продукции, используемой в других сферах, должны применяться поверенные или калиброванные средства измерений.

Испытания, поверку и калибровку средств измерений, используемых в качестве средств испытаний или в составе испытательного оборудования, осуществляют в соответствии с нормативными документами государственной системы обеспечения единства измерений.

Типы средств измерений, встраиваемых в испытательное оборудование, применяемое для испытаний продукции, поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности, должны быть утверждены в установленном для данной сферы порядке.

Встраиваемые в испытательное оборудование средства измерений должны быть утвержденных типов, пройти первичную поверку и подлежать периодической поверке в процессе эксплуатации испытательного оборудования, если имеется возможность их изъятия для проведения поверки. Если конструктивное исполнение испытательного оборудования не позволяет изъять встроенное средство измерений для проведения его периодической поверки, то разработчиком оборудования должна быть предусмотрена возможность его поверки в процессе эксплуатации без демонтажа, например, с использованием переносных средств поверки и т.п.

Транспортируемое в процессе использования испытательное оборудование подлежит первичной аттестации только при вводе его в эксплуатацию.

Первичная аттестация испытательного оборудования

Первичная аттестация испытательного оборудования заключается в экспертизе эксплуатационной и проектной документации (при наличии последней), на основании которой выполнена установка испытательного оборудования, экспериментальном определении его технических характеристик и подтверждении пригодности использования испытательного оборудования.

Первичную аттестацию испытательного оборудования проводят в соответствии с действующими нормативными документами на методики

аттестации определенного вида испытательного оборудования и (или) по программам и методикам аттестации конкретного оборудования.

Программы и методики аттестации испытательного оборудования, применяемого при испытаниях продукции, поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности, должны пройти метрологическую экспертизу в установленном для данной сферы порядке.

Объектами первичной аттестации является конкретное испытательное оборудование с нормированными техническими характеристиками воспроизведений условий испытаний и при наличии информационное обеспечение (например, компьютерное, программное обеспечение и (или) обеспечение алгоритмами функционирования).

Технические характеристики испытательного оборудования, подлежащие определению или контролю при первичной аттестации, выбирают из числа нормированных технических характеристик, установленных в технической документации и определяющих возможность воспроизведения условий испытаний в заданных диапазонах с допускаемыми отклонениями в течение установленного интервала времени.

Первичную аттестацию испытательного оборудования проводит комиссия, назначаемая руководителем предприятия (организации) по согласованию с государственным научным метрологическим центром и (или) органом государственной метрологической службы (32 ГНИИ МО РФ), если их представители должны участвовать в работе комиссии. В состав комиссии включают представителей:

- подразделения предприятия (организации), проводящего испытания на данном испытательном оборудовании;

- метрологической службы предприятия (организации), подразделение которого проводит испытания продукции;

- государственных научных метрологических центров и (или) органов государственной метрологической службы при использовании испытательного оборудования для испытаний продукции с целью ее обязательной сертификации или испытаний на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов или при производстве продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд;

- заказчика на предприятии в случае использования испытательного оборудования для испытаний продукции, поставляемой по контрактам для нужд сферы обороны и безопасности.

Первичную аттестацию испытательного оборудования (за исключением испытательного оборудования, применяемого для испытаний продукции, поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности) могут проводить на договорной основе аккредитованные в соответствии с ПР 50.2.008 головные и базовые организации метрологической службы (согласно области их аккредитации).

Первичную аттестацию испытательного оборудования, применяемого для испытаний продукции, поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности, могут проводить на договорной основе организации, аккредитованные в соответствии с МИ 2647.

Испытательные подразделения представляют испытательное оборудование на первичную аттестацию с технической документацией и техническими средствами, необходимыми для его нормального функционирования и для проведения первичной аттестации. В состав представляемой технической документации должны входить:

- эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601, включая формуляр при его наличии (для импортного оборудования – эксплуатационные документы фирмы-изготовителя, переведенные на русский язык);

- программа и методика первичной аттестации испытательного оборудования;

- методика периодической аттестации испытательного оборудования в процессе эксплуатации, если она не изложена в эксплуатационных документах.

Программа и методика первичной аттестации испытательного оборудования могут быть разработаны подразделением, проводящим испытания.

Методика первичной аттестации испытательного оборудования не имеет ограничения по сроку действия, и если она удовлетворяет требованиям, предъявляемым к аттестуемому испытательному оборудованию по точности и воспроизводимости, она может применяться испытательным подразделением в дальнейшем для аттестации однотипного испытательного оборудования аналогичного назначения независимо от сроков его введения в эксплуатацию.

В процессе первичной аттестации устанавливают:

- возможность воспроизведения внешних воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта испытаний, установленных в документах на методики испытаний продукции конкретных видов;

- отклонения характеристик условий испытаний от нормированных значений;

- обеспечение безопасности персонала и отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;

- перечень характеристик испытательного оборудования, которые проверяют при периодической аттестации оборудования, методы, средства и периодичность ее проведения.

Результаты первичной аттестации оформляют протоколом.

При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола первичной аттестации оформляют аттестат по приведенной далее форме:

ФОРМА АТТЕСТАТА

АТТЕСТАТ № _____

Дата выдачи _____

Удостоверяется, что _____
наименование и обозначение испытательного оборудования,

_____ заводской или инвентарный номер
принадлежащее _____,

_____ наименование предприятия (организации), подразделения, центра
по результатам первичной аттестации, протокол № _____ от _____,
признано пригодным для использования при испытаниях _____
наименование продукции

по _____
наименование и обозначение документов на методики испытаний (при необходимости)

Периодичность периодической аттестации _____ (месяцев, лет)

Аттестат выдан _____
наименование предприятия (организации), выдавшей аттестат

Руководитель предприятия (организации), выдавшего аттестат	Личная подпись	Расшифровка подписи
---	-------------------	------------------------

Печать

Аттестат подписывает руководитель предприятия (организации), в подразделении которого проводилась первичная аттестация испытательного оборудования.

Отрицательные результаты первичной аттестации указывают в протоколе.

Сведения о выданном аттестате (номер и дата выдачи), полученные значения характеристик испытательного оборудования, а также срок последующей периодической аттестации испытательного оборудования и периодичность ее проведения в процессе эксплуатации вносят в формуляр или специально заведенный журнал.

Периодическая аттестация испытательного оборудования

Периодическую аттестацию испытательного оборудования в процессе его эксплуатации проводят в объеме, необходимом для подтверждения соответствия характеристик испытательного оборудования требованиям нормативных документов на методики испытаний и эксплуатационных документов на оборудование и пригодности его к дальнейшему использованию.

Номенклатуру проверяемых характеристик испытательного оборудования и объем операций при его периодической аттестации устанавливают при первичной аттестации оборудования, исходя из нормированных технических характеристик оборудования и тех характеристик конкретной продукции, которые определяют при испытаниях.

Периодическую аттестацию испытательного оборудования в процессе его эксплуатации проводят сотрудники подразделения, в котором установлено оборудование, уполномоченные руководителем подразделения для

выполнения этой работы, и представители метрологической службы предприятия.

Результаты периодической аттестации испытательного оборудования оформляют протоколом, который подписывают лица, ее проводившие. Утверждает протокол руководитель предприятия (организации).

При положительных результатах периодической аттестации в паспорте (формуляре) делают соответствующую отметку, а на испытательное оборудование прикрепляют бирку с указанием даты проведенной аттестации и срока последующей периодической аттестации.

При отрицательных результатах периодической аттестации в протоколе указывают мероприятия, необходимые для доведения технических характеристик испытательного оборудования до требуемых значений.

Повторная аттестация испытательного оборудования

Повторную аттестацию испытательного оборудования после ремонта или модернизации осуществляют в порядке, установленном для первичной аттестации испытательного оборудования.

Повторную аттестацию испытательного оборудования после проведения работ с фундаментом, на котором оно установлено, или перемещения стационарного испытательного оборудования, или вызванную другими причинами, которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний, осуществляют в порядке, установленном в ГОСТ Р 8.568-97.

ЗАДАНИЕ

Составить протокол первичной, периодической (повторной) аттестации испытательного оборудования, а также аттестат по рекомендуемым формам.

Форма 5

ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Протокол первичной аттестации испытательного оборудования содержит следующие данные:

✓ Состав комиссии с указанием фамилии, должности, наименования предприятия (организации).

✓ Основные сведения об испытательном оборудовании [наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода-изготовителя].

✓ Проверяемые характеристики испытательного оборудования.

✓ Условия проведения первичной аттестации: температура, влажность, освещенность и т.п.

✓ Документы, используемые для первичной аттестации: программа и методика аттестации, стандарты, технические условия, эксплуатационные документы и т.п.

✓ Характеристики средств измерений, используемых для проведения первичной аттестации испытательного оборудования:

наименование;

тип;

заводской (инвентарный) номер;

завод-изготовитель;

сведения о поверке (калибровке).

✓ Результаты первичной аттестации:

– внешний осмотр [комплектность, отсутствие повреждений, функционирование узлов, агрегатов, наличие действующих документов на методики поверки (калибровки) встроенных или входящих в комплект средств измерений];

– значения характеристик испытательного оборудования, полученные при первичной аттестации.

✓ Заключение комиссии о соответствии испытательного оборудования требованиям нормативных документов на испытательное оборудование и на методики испытаний продукции конкретных видов и возможности использования испытательного оборудования для их испытаний.

✓ Рекомендации комиссии:

– перечень нормированных характеристик, которые определяют при периодической аттестации испытательного оборудования в процессе его эксплуатации;

– периодичность периодической аттестации испытательного оборудования в процессе его эксплуатации;

– дополнительные рекомендации комиссии (при необходимости).

Протокол первичной аттестации испытательного оборудования подписывают председатель и члены комиссии, проводившие первичную аттестацию.

Форма 6

ПРОТОКОЛ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ (ПОВТОРНОЙ) АТТЕСТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Протокол периодической (повторной) аттестации испытательного оборудования содержит следующие данные:

- Основные сведения об испытательном оборудовании [наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода-изготовителя].

- Проверяемые характеристики испытательного оборудования.

- Условия проведения периодической (повторной) аттестации: температура, влажность, освещенность и т.п.

- Результаты периодической (повторной) аттестации:

- внешний осмотр [отсутствие повреждений, функционирование узлов, агрегатов, наличие эксплуатационных документов на испытательное

оборудование и документов, подтверждающих сведения о поверке (калибровке) встроенных или входящих в комплект средств измерений];

– характеристики средств измерений, используемых для проведения периодической (повторной) аттестации испытательного оборудования [наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, наименование завода-изготовителя], и сведения об их поверке (калибровке);

– значения характеристик испытательного оборудования, полученные при предыдущей аттестации;

– значения характеристик испытательного оборудования, полученные при периодической (повторной) аттестации.

• Заключение о соответствии испытательного оборудования требованиям нормативных и эксплуатационных документов на испытательное оборудование и на методики испытаний продукции конкретных видов.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается первичная аттестация испытательного оборудования?

2. Каково содержание периодической (повторной) аттестации испытательного оборудования?

3. Какова основная цель аттестации испытательного оборудования?

4. Что устанавливают в процессе первичной аттестации испытательного оборудования?

5. Каков должен быть состав комиссии при первичной аттестации испытательного оборудования?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об обеспечении единства измерений [Текст]: федер. закон: 26 июня 2008 года № 102-ФЗ.
2. О техническом регулировании [Текст]: федер. закон: 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ.
3. ГОСТ 19.301-79 (СТ СЭВ 3747-82). Государственный стандарт Союза ССР. Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [Текст].
4. ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения.
5. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин [Текст].
6. ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения [Текст].
7. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК «Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях» [Текст]. (2-е изд., 2000); пер. с англ. – СПб.: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 2002.
8. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений [Текст].
9. ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы [Текст].
10. ГОСТ Р 1.11-99. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов [Текст].
11. ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения [Текст].
12. ГОСТ Р 1.5-2012. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения [Текст].
13. ИСО 5725 (части 1-6). Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений [Текст].
14. ИСО 4259-92. Нефтепродукты. Определение и применение показателей точности методов испытаний [Текст].
15. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений [Текст].
16. ПР 50.2.016-94 ГСИ. Российская система калибровки. Требования к выполнению калибровочных работ [Текст].
17. ПР 50.2.018-95 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ [Текст].
18. Рекомендация ВНИИС Р 50-601-42-2000. Разработка и аттестация методик испытаний для целей сертификации [Текст].

19. ПР 50-732-93 ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц [Текст].

20. ПР 50.2.009-94 ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений [Текст].

21. ПР 50.2.002-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм [Текст].

22. МИ 1317-2004 ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров [Текст].

23. МИ 2277-93 Сертификация средств измерений. Основные положения и порядок проведения работ [Текст].

24. МИ 2418-97 ГСИ. Классификация и применение технических средств испытаний нефти и нефтепродуктов [Текст].

25. МИ 2552-99 ГСИ. Применение Руководства по выражению неопределенности измерений [Текст].

26. МИ 2267-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации [Текст].

27. МИ 2386-96 ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний в центрах (лабораториях), осуществляющих сертификацию продукции и услуг. Методика проведения работы [Текст].

28. МИ 2240-98 ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работы [Текст].

29. МИ 2427-97 ГСИ. Оценка состояния измерений в измерительных и испытательных лабораториях [Текст].

30. МИ 2304-2008 ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц [Текст].

31. МИ 2377-98 ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений [Текст].

32. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей [Текст].

33. МИ 2174-91 ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения [Текст].

34. МИ 2891-2004 ГСИ. Общие требования к программному обеспечению средств измерений [Текст].

35. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения [Текст].

36. МИ 2955-2005 ГСИ. Типовая методика аттестации программного обеспечения средств измерений и порядок ее проведения [Текст].

37. РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения [Текст].

38. РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации [Текст].

39. РМГ 62-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации [Текст].

40. Рекомендация по аккредитации Р 50.4.004-2000. Аккредитация испытательных лабораторий пищевых продуктов и продовольственного сырья. Приложение И «Рекомендации по установлению расчетных значений характеристик погрешности результатов измерений» [Текст].

41. Рекомендация МИ 2336-95. ГСИ. Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания [Текст].

42. Рекомендация МИ 2500-98. ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях [Текст].

43. Р 50.2.008-2001 ГСИ. Методики количественного химического анализа. Содержание и порядок проведения метрологической экспертизы [Текст].

44. ГОСТ 8.061-80 ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение [Текст].

45. Карпова О.В. Максимова И.Н. Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению: учеб. пособие / О.В. Карпова, И.Н. Максимова. – Пенза: ПГУАС, 2014.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Практическое занятие №1 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРЕДПРИЯТИЯ	6
Практическое занятие №2 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	13
Практическое занятие №3 МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	36
Практическое занятие № 4 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	49
Практическое занятие №5 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ	55
Практическое занятие №6 АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	60
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	68

Учебное издание

Карпова Ольга Викторовна

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА
НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ
Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям

В авторской редакции
Верстка Т.Ю. Симутина

Подписано в печать 4.06.15. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 4,18. Уч.-изд.л. 4,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 207.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28