

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

О.В. Карпова, И.Н. Максимова

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Рекомендовано Редсоветом университета
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Пенза 2014

УДК 006.91(075.8)

ББК 30.10я73

К21

Рецензенты: доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», кандидат технических наук, доцент Р.Н. Москвин (ПГУАС); начальник Управления по контролю и надзору в сфере образования Министерства образования Пензенской области, кандидат технических наук А.А. Федосеев

Карпова О.В.

К21

Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению: учеб. пособие / О.В. Карпова, И.Н. Максимова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 200 с.

Представлено содержание нормативных и правовых основ современного состояния метрологического обеспечения, базовых понятий стандартизации и технического регулирования, нормативных и рекомендательных документов государственной системы обеспечения единства измерений, метрологического обеспечения испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Подробно рассмотрены вопросы метрологического обеспечения на малых предприятиях, разработки требований по метрологическому обеспечению производства продукции.

Учебное пособие подготовлено на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и предназначено для подготовки магистров направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014

© Карпова О.В., Максимова И.Н., 2014

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 строительном производстве.

Сегодня одна из важнейших целей строительной отрасли – освоение и создание новых технологий производства, 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 строительной продукции напрямую связана с метрологическим обеспечением производства, поскольку именно метрологическое обеспечение является основой системы качества любого предприятия.

На сегодняшний день в российском метрологическом сообществе нет однозначного мнения по статусу метрологического обеспечения. Действительно, после отмены ГОСТ 1.25-76 «ГСС. Метрологическое обеспечение. Основные положения» нарушился целостный методологический подход к организации метрологического обеспечения.

Взамен данного ГОСТ появился целый ряд нормативных документов разного статуса: РМГ 63-2003 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации», ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения», МИ 2500-98 «ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях» и т.д. Но все эти документы рассматривают только локальные задачи метрологического обеспечения.

Косвенно о неопределенном статусе метрологического обеспечения говорят материалы, опубликованные в ряде специализированных журналов, и выступления специалистов на различных научно-практических конференциях. В частности, в журнале «Главный метролог» (2011 г., № 3, ответы заочной читательской конференции и статья к.ф.-м.н. В.А. Брюханова «Вспомним прошлое...»), в материалах Второй научно-технической конференции «Измерения и испытания в ракетно-космической промышленности» и т.д. Если проанализировать эти материалы, то можно выделить три основные точки зрения отечественных метрологов на роль и задачи метрологического обеспечения:

- первая – необходимо разработать и принять новый стандарт о метрологическом обеспечении, т.к. он «... побудит руководителей предприятий более внимательно относиться к решению задач метрологического

обеспечения и будет способствовать укреплению метрологических служб» («Читатели отвечают на вопросы редакции о метрологическом обеспечении. (Заочная читательская конференция)» // «Главный метролог», №3, 2011.). Сторонники данной точки зрения считают, что метрологам необходим официальный документ, имеющий статус закона, для того чтобы «непонятливые» руководители предприятий относились к метрологическим службам с должным пиететом;

- вторая – раз стандарт на метрологическое обеспечение отменен, то и понятие это больше философское, а «... надо делать измерения в соответствии с современными ГОСТ и как можно ближе к стандартам ISO...» (там же). Т.е. чего мудрить – работаем, как подсказывает опыт (у кого больше, у кого меньше, а у кого и вовсе нет), и поближе к нормативным документам, на которые, в случае чего, можно сослаться;

- третья – раз Россия вступает в ВТО, то необходимо максимально полно соответствовать стандартам ISO, а именно ISO 10012-2008 «Менеджмент организаций. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию» (Вторая Всероссийская научно-техническая конференция «Измерения и испытания в ракетно-космической промышленности», Тезисы докладов. – Москва. – Октябрь 2011. – 116 с.). Проще говоря – зачем усложнять, «заграничные дяди» умнее, они уже все решили. При этом как несущественное недоразумение воспринимается тот факт, что сам стандарт достаточно расплывчат, а его перевод, утвержденный в России, имеет даже ошибки в терминологии (ГОСТ Р ИСО 10012-2008 «Менеджмент организаций. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию»).

Пока же мы вынуждены констатировать, что на сегодняшний день метрологическое обеспечение на большинстве предприятий в значительной степени деградировало. Это выражается в отсутствии системности в организации метрологического обеспечения. Многие основополагающие задачи, такие, как метрологическая экспертиза, оптимизация парка средств измерений, разработка и применение МВИ в технологическом контроле, не выполняются или выполняются в очень усеченном объеме. Причина здесь кроется в недостаточной квалификации специалистов метрологических служб, а, зачастую, – просто в отсутствии этих специалистов в штатном расписании. У многих метрологов на предприятиях отсутствует критический взгляд на задачи метрологического обеспечения в современных условиях. В результате мы имеем неэффективный контроль качества, когда сплошь и рядом контролируются параметры, не отвечающие за функциональность изделия и не характеризующие качество технологического процесса. Невозможность получить в процессе контроля достоверные результаты вынуждает конструкторов ужесточать технологические допуски, что приводит к удорожанию изготовления изделий.

На самом деле никакого особенного секрета в организации взаимодействия метрологической службы с конструкторами и технологами нет. Действующие и отмененные отечественные нормативные документы прямо указывают на единственно возможное решение – «...проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации...». По результатам метрологической экспертизы метрологи должны формировать практические рекомендации для конструкторской и технологической службы.

Хотелось бы отметить, что современное положение дел вынуждает в большинстве случаев догонять наших зарубежных конкурентов, особенно в вопросах обеспечения качества. Сделать это простым путем, оснащаясь современным технологическим оборудованием, не удастся. Необходимы системные изменения, когда будут одновременно меняться подходы к конструированию изделий, технологии их изготовления и, естественно, к организации контроля качества. Если обновлять только часть процесса, то это приводит к количественному, но не к качественному изменению процесса в целом.

На этом фоне кафедра «Управление качеством и технология строительного производства» подготовила к изданию рукопись учебного пособия «Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению», составленное по апробированному курсу лекций по дисциплине М2.В.ДВ1 «Стандартизация и разработка нормативной документации по метрологическому обеспечению», согласно рабочему учебному плану 270401_68-09-56-3466 для магистров направления обучения 27.04.01 – Стандартизация и метрология.

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМИРОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В УЧЕБНОМ ПОСОБИИ

| | |
|--------|--|
| АСУТП | – автоматизированная система управления технологическими процессами |
| ВНИИМС | – Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы |
| ГМКиН | – Государственный метрологический контроль и надзор |
| ГНМЦ | – Государственный научный метрологический центр |
| ГСИ | – Государственная система обеспечения единства измерений |
| ГЦИ СИ | – Государственные центры испытаний средств измерений |
| ЕСКД | – Единая система конструкторской документации |
| ЕСТД | – Единая система технической документации |
| ИИС | – измерительно-испытательная система |
| ИВК | – измерительно-вычислительный комплекс |
| ИО | – испытательное оборудование |
| ИСО | – Международная организация по стандартизации |
| КИО | – контрольно-измерительное и испытательное оборудование |
| МВИ | – методики выполнения измерений |
| МИ | – рекомендации ГСИ |
| МК | – метрологический контроль |
| МКХА | – методы количественного химического анализа |
| МО | – метрологическое обеспечение |
| МС | – метрологическая служба |
| МЭ | – метрологическая экспертиза |
| МЭК | – Международная электротехническая комиссия |
| НД | – нормативный документ |
| НТД | – нормативно-технический документ |
| ОЕИ | – обеспечение единства измерений |
| ОКП | – общероссийский классификатор продукции |
| ОКС | – общероссийский классификатор стандартов |
| ОКУН | – общероссийский классификатор услуг населению |
| ПР | – правила по метрологии |
| СИ | – средство измерений |
| СТО | – стандарт организации |
| ТЗ | – техническое задание |
| УНИИМ | – Уральский научно-исследовательский институт метрологии |
| ЦСМ | – центр стандартизации и метрологии |
| ФВ | – физическая величина |
| ФГМН | – федеральный государственный метрологический надзор |

ВВЕДЕНИЕ

Наступило время кардинальных изменений и перехода на существенно новый уровень развития отечественной метрологии. Каковы же пути достижения ее качественно нового состояния в XXI веке?

Прежде всего, начнем с современного состояния организации метрологических служб, повышения квалификации и обучения метрологов, подтверждения компетентности и, естественно, международного сотрудничества и признания.

Вся наша метрологическая деятельность должна быть гармонизирована с международными правилами и находиться на уровне ведущих передовых стран. Это является не только нашей целью, но и инструментом выполнения основной задачи – поднятия деятельности метрологических служб на новый уровень.

Известно, что Россия в 1875 г. стала подписантом Метрической Конвенции и уже на протяжении более чем 135 лет активно участвует в деятельности Международного бюро мер и весов (МБМВ). В МБМВ создан банк данных о верхнем уровне измерительных возможностей – первичных эталонах, при этом Россия занимает 3-е место в мире после США и Германии.

В 1955 г. была образована Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ), так как в мире возникли условия, когда все государства смогли направить свои усилия на социальные проблемы, на обеспечение безопасности, прежде всего человека, и метрологии была отведена ведущая роль в решении данного вопроса.

Россия, как и прежде, была и остается лидером в этой области. Из всех измерений были выделены те измерения, которые непосредственно связаны с безопасностью человека, здравоохранением, экологией и коммерческими расчетами. Именно эта область определена как область законодательной метрологии, которая является безусловной прерогативой государства. Из основополагающих документов, обсуждаемых на этом уровне, следует отметить новую редакцию (2012 г.) международного документа МОЗМ Д1 «Рекомендации для закона по метрологии», в котором регулирующей роли государства придается ещё большее значение.

Ввиду невозможности отслеживания в МБМВ и МОЗМ результатов деятельности законодательной и прикладной метрологии конкретных стран, мировое метрологическое сообщество создало региональные метрологические организации, которые осуществляют деятельность по формированию международной базы калибровочных и измерительных возможностей национальных метрологических институтов (НМИ) в рамках соглашения о взаимном признании.

В нашем случае – это региональная метрологическая организация КООМЕТ, которая включает в себя ряд стран Центральной и Восточной

Европы, Азии, а также Кубу и КНДР. И здесь Россия находится на абсолютно лидирующей позиции, ведь в настоящий момент Президентом КООМЕТ является директор ВНИИОФИ, член Международного комитета мер и весов В.Н. Крутиков, а ведение Секретариата поручено ВНИИМС.

Вернемся к метрологической службе. Мы помним, что в 90-х годах прошлого столетия в стране создалась катастрофическая ситуация с промышленностью, и исправлению сложившегося положения, безусловно, помог Закон РФ от 27 апреля 1993 г. «Об обеспечении единства измерений», который заставил всех заниматься поверкой, и метрологические службы, опираясь на этот Закон, выжили и существуют, выполняя предписанные Законом функции.

К сожалению, сегодня некоторые руководители предприятий воспринимают наличие метрологической службы как неизбежное зло. По их мнению, раз есть Закон, то необходимо даже в условиях кризиса выделять какие-то деньги на поверку, испытания с целью утверждения типа средств измерений, потому что это предписывает Закон. И даже новое поколение руководителей предприятий, особенно те, у которых нет технического образования и которые, по сути, являются только управленцами, принимают существование метрологической службы как «суровую» необходимость и совсем не понимают, к сожалению, что во многих случаях метрологическая служба является основным инструментом не только повышения качества продукции и безопасности, но и основным инструментом инновационного развития нашей страны.

Известно, что самым сложным в новых технологиях являются, конечно, – измерения, в измерениях – это эталоны и калибровка. И то, чем мы сейчас занимаемся, является самым современным направлением нашей метрологической деятельности, и во всем мире происходит то же самое.

Идет борьба за развитие суперсовременных технологий, обеспечиваемых калибровкой, потому что за калибровкой идут измерения, а за измерениями идут технологии. И, действительно, по-другому быть не может.

Дело в том, что Закон 1993 г. предписывал практически все поверять, а калибровать только то, что не входило в сферу государственного контроля и надзора, и в то время это было правильным решением. С 2008 г., после принятия нового Закона, это уже абсолютно не так актуально. И сейчас сложилась ситуация, когда поверка тоже предусмотрена новым Законом, и руководители предприятий это понимают, а калибровка в их понимании – это ведомственная поверка. Но то, что было хорошо в XX веке, – сейчас неприемлемо. Если все это касается высоких технологий, то поверка сейчас является тормозом в их развитии. Но, естественно, это не касается законодательной метрологии.

Во всем мире, начиная с 1999 г., когда все страны подписали Соглашение (Договоренность) о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов калибровок и измерений, выполненных в НМИ, именно

калибровка стала основой при оценке с известной неопределенностью по сравнению с погрешностью по поверочной схеме в пределах допуска, и это становится ключевой проблемой для российской метрологии – мы занимаемся сегодня поверкой и ведомственной поверкой, и не занимаемся калибровкой в ее истинном смысле.

Международное определение понятия «калибровка» в последней редакции звучит следующим образом: «Калибровка – это операция, в ходе которой при заданных условиях на первом этапе устанавливаются отношения между значениями величин с неопределенностями измерений, которые обеспечивают эталоны, и соответствующими показаниями с присущими им неопределенностями, а на втором этапе, на основании этой информации, устанавливаются отношения, позволяющие получать результаты измерений, исходя из показаний» (VIM 3).

Фактически это – сличение. На эталонном уровне понятно, что такое сличение – это когда средства измерений, входящие в состав эталона, имеют один класс точности, а калибровка – это те же операции по сложности оценивания неопределенностей разных классов точности, и никаких поверочных схем, никаких соотношений 1:3, никаких вышестоящих эталонов. У нас появляется понятие иерархических схем, и это, естественно, сложнее, потому что по поверочной схеме все предписано.

В рамках упомянутого Соглашения о взаимном признании наши метрологические институты прошли большой путь, внедряя в России международную систему ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 с переходом на неопределенность и калибровку. Но только семь организаций системы Росстандарта – ВНИИМ, ВНИИМС, ВНИИФТРИ, ВНИИОФИ, УНИИМ, СНИИМ, ВНИИР действительно соответствуют международным требованиям в области калибровки.

Кстати, многие ЦСМ также осознали и поняли, что же необходимо сделать для соответствия современному международному уровню. Новые подходы позволяют развивать промышленность и новые технологии. Только на этом пути мы будем востребованы. Сейчас во всей Европе в области метрологии лидирует Германия. В Словакии, Болгарии ликвидируются эталонные службы – зачем тратить деньги, если в рамках ЕС всё есть в Германии. Мы не находимся в ЕС и поэтому нам надо идти по избранному пути, сохраняя суверенитет.

Теперь несколько слов об оценке компетентности, которую иногда называют аккредитацией. В нашей стране, к сожалению, функции аккредитации были переданы Минэкономразвития, т.е. аккредитация оторвана и от метрологии, и от метрологов.

Во всем мире процедура аккредитации – это инструмент повышения квалификации. Нормальная аккредитация заключается в том, что приходят эксперты и указывают на недостатки, затем эти недостатки исправляются,

и это – непрерывный процесс контроля с целью устранения недостатков и повышения компетентности.

Нам надо создать инструменты, и они у нас уже есть – подтверждение метрологической компетентности через национальные метрологические институты и международные организации. Компетентность метрологических служб также может быть подтверждена через КООМЕТ. Тогда это будет истинная компетентность.

Теперь несколько слов о Законе в последней редакции. Если метрологические службы выделяют средства измерений, которые реально влияют на безопасность, и это будут средства измерений, подлежащие поверке, то все остальные будут подлежать калибровке. Иного пути у нас нет.

И, конечно, это длительный процесс. В международном понимании «поверка» (verification) – это процедура, позволяющая средству измерений достигать целевой неопределенности, т.е. речь уже не идет о погрешности и в основе поверки лежит калибровка, как это принято в международной деятельности. И наш Закон позволяет использовать результаты калибровки при поверке.

Мы должны понимать, что поверочные схемы применимы только для простых средств измерений. К сложным средствам измерений, к высокоточным средствам измерений нужны другие подходы.

Роль ЦСМ, ввиду наличия у них базы вторичных и рабочих эталонов, – это помощь метрологическим службам предприятий. Важнейшая задача ЦСМ – поверка средств измерений в области законодательной метрологии.

Следующий этап – это методическое сопровождение, осуществляемое ФГУП «ВНИИМС». В функции других метрологических институтов входит поддержка на высоком уровне калибровочных возможностей первичных эталонов.

Вся эта деятельность замыкается на региональную метрологическую организацию КООМЕТ, если мы говорим про международное признание.

Функции Росстандарта заключаются в том, что он курирует и направляет работу метрологических институтов, руководит всеми метрологическими службами, в том числе утверждает типы средств измерений, разрабатывает проекты нормативных документов, осуществляет финансирование работ. Государство, и это во всем мире именно так, отвечает только за законодательную метрологию. За все остальное отвечают предприятия, и улучшение ситуации зависит не от государства, а от самих метрологических служб. Наступило время, когда без развития метрологических служб как основы основ мы дальше не сможем идти. То есть мы должны измениться сами.

В развитие этого во ВНИИМС запланирована разработка проекта национального стандарта, ориентировочное название которого «Модельная рекомендация по функционально-структурной организации метроло-

гических служб». В этом стандарте должны быть охвачены все уровни, начиная с индивидуальных предпринимателей и малых предприятий, через другие предприятия, концерны, холдинги и т.п., и до уровня министерств и ведомств.

Этот документ должен заменить ПР 50-732-93 «ГСИ. Типовое положение о метрологической службе органов управления Российской Федерации и юридических лиц», которое уже давно устарело, и хотя им еще можно пользоваться, но сейчас возникает масса вопросов, на которые в нем нет ответов. Одна из причин, по которым министерства и ведомства не могут подготовить соответствующие положения о метрологических службах, это отсутствие информации о том, как это сделать. И ВНИИМС, как методический центр метрологической службы, должен помогать всем организациям, включая и предприятия, разрабатывать такие документы. Однако метрологические службы должны более активно участвовать в разработке названного проекта стандарта, так как, к сожалению, приходится констатировать их небольшую активность при обсуждении проектов документов.

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».

Термин «метрологическое обеспечение» означает установление правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений, и, к сожалению, понятен только метрологам. Специалистам других направлений деятельности приходится доказывать, что метрологическая экспертиза, точность и качество измерений влияют на качество выпускаемой продукции, а метрологический контроль и надзор (аудит) дисциплинирует производителей в своевременной поверке или калибровке СИ.

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.

Этот термин станет более понятен для разработчиков и руководителей различного ранга промышленных предприятий. Смена общественной формации уже не предусматривает выпуск на рынок валовой продукции, которая не пользуется спросом. Обеспечение качества продукции и её конкурентоспособности ставится во главу угла в современном обществе. И метрологическое обеспечение предприятия должно быть направлено на

достижение конечной цели – повышения качества и производства 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 стандарта, регламентирующего основные положения метрологического обеспечения, необходима промышленным предприятиям. Но его положения должны быть гармонизированы с требованиями рынка по выпуску качественной конкурентоспособной продукции и международных стандартов, принятых в Российской Федерации. Эти требования продиктованы сегодняшней действительностью и направлены на потребителя. На промышленном предприятии новый стандарт должен быть инструментом в системе менеджмента качества предприятия и гармонизирован с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2011 «Системы менеджмента качества. Требования».

Сегодня качество и надёжность техники не могут быть достигнуты без высокого уровня метрологического обеспечения.

«Модернизация» определения понятия «метрологическое обеспечение» несомненно, назрела, но может быть не столько в смысле его замены на новое определение, а в смысле разделения видов метрологической деятельности на решение государственных и производственных задач. Может быть, действующее определение стоит оставить без изменения, поскольку оно довольно удачное, но однозначно необходимо введение нового понятия и его определения для деятельности метрологических служб предприятий. При этом для нового понятия особенно неудачным, с точки зрения метролога-практика, является слово «обеспечение». Для деятельности метрологических институтов Росстандарта этот термин является вполне подходящим, поскольку сама их деятельность направлена в основном именно на обеспечение единства и требуемой точности измерений в масштабе всего государства.

На промышленных предприятиях, функционирующих в новых экономических условиях, очень часто чиновники-администраторы относят метрологические службы к разряду вспомогательных подразделений именно из-за этого термина. Раз обеспечение – значит подразделение не основное, а обеспечивающее, вспомогательное. Администраторы не понимают того, что деятельность метрологов начинается от входного контроля сырья и полуфабрикатов, пронизывает все технологические процессы и заканчивается контролем качества продукции, выпускаемой предприятием.

Явно несправедливое отнесение метрологических служб к вспомогательным подразделениям приводит, соответственно, к более низкому уровню заработной платы метрологов по сравнению с сотрудниками основных подразделений. Отрицательные последствия такого состояния дел всем хорошо известны.

Новые определения быстро не рождаются. Они, как говорится, должны отшлифоваться и притереться на практике. Но несомненным является то, что в новом определении понятия, обозначающего деятельность метрологических служб предприятий, либо должно быть четкое указание на то, что это основной вид деятельности, либо должно отсутствовать слово «обеспечение». Навскидку можно привести несколько вариантов. Например:

- метрологическое обеспечение производства – приоритетная (основная) функция производственного процесса по управлению измерениями, направленная на обеспечение качества выпускаемой продукции и безопасности ее производства и эксплуатации;

- метрологическое обеспечение производства – приоритетная (основная) функция производственного процесса по управлению измерениями, направленная на обеспечение необходимой достоверности принятия решений о качестве выпускаемой продукции и безопасности ее производства и эксплуатации.

Ситуация с термином «метрологическое обеспечение» является достаточно показательным примером назревшей необходимости приведения в надлежащий порядок национальной метрологической терминологии.

Может быть, пора вплотную задуматься о необходимости разработки национального терминологического стандарта по метрологии. Предпосылки к этому есть.

В последнее время появилось достаточно много терминов и понятий, заимствованных из зарубежных документов различного уровня. Необходимо определиться на государственном уровне, как к ним относиться. Заодно можно модернизировать многие привычные термины и ввести новые, в которых назрела необходимость. Хотелось бы только надеяться на то, что при определении заимствованных из международных документов терминов в будущем национальном терминологическом документе по метрологии мы увидим, наконец, не просто аутентичные переводы терминов, часто ставящие в тупик российского метролога, а смысловые метрологические переводы, ориентированные на российскую метрологическую практику.

*Из статьи руководителя ПМТУ Росстандарта Калентьева В.В.
«Метрологическое обеспечение предприятий в условиях
демократизации государственного метрологического надзора»*

1. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Одним из важнейших факторов управления качеством продукции является метрологическое обеспечение. Метрологическое обеспечение – неотъемлемая часть всех видов деятельности, где выполняются измерения. *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.

Метрологическое обеспечение имеет четыре основы: научную, организационную, нормативную и техническую.

Научные основы -----> метрология

Нормативные основы-----> Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)

Технические основы-----> Системы:

- государственных эталонов единиц физических величин (ФВ)
- передачи размеров единиц ФВ от эталонов к рабочим средствам измерений (СИ)
- разработки, постановки на производство и выпуска рабочих СИ
- государственных испытаний СИ
- государственной поверки и калибровки СИ
- стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов
- стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов

Организационные основы----->- государственная метрологическая служба
- ведомственная метрологическая служба

Рис. 1.1. Основы метрологического обеспечения

Отдельные аспекты метрологического обеспечения рассмотрены в рекомендации МИ 2500-98 по метрологическому обеспечению малых предприятий. Разработка и проведение мероприятий МО возложены на метрологические службы.

В числе основных технических средств метрологического обеспечения используются средства измерений (измерительные приборы, меры, измерительные преобразователи, измерительные системы).

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН), осуществляемые с целью проверки соблюдения метрологических правил и норм, распространяется на:

- здравоохранение, ветеринарию, охрану окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе на операции с применением игровых автоматов и устройств;
- государственные учетные операции;
- обеспечение обороны государства;
- геодезические и гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;
- производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов Российской Федерации;
- обязательную сертификацию продукции и услуг;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;
- регистрацию национальных и международных спортивных рекордов.

Нормативными актами республик в составе Российской Федерации, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга ГМКиН может быть распространен и на другие сферы деятельности.

Типы средств измерений, используемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должны быть утверждены и включены в Государственный реестр средств измерений, который ведет Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), а в части утвержденных типов стандартных образцов – Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ).

ВНИИМС осуществляет информационное обслуживание заинтересованных юридических и физических лиц данными об утвержденных типах средств измерений. На средство измерений утвержденного типа и на

эксплуатационные документы наносится знак утверждения типа установленной формы.

Перечни СИ, подлежащих поверке, составляет метрологическая служба каждого предприятия (юридического лица). Эти перечни направляются в органы Государственной метрологической службы, которые в процессе проведения государственного метрологического надзора контролируют правильность и полноту этих перечней. Метрологическая служба предприятия на основании перечней СИ составляет графики поверки по видам измерений.

Средства измерений, не применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, калибруются. Поверка средств измерений предприятий осуществляется с помощью рабочих эталонов в соответствии с документами ГСИ на методики поверки. Рабочие эталоны поверяются в органах Государственной метрологической службы.

Основными процедурами метрологического обеспечения на предприятии, как правило, являются:

- методики выполнения измерений;
- метрологическая экспертиза технической документации;
- метрологический надзор и контроль;
- аттестация испытательного оборудования.

Методики выполнения измерений 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.).

В методиках выполнения измерений, используемых в сферах распространения метрологического контроля и надзора на предприятии, а также для контроля состояния сложных технических систем, применяют средства измерений, типы которых утверждены.

Рекомендации по построению и изложению документов на методики выполнения измерений приводятся в нормативных документах предприятия. Эти рекомендации могут быть использованы при изложении методик выполнения измерений в разделах или частях общего документа (в разделе технических условий, стандарта, конструкторского или технологического документа).

Следующей процедурой метрологического обеспечения является метрологическая экспертиза технической документации. Экспертиза технической документации осуществляет анализ и оценку 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.

Метрологическая служба предприятия осуществляет метрологический надзор за состоянием и применением СИ, методиками выполнения измерений, эталонами, нормативными документами по обеспечению единства измерений. В случае установления нарушений уполномоченные для проведения метрологического надзора лица выдают виновным в нарушениях предписания, направленные на предотвращение, прекращение или устранение нарушений.

Одной из процедур метрологического обеспечения является аттестация испытательного оборудования. Основная цель аттестации испытательного оборудования – подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования испытательного оборудования (ИО) в соответствии с его назначением.

Метрологическая служба предприятия, аккредитованная ГНМЦ МО РФ на право проведения аттестации ИО, проводит аттестацию в соответствии с областью аккредитации, являющейся приложением к аттестату аккредитации.

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

- метрологической службы предприятия, аккредитованного ГНМЦ МО РФ в установленном порядке на проведение аттестации испытательного оборудования;
- подразделения предприятия, проводящего испытания на данном испытательном оборудовании;
- представителя заказчика.

В процессе эксплуатации испытательное оборудование подвергают периодической аттестации через интервалы времени, установленные в эксплуатационной документации на испытательное оборудование или при его первичной аттестации. Периодическую аттестацию испытательного оборудования проводят сотрудники отдела метрологии, аккредитованного ГНМЦ МО РФ в установленном порядке на проведение аттестации испытательного оборудования.

В случае ремонта или модернизации испытательного оборудования, перемещения стационарного испытательного оборудования и других причин, которые могут вызвать изменения характеристик воспроизведения условий испытаний, его подвергают повторной аттестации. Повторную аттестацию испытательного оборудования осуществляют в порядке, установленном для периодической аттестации.

Персонал метрологической службы предприятия должен иметь профессиональную подготовку, технические знания и опыт, необходимые для выполнения возложенных обязанностей по аттестации испытательного оборудования. Для каждого сотрудника должны быть утвержденные должностные инструкции, устанавливающие требования к уровню образования, профессиональной подготовке, техническим знаниям и опыту работы в области аттестации испытательного оборудования.

Оборудование, имеющееся на предприятии и необходимое для проведения работ в заявленной области, должно содержаться в условиях, обеспечивающих его сохранность и защиту от коррозии и преждевременного износа.

Предприятие должно располагать нормативной документацией в области аккредитации:

- паспортом метрологического обеспечения предприятия;
- стандартами и другими нормативными документами ГСИ;
- программами и методиками аттестации конкретного испытательного оборудования;
- эксплуатационной документацией на оборудование, необходимое для проведения работ по аттестации испытательного оборудования;

– другими документами, необходимыми для проведения работ по аттестации испытательного оборудования в соответствии с областью аккредитации.

Метрологическое обеспечение играет важную роль в повышении качества выпускаемой продукции, в процессе уменьшения времени проведения измерений, номенклатуры средств измерений, а также оптимизации измерения (контроля) параметров. Правильная организация метрологического обеспечения предприятия, автоматизация процессов измерений увеличивает время полезной работы изделий вследствие сокращения времени простоев из-за технических неисправностей. Более эффективная работа по метрологическому обеспечению разработки и производства изделий позволяет сократить текущие затраты предприятия на метрологическое обеспечение и обеспечить соответствующий технико-экономический эффект.

1.1. Правовые основы метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение осуществляется на основе законодательных и подзаконных актов Российской Федерации, а также нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ).

На рис. 1.2 показана в обобщенном виде система законодательных и подзаконных актов, а также нормативных и рекомендательных документов в области метрологии и метрологического обеспечения.

Конституция Российской Федерации (статья 71, п. «р») устанавливает, что в ведении Российской Федерации находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени.

Таким образом, эти положения Конституции РФ закрепляют централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии (единицы величин, эталоны и связанными с ними другие метрологические основы).

Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» определяет:

- основные метрологические понятия (единство измерений, средство измерений, эталон единицы величины, нормативный документ по обеспечению единства измерений, метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка средства измерений, калибровка средства измерений, аккредитация на право поверки средств измерений и другие);

- компетенцию Госстандарта России в области обеспечения единства измерений;

- единицы величин, средства и методики выполнения измерений;

- компетенцию и структуру Государственной метрологической службы и других государственных служб обеспечения единства измерений;

- метрологические службы государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц (предприятий и организаций);

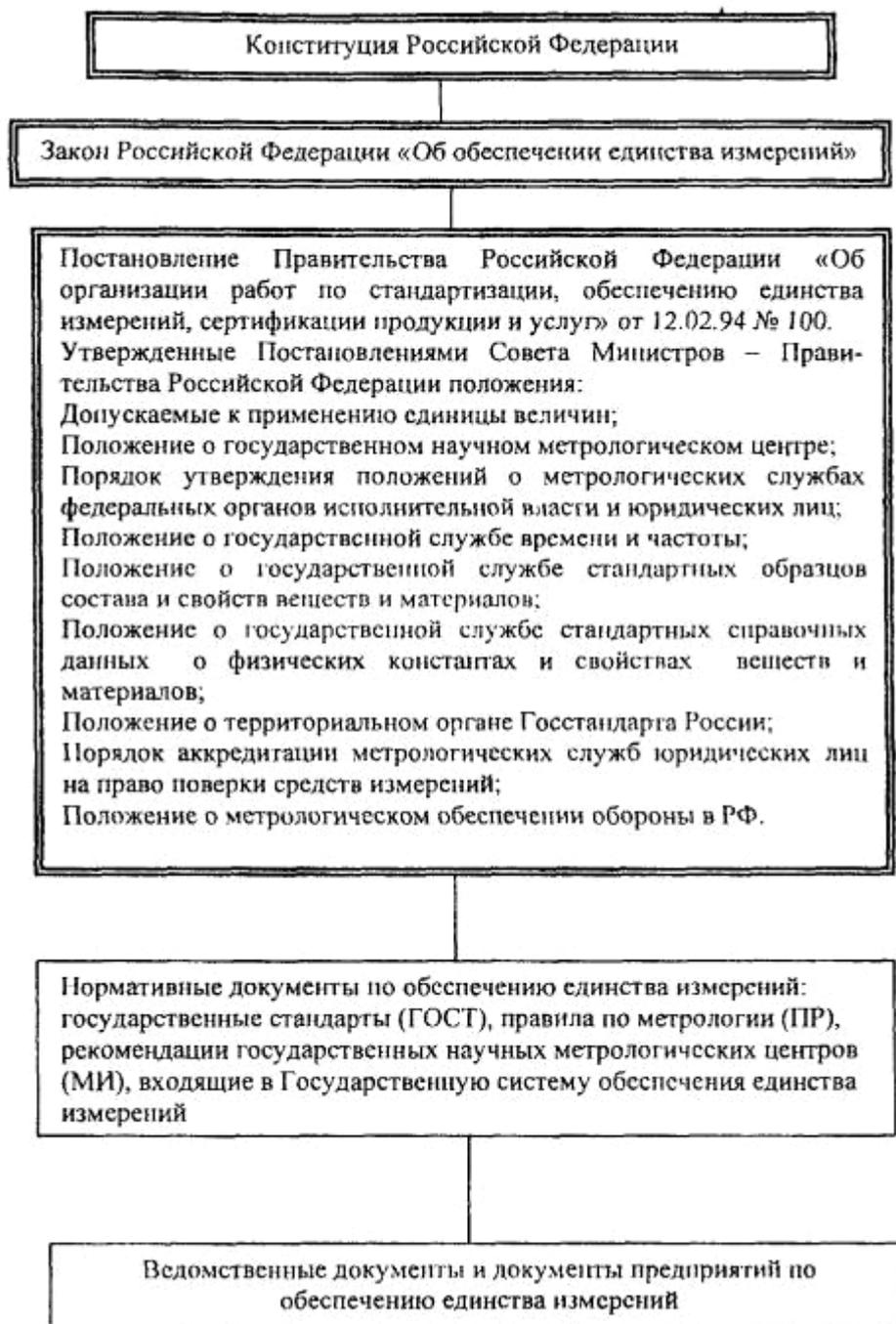


Рис. 1.2. Правовая и нормативная база метрологического обеспечения

- основные положения о единицах величин Международной системы единиц, принятой Генеральной конференцией по мерам и весам;
- сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора;
- права, обязанности и ответственность государственных инспекторов по обеспечению единства измерений;

- обязательное создание метрологических служб юридических лиц, использующих средства измерений в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора;
- условия использования средств измерений в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора (утверждение типа, поверка);
- требование к выполнению измерений по аттестованным методикам;
- основные положения калибровки и сертификации средств измерений;
- лицензирование деятельности предприятий и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений;
- ответственность за нарушение положений Закона;
- источники финансирования работ по обеспечению единства измерений.

1.2. Метрологические службы предприятий и организаций

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.

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 соблю-

дением 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.

Контрольные вопросы

1. Что такое метрологическое обеспечение?
2. Каковы основные цели метрологического обеспечения?
3. Какие процессы обеспечивают системный подход при разработке МО на предприятии?
4. Основные задачи МО на предприятии.
5. Назовите четыре основы МО и их составляющие.
6. Назовите сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора.
7. Кто составляет перечни СИ, подлежащих поверке?
8. Что является основными процедурами МО на предприятии?
9. Какова основная цель аттестации испытательного оборудования?
10. Состав комиссии по первичной аттестации испытательного оборудования.
11. Какой нормативной документацией в области аккредитации должно располагать предприятие?
12. Какова правовая база МО?
13. Какова нормативная база МО?
14. Какие основные понятия определяет Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»?
15. Каковы основные задачи метрологической службы предприятия?
16. Какие основные разделы должно содержать Руководство по качеству МС?
17. Какова основная цель Политики в области качества?
18. Какие ресурсы служат для достижения целей, поставленных в Политике в области качества?
19. Назовите функции ответственных за состояние поверочного оборудования.
20. В соответствии с требованиями какого НД должно производиться представление средств измерений на поверку в органы ГМС?

2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

2.1. Цели и принципы стандартизации

При разработке документов по стандартизации на предприятиях и в организациях цели стандартизации должны охватывать следующие области:

А) повышения уровня безопасности:

- жизни и здоровья граждан;
- имущества физических и юридических лиц;
- государственного и муниципального имущества;
- в области экологии;
- жизни и здоровья животных и растений;
- объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

Б) обеспечения:

- конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- научно-технического прогресса;
- рационального использования ресурсов;
- совместимости и взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов);
- информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений технических и экономико-статистических данных;
- сравнительного анализа характеристик продукции;
- государственных заказов, внедрения инноваций;
- подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- решений арбитражных споров;
- судебных решений;
- выполнения поставок;

В) создания:

- систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации;
- систем каталогизации продукции;
- систем обеспечения качества продукции;
- систем поиска и передачи данных;
- доказательной базы и условий выполнения требований технических регламентов;

Г) содействия проведению работ по унификации.

Основные принципы стандартизации в Российской Федерации, обеспечивающие достижение целей и задач ее развития, заключаются в:

- добровольности применения стандартов;

- достижения при разработке и принятии стандартов консенсуса всех заинтересованных сторон;
- использовании международных стандартов как основы разработки национальных стандартов;
- комплексности стандартизации для взаимосвязанных объектов;
- недопустимости установления в стандартах требований, противоречащих техническим регламентам;
- установлении в стандартах требований, соответствующих современным достижениям науки, техники и технологий с учетом имеющихся ограничений по их реализации;
- установлении требований в стандартах, обеспечивающих возможность объективного контроля их выполнения;
- четкости и ясности изложения стандартов, с тем чтобы обеспечить однозначность понимания их требований;
- исключении дублирования разработок стандартов на идентичные по функциональному назначению объекты стандартизации;
- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;
- доступности представления информации по стандартам всем заинтересованным лицам, за исключением оговоренных законодательством случаев.

2.2. Нормативные и рекомендательные документы ГСИ

На рис. 2.1 показан в обобщенном виде массив нормативных и рекомендательных документов ГСИ. В настоящее время в составе ГСИ около 2800 документов, утвержденных Госстандартом России и его метрологическими институтами.

Основополагающие: ГОСТ, правила (ПР) и рекомендации метрологических институтов (МИ).

В эту группу входят около 150 документов ГСИ. Большая часть документов ГСИ регламентирует организацию и порядок выполнения различных видов метрологических работ (поверка средств измерений, разработка и аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза технической документации, испытания средств измерений в целях утверждения типа, государственный метрологический контроль и надзор, лицензирование предприятий по различным направлениям метрологической деятельности, анализ состояния измерений, аккредитация метрологических служб, типовые положения о метрологической службе и другие вопросы). Это так называемые *организационные* документы.

Другая часть основополагающих документов ГСИ регламентирует *методики* проведения ряда метрологических работ (оценивание погреш-

ности измерений, установление межповерочного интервала, оценивание метрологических характеристик средств измерений, выбор средств измерений, расчет экономического эффекта от внедрения средств и методик выполнения измерений, установление значений параметров методик поверки и другие вопросы).



Рис. 2.1. Нормативные документы по метрологическому обеспечению

Еще одна часть основополагающих документов ГСИ устанавливает метрологические термины и их определения, единицы величин, классы точности и нормируемые метрологические характеристики средств измерений, формы представления погрешностей измерений и др.

В группе документов на *государственные поверочные схемы* около 180 ГОСТ и МИ.

Они играют значительную роль в поверочной (калибровочной) деятельности метрологических служб. При организации поверки (калибровки) государственные поверочные схемы используются непосредственно или к ним «привязываются» локальные поверочные схемы.

В документах на государственные поверочные схемы содержится следующая информация:

- воспроизводимую и хранимую эталоном единицу величины;
- среднее квадратическое отклонение результата измерений, неисключенную систематическую погрешность и нестабильность эталона за год;
- технические средства, входящие в состав эталона;

- наименование величины, размер единицы, которая передается средствами измерений;
- методы передачи размера единицы величины;
- метрологические характеристики рабочих эталонов и средств измерений, используемых для передачи размера единицы величины;
- диапазоны значений или номинальные значения передаваемой величины.

Метрологические службы предприятий практически непосредственно государственные эталоны не используют.

Документы на *нормы точности измерений* содержат: погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров (ГОСТ 8.051, ГОСТ 8.549), нормы точности дозирования торговыми автоматами (ГОСТ 10309), нормы точности определения массы в резервуарах (ГОСТ 8.378), нормы точности взвешивания и дозирования (ГОСТ 13712) и ряд других норм точности измерений.

В группе документов ГСИ *на методики выполнения измерений* около 190 ГОСТ, ПР и МИ. Эта группа документов в ближайшее время будет развиваться, т.к. использование таких документов существенно облегчит применение аттестованных методик выполнения измерений, что требует Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» (статья 9).

Наиболее многочисленная группа документов ГСИ на *методики поверки средств измерений*. В ней около 1900 ГОСТ и МИ.

В настоящее время разработаны и применяются около 80 Типовых программ испытаний для целей утверждения типа средств измерений.

Эти документы могут потребоваться метрологическим службам при разработке и применении единичных экземпляров средств измерений, используемых в сферах государственного метрологического контроля и надзора. До введения в действие Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» такие средства измерений проходили метрологическую аттестацию и их тип не утверждался Госстандартом России. После введения в действие указанного Закона типы всех средств измерений, применяемых в сферах государственного метрологического контроля и надзора, должны быть утверждены Госстандартом России, для чего они должны быть подвергнуты соответствующим испытаниям. Программы таких испытаний могут быть разработаны на основе Типовых программ.

В группе документов ГСИ по другим вопросам обеспечения единства измерений около 50 МИ. Это документы рекомендательного характера. Они содержат методики пересчета градуировочных характеристик средств измерений для различных условий, построение уравнений теплофизических свойств индивидуальных веществ и материалов, основные положения обеспечения эффективности измерений при управлении технологическими процессами и рекомендации по другим вопросам.

2.3. Документы предприятий и организаций

Положения ряда документов ГСИ и ведомственных метрологических документов требуют конкретизации применительно к тому или иному предприятию. В этих случаях разрабатывают и применяют метрологические документы предприятия.

2.3.1. Разработка и применение стандартов организации

Стандарты организаций, в том числе коммерческих, общественных, научных; саморегулируемых организаций; объединений юридических лиц могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно исходя из необходимости применения этих стандартов: для целей стандартизации; для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования полученных в различных областях знаний результатов исследований (испытаний), измерений и разработок.

Изложение стандартов должно быть четким и ясным, а для обеспечения однозначного понимания их требований, – содержание разрабатываемых стандартов не должно повторять и противоречить требованиям взаимосвязанных с ними действующих на федеральном уровне нормативных, правовых документов и технических регламентов; принимаемые стандарты должны быть пригодны для подтверждения соответствия, в том числе для проведения работ по сертификации.

Требования стандартов должны устанавливаться на основе использования современных достижений науки, технологии и практического опыта с учетом последних редакций международных стандартов или их проектов и обеспечивать оптимальную степень упорядочения и максимально возможную эффективность в определенной области, не сдерживая инициативу пользователей стандартов в освоении новых видов продукции, процессов и услуг.

Стандарты организаций применяются равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц.

Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается ими самостоятельно с учетом принципов стандартизации:

- добровольного применения документов в области стандартизации;
- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;

- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;

- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

Проект стандарта организации может представляться разработчиком в технический комитет по стандартизации, который организует проведение экспертизы данного проекта, на основании результатов которой технический комитет по стандартизации готовит заключение и направляет его разработчику проекта стандарта. При проведении экспертизы стандартов проводят оценку их технического уровня для обеспечения интересов национальной экономики и безопасности.

Стандарт организации может быть использован в качестве основы для разработки проекта предварительного национального стандарта.

В случае если для разработки проекта предварительного национального стандарта использован стандарт организации, в национальный орган по стандартизации представляется информация о накопленном опыте и наилучших результатах применения указанного стандарта, в том числе о практике его применения для целей подтверждения соответствия продукции, и также могут быть представлены заключения общероссийских общественных организаций предпринимателей, производителей, научных и иных организаций. Предварительный национальный стандарт может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Стандарты организации могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами).

В частности, объектами стандартизации внутри организации могут быть:

- составные части (детали и сборочные единицы) разрабатываемой или изготавливаемой продукции;

- процессы организации и управления производством;

- процессы менеджмента;

- технологическая оснастка и инструмент;

- технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, окружающей среды и имущества;

- методы; методики проектирования, проведения испытаний, измерений и/или анализа;
- услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;
- номенклатура сырья, материалов, комплектующих изделий, применяемых в организации;
- процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции и др.

Стандарты организации могут разрабатываться для обеспечения соблюдения требований технических регламентов и применения в данной организации национальных российских стандартов, международных, региональных стандартов (в том числе межгосударственных), национальных стандартов других стран, а также стандартов других организаций.

Стандарты организации могут разрабатываться на полученные в результате научных исследований принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний, в том числе на нетрадиционные технологии, принципы организации и управления производством и другими видами деятельности, а также с целью распространения и использования результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных в различных областях знаний и сферах профессиональных интересов.

Стандарты организации не должны противоречить требованиям технических регламентов, а также национальных стандартов, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов.

В стандартах организации не следует устанавливать требования, параметры, характеристики и другие показатели, противоречащие национальным стандартам.

Стандарты организации не должны противоречить национальным стандартам, обеспечивающим применение международных стандартов ИСО, МЭК и других международных организаций, к которым присоединилась Российская Федерация, а также стандартам, разработанным для обеспечения выполнения международных обязательств Российской Федерации.

Разработку стандартов организации осуществляют с учетом национальных стандартов общетехнических систем, а также других национальных стандартов, распространяющихся на продукцию, выпускаемую организацией, выполняемые ею работы или оказываемые услуги.

Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается организациями самостоятельно с учетом положений статей 11 и 12 Федерального закона «О техническом регулировании». Организации также самостоятельно устанавливается порядок тиражирования, распространения, хранения и уничтожения утвержденных ими стандартов.

При установлении процедур разработки и утверждения стандартов организации целесообразно предусмотреть:

- создание условий для свободного участия в обсуждении проектов стандартов широкого круга сотрудников заинтересованных структурных

подразделений организации, а при разработке стандартов на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынок, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги – представителей других организаций, заказчиков и (или) приобретателей поставляемой продукции, выполняемых работ и оказываемых услуг;

- при разработке стандарта организации на продукцию, которая может поставляться для федеральных государственных нужд,

- согласование проекта этого стандарта с государственным заказчиком.

Стандарты организации целесообразно разрабатывать на основе программ (планов) стандартизации организации и предложений ее структурных подразделений. Техническое задание на разработку стандарта утверждается руководством организации.

Построение, изложение, оформление и содержание стандартов организаций выполняются с учетом ГОСТ Р 1.5.

Стандарты организации утверждает руководитель (заместитель руководителя) организации приказом и (или) личной подписью на титульном листе стандарта в установленном в организации порядке. В случае утверждения стандарта организации приказом дату введения стандарта в действие устанавливают в приказе. При утверждении стандарта организации личной подписью руководителя (заместителя руководителя) организации дату введения стандарта в действие приводят на его первой странице.

При утверждении стандарта, при необходимости, утверждают также организационно-технические мероприятия по подготовке к применению стандарта.

Согласование проекта стандарта организации с заинтересованными лицами [структурными подразделениями организации и (или) заказчиками поставляемой продукции, выполняемых работ или оказываемых услуг] перед его утверждением осуществляют в порядке, установленном организацией, утверждающей стандарт.

Стандарты организации утверждают, как правило, без ограничения срока действия. По решению организации, утверждающей стандарт, срок действия стандарта организации может быть ограничен.

Перед утверждением стандартов организации на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынок, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги проводят их экспертизу (в том числе экспертизу на соответствие законодательству Российской Федерации, действующим техническим регламентам и национальным стандартам, а также научно-техническую, метрологическую, правовую, патентную экспертизы, нормоконтроль).

Экспертизы проекта стандарта могут проводиться силами организации, разработавшей проект стандарта, при наличии в ней квалифицированных специалистов и/или экспертов. При необходимости проект стандарта

может быть направлен организацией-разработчиком в специализированные организации для проведения экспертиз:

- метрологической;
- терминологической;
- научно-технической;
- правовой;
- патентной;
- на соответствие национальным стандартам.

Организация, разработавшая проект стандарта организации, может представлять его для экспертизы в соответствующий технический комитет по стандартизации (ТК). ТК организует проведение экспертизы проекта стандарта организации и на основании ее результатов направляет заключение по проекту стандарта организации, представившей его.

Экспертизу проекта стандарта организации в техническом комитете осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 1.4 (пункт 4.15) по желанию данной организации.

Порядок организации и проведения экспертизы проекта стандарта организации определяют в договоре между организацией, ведущей секретариат технического комитета, и организацией, утверждающей данный стандарт, или организацией, разработавшей его проект.

В состав обозначения утвержденного стандарта организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, на работы, выполняемые на стороне, или оказываемые ею на стороне услуги следует включать аббревиатуру слов «стандарт организации» (СТО), код по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций ОК 007, позволяющий идентифицировать организацию-разработчика стандарта; регистрационный номер, присваиваемый организацией, разработавшей и утвердившей стандарт, и год утверждения стандарта.

Классификационный код стандарта организации (ОКС) устанавливают по Общероссийскому классификатору стандартов ОК (МК(ИСО/ИНФКО МКС)001-96)001, классификационный код продукции (ОКП) или услуги (ОКУН), на которую распространяется стандарт организации, – по общероссийским классификаторам ОК 005 или ОК 002 соответственно и приводят на последней странице стандарта организации (ГОСТ Р 1.5).

Требования стандарта организации подлежат соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, и ее структурных подразделениях (в случае корпоративной или ведомственной подчиненности) с момента (даты) введения стандарта в действие.

Требования стандартов организаций к продукции, процессам, работам и услугам подлежат соблюдению другими субъектами хозяйственной деятельности и приобретателями в случае, если эти стандарты указаны в сопроводительной технической документации изготовителя (поставщика) продукции, исполнителя работ и услуг или в договоре (контракте).

Стандарт организации, разработанный и утвержденный одной организацией, может использоваться другой организацией в своих интересах только по договору с утвердившей его организацией, в котором при необходимости предусматривается положение о получении информации о внесении в стандарт последующих изменений.

Организация, разработавшая и утвердившая стандарт организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, может при необходимости готовить предложения о разработке национального стандарта на основе этого стандарта.

Порядок представления и оформление предложений осуществляются в соответствии с ГОСТ Р 1.2.

2.3.2. Методики выполнения измерений

В 1972 г. был утвержден первый государственный стандарт, касающийся Методик выполнения измерений (МВИ) – ГОСТ 8.010-72 «ГСИ. Общие требования к стандартизации и аттестации методик выполнения измерений».

Положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» (1993 г.) выдвинули ряд новых требований. В связи с этим был разработан государственный стандарт РФ – ГОСТ Р 8.563-96 «ГСИ. Методики выполнения измерений», введенный в действие с 1 июля 1997 г. С этого времени ГОСТ 8.010-72 утратил силу на территории РФ.

ГОСТ Р 8.563-2009 устанавливает общие положения и требования к методикам выполнения измерений МВИ, к их разработке, аттестации, стандартизации и метрологическому надзору за ними. Основные положения разработки и аттестации МВИ изложены в рекомендации МИ 2377-98 «ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений».

Методика выполнения измерений (МВИ) – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной точностью.

Аттестация МВИ – процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

МВИ в зависимости от сложности и области применения излагают в:

- отдельном документе (стандарте, инструкции, рекомендации и т.п.);
- разделе или части документа (раздел стандарта, технических условий, конструкторской, технологической, проектной или эксплуатационной документации).

Необходимость регламентации Методики выполнения измерений МВИ в соответствующем документе устанавливает разработчик конструкторской, технологической, проектной или эксплуатационной документации.

Метрологическая служба юридического лица, осуществляющая аттестацию МВИ, применяемых в сфере распространения государ-

ственного контроля и надзора, должна быть аккредитована на право проведения аттестации МВИ в соответствии с правилами ПР 50.2.013-97 «ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов». Кроме того, такие МВИ подвергаются экспертизе в ГНМЦ.

При положительных результатах аттестации:

- документ, регламентирующий Методики выполнения измерений МВИ, утверждают в установленном порядке;

- в таком документе (кроме государственного стандарта) указывается «МВИ аттестована» с обозначением предприятия (организации), МС которого осуществлена аттестация, либо ГНМЦ или органа ГМС, выполнившего аттестацию МВИ;

- для МВИ, применяемой в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора (кроме МВИ, регламентируемых в государственных стандартах), оформляют свидетельство об аттестации МВИ установленной формы, для других МВИ такое свидетельство оформляют по требованию заказчика.

Аттестованные МВИ, применяемые в сфере распространения государственного контроля и надзора, подлежат государственному метрологическому надзору в соответствии с правилами 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».

Метрологический надзор за аттестованными МВИ осуществляют МС юридических лиц, применяющих МВИ, в соответствии с рекомендациями МИ 2304-94 «ГСИ. Метрологический контроль и надзор, осуществляемые метрологическими службами юридических лиц».

Требования к методикам (методам) измерений в Российской Федерации установлены статьей 5 Федерального закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (далее – Федеральный закон «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».

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений» распространяется на методики и методы измерений, включая методики количественного химического анализа (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.

Требования к методикам выполнения измерений

При проведении метрологической экспертизы особое внимание уделяют выбору методик выполнения измерений, которые должны обеспечивать контролепригодность с учетом требований к точности параметров и их инструментальной доступности на объекте. При возможности использования конкурирующих МВИ следует выбирать не ту методику, которая обладает самой высокой точностью, а такую, которая требовала бы наименьших затрат с учетом имеющихся материальных ресурсов, либо позволяла минимизировать затраты на проектирование процессов измерений при необходимости приобретения и/или разработки новых средств измерений.

Общие требования, предъявляемые к методике выполнения измерений, можно сформулировать в следующем виде:

1. Обеспечение требуемой точности измерений.
2. Обеспечение экономичности измерений.
3. Обеспечение безопасности измерений.
4. Обеспечение представительности (валидности) результатов измерений.

Поскольку идеальным результатом измерения является истинное значение физической величины, которое получить невозможно, то оптимальным результатом измерения будет являться такой, который может адекватно заменить недостижимое истинное значение. Этот подход зафиксирован в стандартном определении действительного значения физической величины и может использоваться для формулирования цели измерения.

Цель любого измерения – получение действительного значения измеряемой ФВ, то есть такого значения, которое достоверно представляло бы

истинное значение измеряемой ФВ. Различают значения, которые соответствуют по-разному поставленным измерительным задачам: одни могут быть приняты за действительное значение корректно нормированной ФВ, другие – за достоверную оценку ненормированной измеряемой ФВ.

Точность является необходимым условием для использования результатов измерений. Несоблюдение этого условия делает невозможным получение *действительного значения* измеряемой физической величины. Обеспечение точности измерений заключается в установлении требуемого соотношения допустимой погрешности измерений $[\Delta]$ и значения предела реализуемой в ходе измерений погрешности Δ

$$\Delta \leq [\Delta].$$

Запас точности измерений (избыточная точность), как правило, оказывается нерациональным, поскольку предельное соотношение $\Delta = [\Delta]$ обеспечивает достоверность измерительной информации, а уменьшение погрешности измерений ведет к резкому росту затрат на их выполнение.

Экономичность измерений – не абсолютное требование, по экономичности можно сравнивать только конкурентоспособные МВИ, гарантирующие необходимую точность. При оценке экономичности измерений учитывают производительность и себестоимость измерительной операции, необходимую квалификацию оператора, наличие конкурирующих СИ, цену универсальных СИ, стоимость разработки и изготовления специального (нестандартизованного) СИ, возможность многоцелевого использования данных СИ и др.

При рассмотрении безопасности измерений следует анализировать опасности, связанные с измеряемым объектом, а также те, которые могут нести средства измерений. Опасны такие явления, связанные с измеряемыми величинами, как высокие давления, механические и электрические напряжения, сила электрического тока, радиоактивность и многие другие. Источниками опасности применяемых средств измерений могут быть используемые для измерительных преобразований подвижные механические элементы, высокие давление и электрическое напряжение, когерентные пучки оптических частот и другие энергетически насыщенные явления.

Обеспечение представительности (валидности) результатов измерений выходит за рамки разработки МВИ в узком смысле. Представительность результатов многократных измерений одной и той же ФВ связана с числом измерений и с выбранной доверительной вероятностью. При измерительном контроле представительными можно считать результаты, которые позволяют создать адекватную модель контролируемого объекта по измеряемым параметрам. (Метрологическое моделирование рассмотрено в отдельном модуле). Необходимы разные подходы к обеспечению представительности при измерительном контроле объекта, на котором воспроизводится множество номинально одинаковых ФВ и при измерительном контроле множества номинально одинаковых объектов. Принци-

пиально отличаются также задачи измерений разных ФВ или изменяющейся ФВ.

При многократных измерениях одной и той же ФВ представительность результата измерений обусловлена его достоверностью и связана с числом наблюдений при измерениях – чем больше (в разумных пределах) наблюдений в серии, тем более четко проявляются систематические составляющие погрешности измерений и тем достовернее становятся статистические оценки средних квадратических значений и границ случайной погрешности. Представительность результата измерений при многократных наблюдениях одной и той же ФВ зависит также от выбранной доверительной вероятности. Уровень представительности тем выше, чем больше вероятность накрытия истинного значения полученной в ходе измерений интервальной оценкой.

Примерами соответствия «один объект – одна ФВ» являются масса тела, сопротивление резистора, температура плавления вещества. Ситуацию «один объект – множество номинально одинаковых ФВ» можно рассмотреть на примере таких геометрических параметров детали, как расстояние между номинально плоскими гранями, «диаметры» номинально цилиндрической поверхности в разных сечениях, угол между номинально плоскими гранями. Отличаются (пусть незначительно) коэффициенты преломления одной оптической детали, локальные плотности неоднородного материала, параметры твердости поверхности на разных участках после одинаковой термообработки и т.д.

При измерительном контроле объекта *с множеством номинально одинаковых ФВ* представительными можно считать те результаты, которые с достаточной полнотой характеризуют исследуемый объект. Представительность в таком случае обеспечивается достаточным числом измерений и правильным выбором контрольных точек (контрольных сечений).

Нарушение представительности при измерении номинально одинаковых физических величин может быть обусловлено неидеальностью объекта измерения. Так, реальная поверхность шейки вала может отличаться от прямого кругового цилиндра, например, наличием конусообразности или бочкообразности в продольном сечении, овальности или огранки в поперечном сечении или другими погрешностями формы. В подобном случае представительность результатов зависит не только от числа и расположения контрольных сечений, но и от *методических погрешностей измерений* и обеспечивается только при их удовлетворительных (пренебрежимо малых) значениях. Наибольшую опасность представляют невыявленные методические погрешности, например, такие, как отклонения от круглости в виде нечетной огранки при двухконтактной схеме измерений.

Множество номинально одинаковых ФВ на множестве однородных (номинально одинаковых) объектов – массы однотипных деталей в партии,

геометрические размеры и твердость их одинаковых поверхностей, выходные напряжения одинаковых источников постоянного тока (батареек), фокусные расстояния однотипных линз, т.е. любые комбинации двух предыдущих ситуаций.

Представительность результатов измерительного контроля *номинально одинаковых ФВ, принадлежащих разным объектам*, включает две очевидные составляющие: представительность *результатов измерительного контроля* каждого из объектов и представительность *выборки* из партии объектов.

Представительность результатов измерений разных ФВ или изменяющейся ФВ можно свести к задачам различения отдельных измеряемых величин, причем глубина изучения каждой из величин и их отличий определяются поставленными задачами исследований.

При наличии нескольких конкурирующих вариантов, выбор конкретной МВИ начинают с проверки удовлетворения главных требований – обеспечения достаточной точности и представительности. Затем можно сопоставлять МВИ по неметрологическим свойствам (производительность, себестоимость измерений, уровень безопасности и др.). Выбор зависит от конкретных требований и ресурсов, в соответствии с которыми и определяют критерии для оценки конкурентоспособных МВИ.

2.3.3. Требования к содержанию программ испытаний средств измерений

МВИ составляют техническую основу методики испытаний в части применения измерительной техники для определения значений параметра, характеризующих состояние сертифицируемой 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. 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

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

В общем случае в графе 1 табл. 2.1 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.2.2.

Т а б л и ц а 2.2

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

В табл. 2.2 приводят все пункты испытаний образцов средств измерений. Методика испытаний может быть выделена в самостоятельный раздел программы, при этом в графе 2 табл.2.2 приводят ссылки на соответствующие пункты раздела "Методы и условия проведения испытаний".

В графе 1 табл. 2.2 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. 2.2 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.2.2 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 стандартизированной или зафиксированной в нормативных документах на методику поверки методики контроля метрологических характеристик достаточно в графе 2 табл.2.2 дать ссылку на эту методику с указанием соответствующего раздела.

В графе 3 табл.2.2 следует перечислить аппаратуру, которая должна использоваться при проведении указанных в графе 1 табл.2.2 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 испытуемого 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 испытываемых 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.2.2.
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.

2.3.4. Программа и методика приемочных испытаний технических устройств

Различные виды (типы) технических устройств до начала их применения на опасных производственных объектах должны пройти приемочные испытания по решению центрального аппарата Ростехнадзора или его территориального органа. Контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства проводятся с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению (ГОСТ 16504).

Программа и методика приемочных испытаний разрабатывается с целью документирования важных характеристик испытываемого объекта, а также описания проверок, необходимых для подтверждения соответствия оборудования установленным требованиям безопасности.

В главе II, пункте 37 административного регламента Ростехнадзора, утвержденного приказом № 112 от 29 февраля 2008 года, определены

требования к порядку организации приемочных испытаний технических устройств.

До начала проведения приемочных испытаний оборудования формируется комиссия, в состав которой должны входить представители Ростехнадзора. Задачами комиссии является анализ, а также оценка полноты выполнения работ в соответствии с установленной программой и методикой приемочных испытаний устройства.

Приемочные испытания крупногабаритных технических устройств могут проводиться по месту их производства на аттестованных испытательных стендах изготовителя.

Срок проведения приемочных испытаний устанавливается в зависимости от конкретного типа технического устройства, а также условий его применения.

В тех случаях, когда при проведении приемочных испытаний технического устройства не обеспечивается безопасность выполнения работ, представитель Ростехнадзора вправе приостановить приемочные испытания до выполнения требуемых условий, которые обеспечат безопасность дальнейших испытаний.

Разработка программы и методики приемочных испытаний формируется на основе предоставленных заявителем документов:

- нормативно-технической документации на оборудование или техническое устройство (стандарты, технические условия и прочее);
- руководства пользования;
- технического паспорта оборудования или технического устройства;
- конструкторской документации (описание, чертежи и прочее);
- регистрационных документов предприятия-изготовителя;
- протоколов заводских испытаний (для оборудования импортного производства).

Приемочные испытания проводят по соответствующим Программам и методикам испытаний, разрабатываемым и утверждаемым стороной, несущей ответственность за проведение этих испытаний. Программа и методика испытаний представляет собой организационно-методический документ, содержащий следующие разделы:

- объект приемочных испытаний;
- цели приемочных испытаний,
- объем приемочных испытаний,
- порядок и условия приемочных испытаний,
- место и сроки проведения испытаний,
- материально-техническое обеспечение для проведения испытаний,
- рабочая конструкторская и эксплуатационная документация;
- необходимая отчетная документация,
- ответственность за обеспечение и проведение испытаний.

Организация, разрабатывающая программу и методику приемочных испытаний, как правило, должна выполнить следующие работы:

- разработку программы и методики приемочных испытаний;
- комплектацию необходимого пакета документов для получения разрешения на проведение приемочных испытаний;
- согласование в органах Ростехнадзора программы и методики приемочных испытаний и получение письма о разрешении приемочных испытаний;
- участвовать в проведении приемочных испытаний: в составе приемочной комиссии; в составе группы специалистов, проводящих испытания.

После рассмотрения и утверждения Программы и методики приемочных испытаний решается вопрос о дате и месте проведения испытаний и определяется состав приемочной комиссии. В составе приемочной комиссии при проведении испытаний в обязательном порядке должен присутствовать представитель Ростехнадзора, а также в состав комиссии входят представители органа по сертификации (по согласованию до начала испытаний).

Для проведения приемочных испытаний необходима следующая сопроводительная документация:

- заявка компании-заказчика на бланке организации;
- данные о производителе (поставщике) технического устройства;
- данные о готовности продукции к проведению приемочных испытаний;
- разработанная и согласованная с Ростехнадзором программа и методика приемочных испытаний;
- техническая документация (технические условия, соответствующие стандартам ГОСТ Р, руководство по эксплуатации, паспорт).

По результатам проведения приемочных испытаний составляются акты и протоколы испытаний. Акты и протоколы приемочных испытаний должны быть заверены сотрудниками Ростехнадзора. В соответствии с требованиями «Административного регламента...», акты и протоколы приемочных испытаний обязательно предоставляются в составе сопроводительной документации для получения Разрешения на применение технических устройств.

На основании результатов проведенных приемочных испытаний и сертификата соответствия требованиям промышленной безопасности Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору выдает разрешение на применение конкретного вида (типа) технического устройства.

Качественные приемочные испытания могут быть проведены при наличии грамотно разработанной программы и методики испытаний, которая разрабатывается на основании:

- технического задания;
- конструкторской документации;
- стандартизированных или типовых методик;
- соответствующих нормативных актов, регламентирующих процесс подготовки и проведения данных приемочных испытаний.

2.3.5. Методика приемочных испытаний продукции

Приемочные испытания продукции проводятся специальной комиссией, членами которой являются представители предприятия и Ростехнадзора. Состав ее согласовывается с производителем или поставщиком в процессе подачи заявки.

В программу и методику приемочных испытаний в обязательном порядке включаются такие блоки, как:

- тестируемый товар, являющийся объектом испытаний;
- цель проведения тестирования;
- объем испытаний;
- условия и подробный план проведения тестирования;
- материально-техническая база приемочных испытаний;
- метрологическое оборудование, используемое для проведения тестов;
- отчетная документация, включающая результаты испытаний и описание всех применяемых процедур.

Помимо тестирования самой продукции обязательно осуществляется проверка всей сопровождающей документации. По ее результатам определяется возможность ее применения в производстве товаров.

Методика приемочных испытаний продукции должна включать в себя следующее:

- перечень показателей товара, которые подвергались тестированию;
- методы сбора результатов, их сохранения, обработки и анализа;
- перечень измерительных приборов и других технических средств, используемых для анализа полученных данных;
- порядок составления отчетной документации.

В тех случаях, если выбранная методика отличается от стандартных способов проведения приемочных испытаний, она должна в обязательном порядке согласовываться с государственными контролирующими органами.

2.3.6. Методики приемочных испытаний программ и программных документов

Основным документом, устанавливающим требования к содержанию и оформлению программы приемочных испытаний программ и программных документов, является ГОСТ 19.301-79, который входит в стандарты единой системы программной документации.

Методика приемочных испытаний программ и программных документов складывается из следующих разделов:

- 1) объект испытаний;
- 2) цели испытаний;
- 3) требования к программе;
- 4) требования к программной документации;
- 5) средства и порядок испытаний;
- 6) методы испытаний.

В разделе 1 приводятся сведения об объекте приемочных испытаний: наименование, область применения и обозначение испытываемой программы.

В разделе 2 указывается конкретная цель проведения испытаний.

Третий раздел содержит указания к самой программе исследований: требования, подлежащие проверке во время испытаний и заданные в техническом задании на программу.

Четвертый раздел определяет состав программной документации, предъявляемой на испытания. Также могут содержаться специальные требования, если они заданы в техническом задании на программу.

В разделе 5 должны быть указаны технические и программные средства, используемые во время испытаний, а также порядок проведения испытаний.

В разделе 6 приводятся описания используемых методов испытаний. При этом обязательно указывается информация о результатах проверок, в роли которых могут выступать перечни тестовых примеров, контрольных распечаток тестовых примеров и т.п.

Наличие согласованной методики приемочных испытаний, вместе с результатами этих испытаний, является обязательным условием для получения разрешения Ростехнадзора на применение технического устройства на опасном производственном объекте.

2.4. Аттестация испытательного оборудования. Нормативные документы

Основная цель аттестации испытательного оборудования – подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допустимых 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 ГНИИИ 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.

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 мето-

дики 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.

При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола первичной аттестации оформляют аттестат по нижеследующей 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:

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.

Протокол с результатами периодической аттестации 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.

2.5. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия

2.5.1. Цели и задачи

Основная цель метрологического обеспечения испытаний – получение достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции.

Основные задачи метрологического обеспечения испытаний следующие:

- создание необходимых условий для получения достоверной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции при испытаниях;

- разработка методик испытаний, обеспечивающих получение результатов испытаний с погрешностью и воспроизводимостью, не выходящих за пределы установленных норм;
- разработка программ испытаний, обеспечивающих получение достоверной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции и их соответствие установленным требованиям;
- проведение метрологической экспертизы программ и методик испытаний;
- обеспечение поверки средств измерений, используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора и применяемых для контроля параметров испытываемой продукции, характеристик условий испытаний, условий и параметров безопасности труда и состояния окружающей среды;
- обеспечение аттестации испытательного оборудования в соответствии с ГОСТ Р 8.568;
- обеспечение калибровки средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору;
- обеспечение аттестации методик выполнения измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.563;
- подготовка персонала испытательных подразделений к выполнению измерений и испытаний, техническому обслуживанию и аттестации испытательного оборудования.

2.5.2. Основные требования к метрологическому обеспечению испытаний

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 Госстандартом России.

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 измерений 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;

- 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.

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 Госстандарта России.

Контрольные вопросы

1. Назовите цели стандартизации.
2. Назовите принципы стандартизации.
3. Назовите основополагающие нормативные документы ГСИ.
4. Какие Вы знаете документы по МО?
5. Что такое стандарт организации?
6. Каким образом обеспечивается однозначное понимание сути стандарта?

7. На каком уровне должны устанавливаться требования стандартов?
8. Кто может являться разработчиком проекта СТО?
9. На какие объекты могут разрабатываться стандарты организаций?
10. Каково соотношение требований СТО и национальных стандартов?
11. Какие вопросы рассмотрены в ст. 11 и 12 Федерального закона «О техническом регулировании»?
12. Какой ГОСТ регламентирует построение, изложение, оформление и содержание стандартов организаций?
13. Каким экспертизам можно подвергать проект стандарта?
14. Кто проводит экспертизу проекта стандарта?
15. Что такое методика выполнения измерений?
16. С какой целью проводят аттестацию МВИ?
17. В соответствии с требованиями какого нормативного документа МС юридического лица, осуществляющая аттестацию МВИ, применяемых в сфере распространения государственного контроля и надзора, должна быть аккредитована на право проведения аттестации МВИ?
18. Кто осуществляет метрологический надзор за аттестованными МВИ?
19. Требования к МВИ.
20. Что является целью измерения?
21. Что учитывают при оценке экономичности измерений?
22. Что анализируют при рассмотрении безопасности измерений?
23. Какие разделы содержат программы испытаний СИ?
24. Какие документы представляются для разработки программы и методики приемочных испытаний технических устройств?
25. Программа и методика испытаний технических устройств – какие разделы содержит?
26. Какая сопроводительная документация необходима для проведения приемочных испытаний технических устройств?
27. Какие блоки включаются в программу и методику приемочных испытаний продукции в обязательном порядке?
28. Что включает в себя методика приемочных испытаний продукции?
29. Из каких разделов складывается методика приемочных испытаний программ и программных документов?
30. Какова основная цель аттестации испытательного оборудования?
31. Каковы цель и регламент первичной аттестации испытательного оборудования?
32. Какие данные содержит протокол первичной аттестации испытательного оборудования?
33. Каковы цель и регламент периодической аттестации испытательного оборудования?
34. Каковы цель и порядок повторной аттестации испытательного оборудования?

35. Какова основная цель МО испытаний?
36. Каковы основные задачи МО испытаний?
37. Каковы основные требования к МО испытаний?
38. Каковы требования к содержанию документов, в которых регламентированы методики испытаний?
39. Каково содержание документа, регламентирующего программу испытаний?
40. Что указывают в протоколе, фиксирующем результаты испытаний?
41. Каковы функции метрологических служб юридических лиц или иные организационных структур по обеспечению единства измерений в соответствии с задачами метрологического обеспечения испытаний?

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

3.1. Метрологические службы малых предприятий

Для обеспечения эффективной работы малых предприятий и высокого уровня качества продукции и услуг необходимо соответствующее метрологическое обеспечение, включение этой деятельности в системы качества. В настоящее время приоритетным направлением считается разработка и внедрение на малых предприятиях систем качества по выпуску продукции и предоставлению услуг.

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» предприятия, являющиеся юридическими лицами, создают в необходимых случаях метрологические службы для выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора.

При относительно небольшом количестве средств измерений метрологическую службу на малых предприятиях, пользующихся правами юридического лица, осуществляет, как правило, ответственное лицо, назначенное руководителем предприятия, либо сам руководитель предприятия.

Работы по метрологическому обеспечению на малом предприятии могут выполняться по договорам с метрологическими службами других предприятий, аккредитованных на право выполнения этих работ.

Права и обязанности метрологической службы или иной организационной структуры по обеспечению единства измерений определяются Положением, разрабатываемым на основе Типового положения.

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.

В соответствии с [30] 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.

Порядок введения метрологического надзора

Метрологический надзор может быть введен:

- внесением соответствующего пункта в Положение о метрологической службе федерального органа исполнительной власти или юридического лица (далее – предприятия);
- административным решением (приказом) руководителя предприятия или предписания федерального органа исполнительной власти, с указанием сферы распространения, лиц, ответственных за осуществление метрологического надзора, их прав и обязанностей;
- административным решением (приказом) руководителя предприятия, вызванным исключительными обстоятельствами, такими, как рекламации на продукцию, жалобы или требования потребителей, необходимость поиска причины устойчивого брака, необходимость поиска причины возникновения опасности для здоровья людей или загрязнения окружающей среды и т.п.

Административным решением руководителя предприятия лица, ответственные за осуществление метрологического надзора, могут получать полномочия «инспектора по обеспечению единства измерений» на данном предприятии.

Периодичность метрологического надзора

Периодичность осуществления метрологического надзора устанавливает руководитель метрологической службы предприятия.

Руководитель метрологической службы своим распоряжением образует комиссию для проведения проверки и назначает ее председателя.

Лица, назначенные приказом руководителя предприятия инспекторами по обеспечению единства измерений, могут осуществлять метрологический надзор самостоятельно без образования комиссии по распоряжению руководителя метрологической службы.

Периодичность метрологического надзора должна обеспечивать его систематический характер с целью обнаружения нарушений и принятия своевременных мер по устранению обнаруженных нарушений.

Содержание метрологического надзора

Метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений

При осуществлении метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений проверяют:

- правильность отнесения средств измерений к средствам измерений, используемым в сферах государственного регулирования (составление перечня средств измерений, подлежащих поверке);
- обеспеченность средств измерений поверкой (калибровкой). Наличие доказательств прослеживаемости результатов поверки (калибровки);
- правильность проведения калибровки, а в случае необходимости, поверки средств измерений, и наличие на эти виды деятельности документальных свидетельств;
- соответствие процедуры проведения калибровки или поверки средств измерений требованиям нормативных документов;
- наличие оттисков поверительных клейм, калибровочных клейм (знаков), свидетельств о поверке, сертификатов о калибровке или других документальных свидетельств, подтверждающих факт проведения поверки или калибровки;
- соответствие сроков проведения поверки (калибровки) требованиям нормативных документов;
- наличие и целостность поверительных клейм (основного и защитного) и калибровочных клейм (знаков);
- отсутствие повреждений или чрезмерного износа средства измерений в процессе эксплуатации, приводящих к изменению метрологических характеристик;
- правильность использования средства измерений по назначению;
- соответствие условий эксплуатации требованиям нормативных документов (соответствие внешних влияющих факторов установленным нормам: по влажности, давлению, чистоте окружающей среды, вибрации и т.д.);
- правильность монтажа и установки средств измерений;

- правильность настройки средств измерений;
- полноту и качество комплектации средств измерений;
- правильность выполнения технического обслуживания и ремонта средств измерений в соответствии с требованиями нормативной (ремонтной) документации, наличие условий для выполнения данных работ и соответствие квалификации персонала предъявляемым требованиям;
- правильность хранения средств измерений, которые не используются постоянно;
- соответствие средства измерений, его размещения и установки основным общетехническим требованиям и правилам техники безопасности, а также требованиям, предъявляемым к охране окружающей среды.

Метрологический надзор за методиками выполнения измерений

При осуществлении метрологического надзора за методиками выполнения измерений (МВИ) проверяют:

- наличие аттестации МВИ, применяемых в сферах государственного регулирования и наличие документов, подтверждающих проведение аттестации;
- правильность определения метрологических характеристик МВИ, применяемых вне сфер государственного регулирования;
- соответствие фактических условий применения МВИ условиям, регламентируемым в документе на МВИ;
- полноту и правильность проведения процедуры измерений в соответствии с требованиями документа на МВИ.

Метрологический надзор за эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений

При осуществлении метрологического надзора за эталонами проверяют:

- наличие свидетельства о поверке (сертификата о калибровке) эталона;
- наличие и соблюдение графика поверки (калибровки) эталонов;
- наличие договора(ов) с государственными региональными центрами метрологии или другими юридическими лицами на проведение поверки (калибровки) эталонов;
- соответствие условий эксплуатации и хранения эталонов требованиям нормативной документации.

Метрологический надзор за испытательным оборудованием и состоянием и применением средств допускового контроля

При осуществлении метрологического надзора за испытательным оборудованием и состоянием и применением средств допускового контроля проверяют:

- наличие аттестата на испытательное оборудование с указанием нормированных точностных характеристик и их соответствия требованиям нормативных документов;

- полноту и правильность выполнения процедуры испытаний, соблюдение условий проведения испытаний;
- наличие и правильность оформления паспортов на средства допускового контроля;
- правильность определения характеристик (параметров) средств допускового контроля;
- правильность выбора средств измерений и методик выполнения для определения характеристик средств допускового контроля;
- обеспечение прослеживаемости измерений при передаче размера единиц величин от средств измерений к средствам допускового контроля.

Метрологический надзор за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений

При осуществлении метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений проверяют:

- полноту и актуальность нормативной документации, регламентирующей метрологическую деятельность юридического лица;
- состояние выполнения подразделениями юридического лица требований по организации и проведению измерений, испытаний;
- условия, в которых проводятся измерения, испытания, а также поверка и калибровка средств измерений;
- квалификацию персонала, выполняющего измерения, испытания, а также поверку (калибровку) средств измерений;
- правильность использования единиц величин, допущенных к применению или установленных заказчиком, их кратных или дольных значений;
- правильность применения наименований и обозначений единиц величин, их кратных и дольных значений;
- правильность обозначения метрологических характеристик средств измерений и методик выполнения измерений в установленной форме и в установленном месте;
- правильность применения наименований и обозначений средств измерений и эталонов;
- правильность выбора средств измерений и МВИ в зависимости от допуска на контролируемый параметр и погрешности (неопределенности) измерений.

Проверка своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку

При осуществлении проверки устанавливают:

- наличие разработок новых средств измерений и необходимость их представления на испытания в целях утверждения типа, наличие сертификатов утверждения типов для импортных средств измерений;

- наличие перечня средств измерений, входящих в сферу государственного регулирования и графика их представления на поверку, согласованного с региональными государственными центрами метрологии или другими юридическими лицами, аккредитованными на право поверки средств;

- наличие графика калибровки средств измерений;

- соблюдение порядка представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, соблюдение графиков поверки и калибровки средств измерений.

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

Например:

- 1) метрологический надзор за состоянием и применением государственных стандартных образцов;

- 2) метрологический надзор за изготовлением, состоянием и применением стандартных образцов предприятия, контрольных образцов продукции, контрольных образцов дефектов;

- 3) метрологический надзор за изготовлением и паспортизацией калибров, которые в общем случае не являются средствами измерений, но характеризуются параметрами по своей сути близкими к метрологическим характеристикам.

Порядок проведения метрологического надзора

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

Проверки могут быть оперативными, осуществляемыми инспекторами по обеспечению единства измерений предприятия (организации), и плановыми (внеплановыми), осуществляемыми комиссией. Состав комиссии, порядок её формирования и полномочия устанавливаются в нормативном документе, регламентирующем проведение метрологического надзора.

Порядок проведения метрологического надзора должен предполагать не только процедуры обнаружения нарушений метрологических правил и норм, но и процедуры принятия мер по устранению обнаруженных нарушений.

Порядок проведения метрологического надзора должен устанавливаться с учетом взаимодействия инспекторов по обеспечению единства измерений на предприятии с ответственными за состояние и применение средств измерений в подразделениях предприятия и с другими лицами, полномочия которых распространяются на объекты метрологического надзора.

Порядок, содержание и условия проведения метрологического надзора, выполняемого в качестве услуги для сторонней организации на основании заключаемого договора, определяется условиями этого договора.

Оформление результатов метрологического надзора

Результаты каждой проверки оформляются актом [30]. В акте должно быть отражено состояние проверяемых объектов и раскрыты причины выявленных нарушений.

Ответственность за полноту, достоверность и объективность изложенных в акте материалов несет председатель комиссии по проверке или инспектор по обеспечению единства измерений предприятия в случае проведения оперативной проверки.

Акт подписывают все члены комиссии по проверке, после чего в него запрещается вносить изменения или дополнения.

При наличии разногласий по содержанию акта окончательное решение принимает председатель комиссии.

Члены комиссии по проверке, а также ответственные представители проверяемых подразделений предприятия, не согласные с указанным решением, вправе изложить в письменной форме свое особое мнение, которое прилагается к акту.

Содержание акта доводят до сведения руководителя проверяемого подразделения, который его подписывает. В случае отказа от подписи в акте делается соответствующая запись, подтверждаемая председателем комиссии.

Акт проверки составляется, как правило, в двух экземплярах. Первый экземпляр передается руководителю проверяемого подразделения, второй экземпляр остается у метрологической службы. В случае обнаружения серьезных нарушений, требующих вмешательства руководства предприятия, копия акта направляется руководству предприятия для принятия необходимых мер.

Порядок оформления актов проверок, осуществляемых уполномоченными инспекторами по обеспечению единства измерений на предприятии определяется руководителем предприятия и фиксируется в нормативном документе предприятия.

Выдача обязательных предписаний

В случае обнаружения нарушений метрологических правил и норм уполномоченные лица метрологической службы предприятия выдают виновным в нарушениях предписания, направленные на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм [30].

Акт проверки должен содержать исчерпывающую информацию о принятых мерах по устранению обнаруженных нарушений.

Оформление результатов метрологического надзора, выполняемого для сторонней организации на основании заключаемого договора, определяется условиями данного договора.

Обязанности и права лиц, осуществляющих метрологический надзор
Лица, осуществляющие метрологический надзор, *обязаны*:

- руководствоваться в своей деятельности Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений», нормативными документами по метрологии, действующим законодательством и требованиями настоящего документа;

- соблюдать правила доступа лиц в подразделения предприятия;
- обеспечивать полноту, достоверность и объективность результатов проверок.

Лица, осуществляющие метрологический надзор, *имеют право*:

- посещать все подразделения предприятия, выполняющие измерения и хранящие средства измерений, в соответствии с правилами доступа лиц в подразделения предприятия;

- получать от должностных лиц предприятия необходимую информацию в соответствии с настоящим документом;

- осуществлять проверки в соответствии с разделом 5 МИ 2304 и выдавать соответствующие предписания;

- гасить калибровочные клейма или аннулировать сертификаты о калибровке на непригодные СИ, выдавать предписания об изъятии непригодных СИ из эксплуатации;

- запрещать применение и выпуск средств измерений неутвержденных типов или не соответствующих утвержденному типу, а также неповеренных;

- при необходимости изымать средство измерений из эксплуатации;

- в случае обнаружения серьезных нарушений метрологических правил и норм направлять руководству предприятия предложения о наказании виновных в нарушениях и предложения об устранении недостатков;

- руководство предприятия может наделить лиц, осуществляющих метрологический надзор, дополнительными правами.

Меры, применяемые к нарушителям метрологических правил и норм

В зависимости от тяжести последствий, к которым привело или могло привести данное нарушение метрологических правил и норм, к нарушителям могут применяться следующие меры:

- выдача предписания подразделению предприятия об устранении выявленных нарушений;

- гашение калибровочного клейма или аннулирование сертификата о калибровке для непригодных средств измерений;

- выдача предписания об изъятии из эксплуатации непригодных средств измерений;

- административное взыскание, налагаемое руководством предприятия;

- экономические меры, применяемые руководством предприятия и другие меры по усмотрению руководства предприятия.

В зависимости от потребностей предприятия (производства) и возможностей метрологической службы, а также от условий договора по осуществлению метрологического надзора на стороннем предприятии, метрологическая служба может брать на себя функции по устранению нарушений, а именно:

- замена неповеренных (неоткалиброванных) средств измерений на поверенные (откалиброванные) из обменного фонда метрологической службы;
- организация (осуществление) поверки (калибровки) средств измерений;
- аттестация методик выполнения измерений или испытательного оборудования;
- метрологическая экспертиза конструкторско-технологической документации;
- организация дополнительного обучения персонала и др.

Осуществление метрологического надзора должно в обязательном порядке предусматривать проведение анализа обнаруженных нарушений с целью устранения причин их возникновения. Метрологический надзор должен носить характер корректирующих и предупреждающих действий.

3.2. Средства и основные процедуры метрологического обеспечения

В числе основных технических средств метрологического обеспечения используются средства измерений (измерительные приборы, меры, измерительные преобразователи, измерительные системы).

Типы средств измерений, используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должны быть утверждены и включены в Государственный реестр средств измерений, который ведет Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС), а в части утвержденных типов стандартных образцов – Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ).

ВНИИМС осуществляет информационное обслуживание заинтересованных юридических и физических лиц данными об утвержденных типах средств измерений.

На средство измерений утвержденного типа и на эксплуатационные документы наносится знак утверждения типа установленной формы.

Экземпляры средств измерений, используемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технических систем, должны быть поверены органом Государственной метрологической службы или государственным научным метрологическим центром.

По решению Госстандарта России, право поверки средств измерений может быть предоставлено аккредитованным метрологическим службам юридических лиц.

Перечни средств измерений, подлежащих поверке, составляют метрологические службы предприятий. Эти перечни направляют в органы Государственной метрологической службы, которые в процессе проведения государственного метрологического надзора контролируют правильность и полноту этих перечней.

Графики поверки составляют метрологические службы предприятий на срок, устанавливаемый владельцем средств измерений.

Средства измерений, не применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, калибруются метрологической службой предприятия или другой метрологической службой, аккредитованной на право проведения калибровочных работ. Поверка и калибровка средств измерений осуществляется с помощью эталонов в соответствии с документами ГСИ на методики поверки. Эталоны поверяются в органах Государственной метрологической службы.

Согласно статье 16 Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» деятельность по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, может осуществляться лишь при наличии лицензии. Лицензирование осуществляют органы Государственной метрологической службы (по месту расположения лицензиата).

3.3. Методики (методы) измерений

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 ат-

тестации 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 метроло-

гической 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).

Примечания.

1. 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.

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

Рекомендации по построению и изложению документов на методики измерений приведены в приложении Ж.

Аттестация методик измерений

Методики измерений, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и регламентированные в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009, подлежат аттестации в обязательном порядке.

Критерии аттестации методик измерений:

- полнота изложения требований и операций в документе на методики измерений;

- наличие и обоснованность показателей точности;

- соответствие требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений.

Аттестацию методик измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, в том числе государственные научные метрологические институты и государственные региональные центры метрологии.

Аттестация методик измерений включает в себя метрологическую экспертизу комплекта документов с использованием рекомендаций [38, 43], а также теоретические и экспериментальные исследования, подт-

верждающие соответствие аттестуемой методики измерений требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений.

При аттестации методик измерений проводят исследование и подтверждение соответствия:

- методик измерений – их целевому назначению, т.е. соответствие предлагаемой методики свойствам объекта измерений и характеру измеряемых величин;

- условий выполнения измерений – требованиям к применению данной методики измерений;

- показателей точности результатов измерений и способов обеспечения достоверности измерений – установленным метрологическим требованиям;

- используемых в составе методики измерений средств измерений, стандартных образцов – условиям обеспечения прослеживаемости результатов измерений к государственным первичным эталонам единиц величин, а в случае отсутствия соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин, – к национальным эталонам единиц величин иностранных государств;

- записи результатов измерений – требованиям к единицам величин, допущенным к применению в Российской Федерации;

- форм представления результатов измерений – метрологическим требованиям.

На аттестацию методик измерений представляют следующие документы:

- исходные данные на разработку методик измерений;

- проект документа, регламентирующий методику измерений;

- программу и результаты оценивания показателей точности методики, включая материалы теоретических и экспериментальных исследований методики измерений.

При положительных результатах аттестации:

- оформляют заключение о соответствии методики измерений установленным метрологическим требованиям с приложением результатов теоретических и экспериментальных исследований;

- оформляют свидетельство об аттестации;

- утверждают документ, регламентирующий методику измерений.

При отрицательных результатах аттестующая организация оформляет заключение о несоответствии методики измерений требованиям технического задания на разработку данной методики измерений или нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений.

Свидетельство об аттестации методики измерений подписывает руководитель юридического лица или индивидуальный предприниматель, аттестовавший методику измерений, и заверяет печатью с указанием даты.

Свидетельство об аттестации подлежит регистрации юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, его выдавшим.

Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений должно содержать следующую информацию:

- наименование и адрес юридического лица или индивидуального предпринимателя, аттестовавшего методику измерений;
- наименование документа: «Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений»;
- регистрационный номер свидетельства, состоящий из порядкового номера аттестованной методики измерений, номера аттестата аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя и года утверждения;
- наименование и назначение методики измерений, включая указание измеряемой величины, и, при необходимости, наименование объекта измерений и его дополнительных параметров, а также реализуемого способа измерений;
- наименование и адрес разработчика методики измерений;
- обозначение и наименование документа, содержащего методику измерений, год его утверждения и число страниц;
- обозначение и наименование нормативного правового документа, на соответствие требованиям которого аттестована методика измерений (при наличии соответствующего нормативного правового документа);
- указание способа подтверждения соответствия методики измерений установленным требованиям (теоретические или экспериментальные исследования);
- вывод о том, что в результате аттестации методики измерений установлено, что методика измерений соответствует предъявляемым к ней требованиям.

К свидетельству может быть приложен бюджет неопределенности измерений или структура образования суммарной погрешности измерений с оценкой вклада каждой из составляющих погрешности.

Документ, регламентирующий методику измерений, утверждает, после ее аттестации, технический руководитель организации-разработчика, проставляют дату утверждения, подпись руководителя заверяют печатью. В методику измерений вносят дату регистрации и номер свидетельства об аттестации. Страницы документа должны быть идентифицированы. После утверждения дубликат документа направляют в аттестующую организацию. Оформление изменений к методикам измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта к разработке и аттестации методик измерений

Методики измерений регистрируют в едином реестре методик измерений. Сведения об аттестованных методиках измерений разработчик

передает в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В методику измерений могут быть внесены изменения. Изменения вносит разработчик. Методики измерений с внесенными в них изменениями представляют на аттестацию, проводимую в соответствии с настоящим стандартом.

Стандартизация методик измерений

Национальные стандарты и другие документы в области стандартизации, включающие в себя правила и методы исследований (испытаний) и измерений, а также правила отбора проб образцов для применения технических регламентов, должны содержать только аттестованные методики измерений в соответствии с порядком разработки перечня национальных стандартов.

Разработку стандартов, в которых излагают методики измерений, выполняют в соответствии с ГОСТ 1.5 и требованиями разделов 5 и 6 ГОСТ Р 8.563-2009.

Примечание. В области применения стандартов на методы контроля (испытаний, определений, измерений, анализа) следует указывать технический регламент, правила и методы исследований (испытаний) и измерений, а также правила отбора проб образцов для применения технических регламентов, стандарт или другой нормативный документ, в котором установлены требования к показателям, контролируемым по стандартизуемой методике измерений, и соответствующие этим требованиям диапазоны измерений контролируемых показателей (измеряемых характеристик).

В стандарте на методы контроля (испытаний, определений, измерений, анализа) одного и того же показателя могут быть предусмотрены две или более альтернативные методики измерений, при этом одна из них должна быть определена разработчиком стандарта в качестве арбитражной (см. 7.9.4 ГОСТ 1.5). В данном случае, в целях подтверждения возможности использования для определения этого показателя нескольких альтернативных методик измерений, в ходе разработки стандарта должны быть выполнены процедуры оценивания и сопоставления показателей точности этих методик измерений. Для них должны быть установлены нормы допускаемых смещений (систематических отклонений) результатов измерений контролируемого показателя, полученных по каждой из альтернативных методик измерений, от результатов измерений этого же показателя по арбитражной методике.

Показатели воспроизводимости измерений устанавливаются в стандартах на основе результатов межлабораторных экспериментов, проведенных в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2, ГОСТ Р ИСО 5725-3, ГОСТ Р ИСО 5725-5 и ГОСТ Р ИСО 5725-6.

Пояснительная записка к комплекту документов, представляемых для утверждения стандарта, в котором регламентированы методики измерений,

должна содержать выводы по результатам проведенных исследований при аттестации методики измерений, позволяющие оценить соответствие методики измерений установленным метрологическим требованиям.

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.

3.4. Метрологическая экспертиза технической документации

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 метро-

логическая 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. 3.1, а необходимые для ее организации мероприятия и практическое их осуществление – в табл. 3.2. Табличный способ отражения важной информации, на наш взгляд, наиболее удобен для восприятия и запоминания.

Т а б л и ц а 3.1

| 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 |
| 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) |

Окончание табл. 3.1

| 1 | 2 |
|---|--|
| 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 |

Таблица 3.2

| Мероприятия по организации МЭ (по РМГ 63) | Реализация мероприятий на предприятии |
|---|--|
| 1 | 2 |
| 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 |

| 1 | 2 |
|---|---|
| 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. 2.2) показывает место метрологической экспертизы технической документации 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.

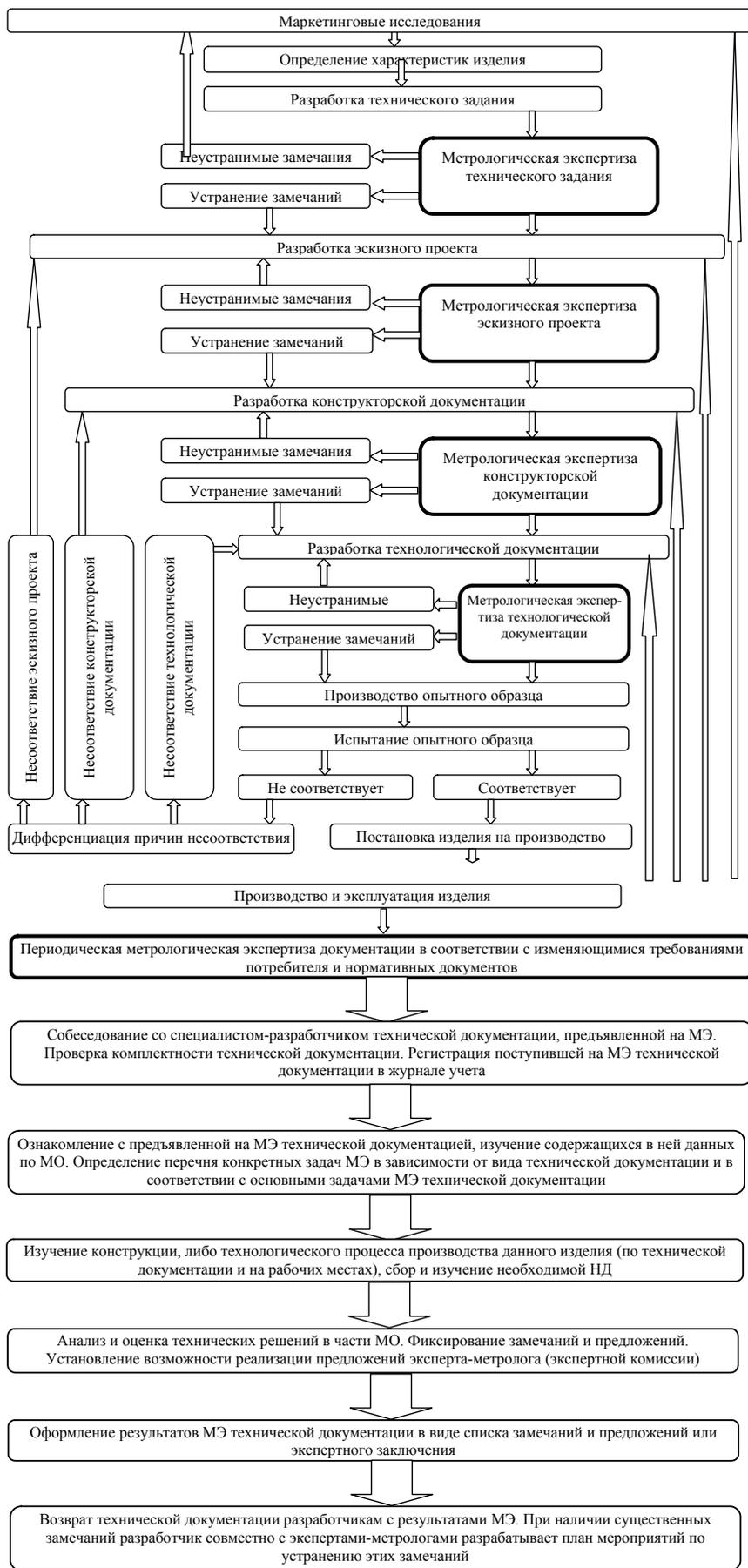


Рис. 3.1. Место МЭ ТД в производственном процессе

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.

Подготовка, повышение квалификации экспертов

Прежде всего эксперт должен четко представлять свои функции. Эксперт не должен заменять конструктора, технолога, проектанта при разработке технической документации, ответственность за качество которой несет исключительно разработчик. Эксперт несет ответственность за правильность и объективность заключений по результатам метрологической экспертизы.

Эксперт должен хорошо представлять задачи метрологической экспертизы, обладать навыками их решения, уметь выделить приоритетные вопросы при рассмотрении конкретной документации.

Эксперты-метрологи должны хорошо представлять содержание различных видов конструкторских и технологических документов на конкретную продукцию, состав и содержание проектной документации (особенно в части требований к точности измерений, методикам контроля и испытаний продукции и ее составных частей, применяемым средствам измерений).

Эксперты из числа разработчиков документации должны хорошо знать основные метрологические правила, ориентироваться в метрологических нормативных и методических документах, относящихся к разрабатываемым объектам.

Метрологическая служба предприятия должна заботиться о систематическом повышении квалификации экспертов.

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.

Многим наверняка знакомо выражение о том, что «инженер не обязан знать все, он должен помнить, где это можно найти». Так вот, *первым основным «инструментом»* эксперта-метролога является *нормативная база, используемая при метрологической экспертизе* (то самое *где*) и представляющая собой своеобразный «фундамент», на котором строится его работа. База нормативных документов (НД), к которым обращается эксперт-метролог, довольно обширна.

В табл. 3.3 указаны те НД, которые используются при метрологической экспертизе технической документации наиболее часто.

Т а б л и ц а 3.3

| 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» | |

Продолжение табл. 3.3

| 1 | 2 | |
|--|--|--|
| РМГ 83-2007 «ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения» | | |
| ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы величин». | Регламентируют единицы физических величин. | |
| МИ 2630-2000 «ГСИ. Метрология. Физические величины и их единицы». | | |
| ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений». | Регламентируют требования к средствам 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» | | |
| ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем» | | |
| ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методы (методики) измерений» | | Регламентируют требования к методикам выполнения измерений |
| МИ 1967-89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик 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» | Регламентируют требования к характеристикам погрешности измерений | |
| ГОСТ Р 8.736-2011 «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения» | | |
| МИ 1317-2004 «ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров» | | |

Окончание табл. 3.3

| 1 | 2 |
|--|---|
| Р 50.2 038-2003 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результатов измерений» | Регламентируют требования к характеристикам погрешности измерения |
| МИ 2083-90 «ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей» | |
| 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» | НД, рекомендуемые при проведении МЭ чертежей |
| ГОСТ 2.309-73 «ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей» | |
| ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики» | |
| ГОСТ 25142-82 «Шероховатость поверхности. Термины и определения» | |
| 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 вышперечисленных 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. 3.4);

- 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 2);

• форму экспертного заключения (см. форму 3). Так как единого образца для каждой из этих форм в руководящих документах по МЭ не определено, ниже приведены наиболее распространенные их варианты (см. журнал Главный метролог №1 2010 г.).

Таблица 3.4

| 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 | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

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».

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 |
| | | | | | | | | | | |

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

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*

Приведем простой пример, показывающий значимость СТО по МЭ в работе эксперта. Конструктор представил на МЭ документацию не в полном комплекте, т.е. без ссылочных документов, содержащих необходимую информацию по измерениям параметров. На предложение эксперта их принести, ответил коротко: «Возьмите сами в архиве». Вот тут-то эксперт и открывает СТО по МЭ и зачитывает конструктору его прямую обязанность.

А эта обязанность может быть записана в СТО по МЭ следующим образом:

«Техническая документация представляется на МЭ комплектно. Разработчик обязан представить дополнительно к техническому документу, подлежащему МЭ, чертежи, схемы, технические условия, программы испытаний, расчеты, типовые техпроцессы и другие ссылочные документы, содержащие соответствующие обоснования принятых технических решений по метрологическому обеспечению или требования к параметрам изделий и их измерениям».

Вторым основным «инструментом» в работе эксперта-метролога является *справочно-информационный фонд* (второе где), включающий:

- Госреестр СИ в электронном виде, «Перечень СИ, разрешенных для применения на предприятии», справочники по СИ, каталоги и технические описания СИ;

- аттестованные методики выполнения измерений;

- техническую литературу, учебники по метрологии, журналы «Главный метролог», «Законодательная метрология» и т.д.;

- информационный материал о параметрах сырья, комплектующих изделий, точности и эксплуатационных показателях технологического оборудования, краткие сведения о выпускаемой продукции.

Третий основной «инструмент» эксперта-метролога – это его *собственный опыт работы* со СИ – проведение измерений, поверки и калибровки СИ. Такого требования к эксперту не записано ни в одном НД по МЭ, но мы убеждены, что квалифицированно выполнять МЭ без подобной практики вряд ли возможно. С такими понятиями, как чувствительность СИ, рабочая часть шкалы, градуировка СИ, нестабильность показаний, смещение нуля, переходные характеристики, электромагнитная совместимость, разрешающая способность, индикатор, датчик, измерительная система, измерительный канал, первичный преобразователь и т.д. эксперт-метролог должен быть знаком не понаслышке, а практически. Только в этом случае он может разговаривать с разработчиком технической документации на одном языке.

И, наконец, о характере и этике отношений между экспертом-метрологом и разработчиком, как одной из главных составляющих обоюдной успешной работы. Не последнюю роль в этом играют вежливость и взаимное уважение друг к другу. Умение эксперта-метролога тактично указать разработчику на недостатки и ошибки в его документации является залогом их нормальных деловых отношений. Не стоит забывать, что, по мнению психологов, 90 % успеха в работе зависит от искусства общения с другими людьми. Необходимо уважительно относиться ко всем конструкторам и технологам организации, знать их имена, отчества, номера рабочих телефонов. Эксперт-метролог должен помнить, что в большинстве случаев разработчик лучше понимает все тонкости работы создаваемой им

продукции, взаимосвязь различных узлов и деталей, назначение параметров с их оптимальными отклонениями, выбор технологического оборудования и т.д. В процессе проведения МЭ разработчик документации и эксперт-метролог как бы противопоставляют друг другу свои позиции: один «допускает», а другой за ним «исправляет» ошибки. При активном участии в МЭ только эксперта-метролога получается следующая ситуация: разработчик не старается повысить метрологическую проработку своей документации, так как за ним есть специалист, который «очищает» разрабатываемую документацию от ошибок. Следствием такого подхода является повторение одних и тех же ошибок в последующих документах. Практика показывает, что только совместная (разработчика и эксперта) метрологическая проработка документации, а также постоянное повышение уровня метрологических знаний специалистов других отделов позволит повысить эффективность и качество МЭ технической документации.

Использование вычислительной техники значительно повышает эффективность метрологической экспертизы.

В настоящее время разработаны и нашли применение программные средства для ПЭВМ в области метрологического обеспечения, которые могут использоваться при метрологической экспертизе. В их числе следующие.

ВНИИМС разработаны автоматизированные базы данных:

- о технических характеристиках средств измерений, прошедших госиспытания и допущенных к обращению;
- о поверочных и ремонтных работах, проводимых государственными и ведомственными метрологическими службами;
- о нормативно-технической и справочной документации в области метрологии;
- об эталонах и установках высшей точности;
- об образцовых средствах измерений и поверочных устройствах;
- электронные каталоги выпускаемых приборов.

ВНИИМС разработаны также автоматизированные системы расчета погрешности измерений, включающие базы данных обо всех метрологических характеристиках широко применяемых типов средств измерений. В таких системах, помимо результатов расчета суммарной погрешности измерений, могут выдаваться значения составляющих погрешности, что даст возможность принять рациональные решения при выборе средств измерений и условий их эксплуатации, сделать объективные оценки по этим вопросам.

ВНИИМС разработаны автоматизированные системы оценки технического уровня средств измерений. Эти системы способствуют рациональному решению вопросов при разработке средств измерений, необходимости таких разработок.

Планирование метрологической экспертизы технической документации

Важным организационным вопросом в проведении метрологической экспертизы является планирование этой работы.

Две целесообразные формы планирования метрологической экспертизы:

- указание метрологической экспертизы (как этапа) в планах разработки, постановки на производство, технологической подготовки и т.п. планах;

- самостоятельный план метрологической экспертизы, либо соответствующий раздел в плане работ по метрологическому обеспечению.

В плане целесообразно указывать:

- обозначение и наименование документа (комплекта документации), его вид (оригинал, подлинник, копия и т.п.);

- этап разработки документа;

- подразделение-разработчик документа и сроки представления на метрологическую экспертизу. (Если документация разработана сторонней организацией, то указывается подразделение, отвечающее за представление документации на экспертизу);

- подразделение, проводящее метрологическую экспертизу и срок ее проведения.

Самостоятельный план метрологической экспертизы составляется метрологической службой, согласовывается с разработчиком документации и утверждается главным инженером (техническим руководителем) предприятия.

Основные задачи метрологической экспертизы технической документации

Эксперт должен иметь в виду два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять и с какой точностью. От правильного, рационального решения этих вопросов во многом зависит эффективность метрологического обеспечения. Метрологическая экспертиза должна в максимальной степени способствовать рациональному решению этих вопросов. К этим двум приоритетным вопросам можно добавить еще два важных компонента метрологического обеспечения: средства и методики выполнения измерений.

Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

Измеряемые (контролируемые) параметры часто определяются исходными нормативными или другими документами на продукцию, технологию, системы управления или другие разрабатываемые объекты.

Например, в стандарте на конкретную продукцию устанавливаются характеристики продукции, а в разделе методов контроля указываются контролируемые параметры. Если таких исходных требований нет, то эксперт при анализе номенклатуры контролируемых параметров руководствуется следующими общими положениями:

- для деталей, узлов и составных частей изделий их контроль должен обеспечить размерную и функциональную взаимозаменяемость;

- для готовой продукции (в случае отсутствия требований к контролю в соответствующих нормативных или других исходных документах) необходимо обеспечить контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;

- для технологического оборудования, систем контроля и управления технологическими процессами необходимо осуществлять измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от вредных выбросов.

При анализе параметров, подвергаемых измерению и измерительному контролю, необходимо также принимать во внимание следующие соображения.

Многие технические характеристики деталей, узлов, составных частей изделий определяются предыдущими этапами технологических процессов, оборудованием, инструментом. Так размеры штампованных деталей определяются инструментом, поэтому их «поголовный» контроль нерационален.

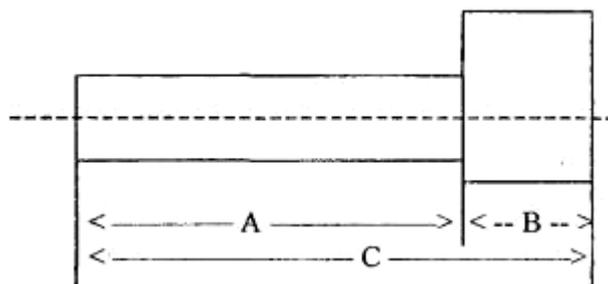
Надо также принимать во внимание взаимосвязь параметров в технологическом процессе. Для параметров, не относящихся к наиболее важным, такая взаимосвязь может быть использована для сокращения числа измеряемых параметров. Для наиболее важных параметров эта взаимосвязь может быть использована в целях повышения точности измерений и надежности измерительных систем (по аналогии с дублированием измерительных каналов).

При анализе номенклатуры измеряемых параметров необходимо обращать внимание на четкость указаний об измеряемой величине. Неопределенность трактовки подлежащей измерению величины может привести к большим неучтенным погрешностям измерений. Необходимо выявлять избыточность измеряемых параметров, которая может привести к неоправданным затратам на измерения и метрологическое обслуживание средств измерений.

В некоторых случаях в документации можно встретить использование средств измерений и измерительных каналов АСУТП для целей фиксации состояния процесса или технологического оборудования (наличие или отсутствие напряжения питания, давления в питающей сети, перетекание среды и т.п.). Средства измерений в этих случаях служат индикаторами и могут быть заменены соответствующими сигнализаторами или подобными устройствами, а измерения таких параметров могут не производиться.

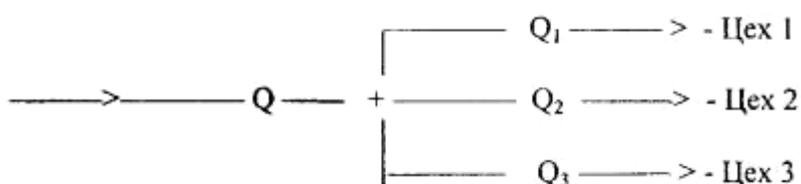
Примеры оценивания рациональности измеряемых параметров.

а) Измерение линейных размеров при контроле детали:



При измерениях размеров A и B размер C может не измеряться. Измерение размера C оправдано при необходимости контроля правильности измерений размеров A и B.

б) Измерения расхода газа на предприятии:



При измерениях расходов газа всеми потребителями на предприятии (расходы Q_1 , Q_2 , Q_3) измерение общего расхода Q может не производиться. Он определяется суммой $Q_1 + Q_2 + Q_3$. Если расходомеры одинакового класса точности, то эта сумма расходов определяется более точно, чем результаты измерений расхода Q на «входе» предприятия.

Общий расход газа, поступающего на предприятие, может быть определен путем вычислений полусуммы $0,5(Q + Q_1 + Q_2 + Q_3)$. Этот результат получается более точным по сравнению с точностью измерений Q на «входе» предприятия или суммы $Q_1 + Q_2 + Q_3$.

Такие соображения должны быть приняты во внимание при метрологической экспертизе проекта системы измерений расхода газа на предприятии.

Оценивание оптимальности требований к точности измерений

Если в исходных документах (ТЗ, стандарты и т.п.) не заданы требования к точности измерений, то эксперт может руководствоваться следующими положениями.

Погрешность измерений, как правило, является источником неблагоприятных последствий (экономические потери, повышение вероятности травматизма, загрязнений окружающей среды и т.п.). Повышение точности измерений снижает размеры таких неблагоприятных последствий. Однако уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами.

В первом приближении можно считать, что потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.

Оптимальной в экономическом смысле считается погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения будет минимальной. Оптимальная погрешность во многих случаях выражается следующей зависимостью:

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8\delta\sqrt[3]{\frac{3}{\Pi}},$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – граница оптимальной относительной погрешности измерений;

δ – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери Π и затраты на измерения $З$.

Так как обычно потери Π и затраты $З$ могут быть определены лишь весьма приближенно, то точное значение $\delta_{\text{опт}}$ найти практически невозможно. Поэтому погрешность может считаться практически близкой к оптимальной, если выполняется следующее условие:

$$0,5\delta_{\text{опт}} < \delta < (1,5 - 2,5)\delta_{\text{опт}},$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям Π и $З$.

Таким образом, при решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений разработчик и эксперт должны иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

При анализе требований к точности измерений наиболее важных параметров крупных технологических установок или других объектов, где погрешность измерений может приводить к значительным потерям, целесообразно руководствоваться положениями МИ 2179-91 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оптимизация точности измерений по экономическому критерию».

Когда погрешность измерений не может вызывать заметных потерь или других неблагоприятных последствий, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2-0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметров, не относящихся к наиболее важным, это соотношение может быть 0,5. При несимметричных границах и одностороннем допуске могут использоваться те же значения для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.

Оценивание полноты и правильности требований к точности средств измерений

Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях.

При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений. В таких случаях необходимо представление о методической составляющей погрешности измерений. Типичные источники методических погрешностей приведены в МИ 1967-89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».

Погрешность измерений средних значений (по n точкам измерений) практически в \sqrt{n} раз меньше погрешности измерений в одной точке. Погрешность измерений средних значений (в одной точке) за некоторый интервал времени также меньше погрешности измерений текущих значений за счет фильтрации высокочастотных случайных составляющих погрешности средств измерений.

Как уже указывалось выше, чем точнее средство измерений, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому чрезмерный запас по точности средств измерений экономически не оправдан.

При анализе полноты требований к точности средств измерений необходимо иметь в виду, что пределы допускаемых значений погрешности средств измерений должны сопровождаться указанием условий эксплуатации средств измерений, включая рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин, которые характерны для данных средств измерений.

Оценивание соответствия точности измерений заданным требованиям

Если погрешность измерений указана в документации, то при метрологической экспертизе она сравнивается с заданными требованиями.

Если такие требования отсутствуют, тогда приходится границы погрешности измерений сравнивать с допуском на измеряемый параметр. Выше уже приводились практически приемлемые соотношения границы погрешности измерений и границы поля допуска на измеряемый параметр (0,2-0,3 для наиболее важных параметров и до 0,5 для остальных).

Если погрешность измерений в документации (в отчете, материалах метрологической аттестации и т.п.) не указана, то эксперт должен, хотя бы приближенно, оценить расчетным способом эту погрешность. Методические рекомендации по оцениванию погрешности измерений приведены в МИ 2232-2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации». Если имеют место прямые измерения и достаточная исходная информация, то можно использовать РД 50-453-84 «Методические указания. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета».

Эти же НТД могут быть использованы при анализе объективности расчетных или экспериментальных оценок погрешности измерений,

приведенных в отчетах, материалах метрологической аттестации и т.п. документации.

При этом анализе необходимо иметь в виду четыре группы факторов, влияющих на погрешность измерений:

- метрологические характеристики средств измерений;
- условия измерений (внешние влияющие величины);
- процедуры подготовки и выполнения измерительных операций, алгоритм обработки результатов наблюдений;
- свойства объекта измерений (адекватность измеряемой величины определяемой характеристике объекта, обмен энергией между объектом и средством измерений и т.п.).

Оценивание контролепригодности конструкции (измерительных систем)

Под контролепригодностью конструкции изделия (системы) понимают возможность контроля необходимых параметров в процессе изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий.

При метрологической экспертизе основное внимание уделяется анализу практическим возможностям измерительного контроля необходимых параметров, определяющих работоспособность изделия в указанных условиях. Обращается внимание на точность таких измерений, особенно в условиях эксплуатации и ремонта.

При метрологической экспертизе документации на измерительные системы необходимо оценить эффективность устройств и подсистем самоконтроля, в т.ч. подсистем контроля достоверности измерительной информации, поступающей от датчиков.

Оценивание возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений

При оценивании возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений руководствуются методами и средствами поверки, приведенными в документах ГСИ. На подавляющее число типов средств измерений соответствующие документы приведены в «Указателе НТД в области метрологии», средства поверки (калибровки) приведены в «Указателе состава комплектов средств поверки» (Изд. ВНИИМС).

В ряде случаев средства измерений (датчики и др.) недоступны в условиях эксплуатации, либо для этих условий отсутствуют эталоны.

Контроль метрологической исправности в таких случаях может осуществляться в соответствии с рекомендациями МИ 2233-2000 «ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения» (раздел 4).

Оценивание рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений

Анализ рациональности выбранных средств измерений во многом облегчается, если имеются соответствующие документы по выбору

средств измерений для конкретных задач, например, РД 50-98-86 «Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (по применению ГОСТ 8.051-81)».

Во многих случаях такие документы отсутствуют. Эксперт должен проанализировать рациональность выбранных средств измерений не только в части точности измерений в условиях их эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- возможность использования средств измерений в заданных условиях;
- трудоемкость и себестоимость измерительных операций;
- целесообразность использования статистических методов контроля;
- соответствие производительности (инерционности) средств измерений производительности технологического оборудования, потребностям систем управления в темпе поступления измерительной информации;
- удовлетворение требований техники безопасности;
- трудоемкость и себестоимость метрологического обслуживания.

При анализе указанных в документации методик выполнения измерений предпочтение должно быть отдано стандартизованным и аттестованным методикам. Эксперт может рекомендовать стандартизацию методик выполнения измерений при наличии соответствующих предпосылок к этому.

Необходимо оценить полноту изложенных методик, т.к. неопределенность в изложении некоторых операций, их последовательности и процедуры вычислений может приводить к значительной погрешности измерений.

При анализе соответствия погрешности измерений заданным значениям необходимо обращать внимание на возможность возникновения методических погрешностей.

Общие рекомендации по содержанию и изложению методик выполнения измерений приведены в ГОСТ Р 8.563-2009 «Методы (методики) измерений», общие рекомендации по выбору средств и методов измерений в МИ 1967-89 «ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения».

Примеры оценивания рациональности выбранных средств измерений.

а) Измерение длины детали с заданной погрешностью измерений не более 25 мкм.

В соответствии с рекомендациями РД 50-98-86 для этих условий могут быть использованы следующие средства измерений:

- микрометр гладкий с отсчетом 0,01 мм при настройке на 0 по установочной мере;
- скоба индикаторная с ценой деления 0,01 мм;
- индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм класса точности 1.

Наиболее простое средство измерений – микрометр. Однако при больших партиях контролируемых деталей применение индикатора предпочтительно, т.к. при этом обеспечивается меньшая трудоемкость измерений.

б) Измерение абсолютного давления насыщенного пара в конденсаторе турбины. Указанный параметр является одним из наиболее важных для управления турбиной и функционирования АСУТП.

Для измерительного канала этого параметра могут быть применены следующие типы датчиков:

- термометр сопротивления (используется функциональная связь абсолютного давления насыщенного пара с температурой);

- датчик избыточного давления, например, типа Сапфир-22ДИ, и барометр (для периодического ввода значений давления воздуха, окружающего датчик);

- датчик абсолютного давления, например, типа Сапфир-22ДА.

Измерение температуры в точке установки термометра сопротивления выполняется достаточно точно. Инструментальная погрешность измерительного канала меньше инструментальных погрешностей измерительных каналов с другими типами датчиков. Однако из-за неравномерности температурного поля в конденсаторе турбины измерение этим способом абсолютного давления пара сопровождается существенной методической составляющей погрешности.

При измерениях с помощью датчика избыточного давления также имеет место методическая составляющая погрешности из-за неравномерности поля давления в конденсаторе турбины (хотя эта неравномерность значительно меньше неравномерности поля температуры). Кроме того, имеет место методическая составляющая погрешности из-за дискретного ввода значений атмосферного давления воздуха.

При использовании датчика абсолютного давления методические погрешности значительно меньше и обеспечивается наибольшая точность измерений. Затраты на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание средств измерений, с помощью измерительного канала с датчиком абсолютного давления мало отличаются от затрат при других вариантах измерительных каналов. Поэтому применение датчика абсолютного давления предпочтительно.

Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях

Вычислительная техника находит все большее применение в измерительных операциях. Часто средства вычислительной техники встраиваются в измерительные системы; измерительные каналы АСУТП обычно в своем составе содержат те или иные компоненты ЭВМ. В таких случаях среди объектов анализа при метрологической экспертизе должен быть алгоритм вычислений.

Часто алгоритм вычислений не в полной мере соответствует функции, связывающей измеряемую величину с результатами прямых измерений (со значениями величины на входе средств измерений). Обычно это несоответствие вызвано возможностями вычислительной техники и вынужденными упрощениями алгоритма вычислений (линеаризацией функций, их дискретным представлением и т.п.). Задача эксперта оценить существенность методической составляющей погрешности измерений из-за несовершенства алгоритма.

Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц

Правильное использование терминологии – залог предотвращения типичных ошибок и неоднозначности в содержании технической документации. Применяемые в технической документации метрологические термины должны соответствовать рекомендациям РМГ 29-99 «Метрология. Термины и определения». Разъяснения метрологических терминов приведено в Словаре-справочнике «Основные термины в области метрологии» (Изд-во стандартов, 1989). При метрологической экспертизе особое внимание необходимо обратить на терминологию в документации, используемой в различных отраслях народного хозяйства (технические условия, эксплуатационные документы и т.п.).

Наименования измеряемых величин могут быть самыми различными. Однако, в документации должны быть те или иные сведения, позволяющие судить о физической величине, подвергаемой измерениям с помощью средств измерений, «привязанных» к определенной поверочной схеме. Это необходимо для объективной оценки выбранных методов и средств измерений, возможности их метрологического обслуживания.

Единицы измеряемых величин должны соответствовать ГОСТ 8.417 «ГСИ. Единицы физических величин» с учетом РД 50-160-79 «Внедрение и применение ГОСТ 8.417-81», РД 50-454-84 «Внедрение и применение ГОСТ 8.417-31 в области ионизирующих излучений» и МИ 221-85 «ГСИ. Методика внедрения ГОСТ 8.417-81 в области измерений давления, силы и тепловых величин».

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.

Технические задания

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 отчете 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.

3.5. Государственный метрологический надзор

Государственный метрологический надзор осуществляется за:

1) соблюдением обязательных требований в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к измерениям, единицам величин, а также к эталонам единиц величин, стандартным образцам,

средствам измерений при их выпуске из производства, ввозе на территорию Российской Федерации, продаже и применении на территории Российской Федерации;

2) наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений;

3) соблюдением обязательных требований к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения.

Государственный метрологический надзор распространяется на деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих:

1) измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

2) выпуск из производства предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также их ввоз на территорию Российской Федерации, продажу и применение на территории Российской Федерации;

3) расфасовку товаров.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие выпуск из производства предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также их ввоз на территорию Российской Федерации и продажу, обязаны уведомлять о данной деятельности федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по государственному метрологическому надзору, не позднее трех месяцев со дня ее осуществления. Порядок уведомления устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке устанавливаются техническими регламентами. В технических регламентах также могут содержаться обязательные требования к оборудованию, используемому для расфасовки и контроля расфасовки, правила оценки соответствия отклонения количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения, обязательные требования к упаковке, маркировке или этикеткам фасованных товаров и правилам их нанесения.

Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственный метрологический надзор

Государственный метрологический надзор осуществляется федеральным органом исполнительной власти, наделенным функциями по государственному метрологическому надзору, а также другими федеральными

органами исполнительной власти, уполномоченными Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации.

Порядок осуществления государственного метрологического надзора, взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, а также распределение полномочий между ними устанавливается Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации в пределах их компетенции. При распределении полномочий между федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный метрологический надзор, не допускается одновременное возложение полномочий по проверке соблюдения одних и тех же требований у одного субъекта проверки на два и более федеральных органа исполнительной власти.

Права и обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора

Обязанность проведения проверок при осуществлении государственного метрологического надзора возлагается на должностных лиц федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, и их территориальных органов.

Должностные лица, проводящие проверку, при предъявлении служебного удостоверения и распоряжения федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный метрологический надзор, о проведении проверки *вправе*:

1) посещать объекты (территории и помещения) юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в целях осуществления государственного метрологического надзора во время исполнения служебных обязанностей;

2) получать документы и сведения, необходимые для проведения проверки.

Должностные лица, осуществляющие государственный метрологический надзор, *обязаны*:

1) проверять соответствие используемых единиц величин единицам величин, допущенным к применению в Российской Федерации;

2) проверять состояние и применение эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений в целях установления их соответствия обязательным требованиям;

3) проверять наличие и соблюдение аттестованных методик (методов) измерений;

4) проверять соблюдение обязательных требований к измерениям и обязательных требований к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения;

5) проверять соблюдение установленного порядка уведомления о своей деятельности указанными в части 3 статьи 15 настоящего Федерального закона юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями;

б) соблюдать государственную, коммерческую, служебную и иную охраняемую законом тайну.

При выявлении нарушений должностное лицо, осуществляющее государственный метрологический надзор, обязано:

1) запрещать выпуск из производства, ввоз на территорию Российской Федерации и продажу предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений стандартных образцов и средств измерений неутвержденных типов или предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений стандартных образцов и средств измерений, не соответствующих обязательным требованиям (за исключением выпуска из производства и ввоза на территорию Российской Федерации стандартных образцов или средств измерений, предназначенных для проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа);

2) запрещать применение стандартных образцов и средств измерений неутвержденных типов или стандартных образцов и средств измерений, не соответствующих обязательным требованиям, а также неуполномоченных средств измерений при выполнении измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

3) наносить на средства измерений знак непригодности в случаях, когда средство измерений не соответствует обязательным требованиям;

4) давать обязательные к исполнению предписания и устанавливать сроки устранения нарушений установленных законодательством Российской Федерации обязательных требований;

5) в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, направлять материалы о нарушениях требований законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений в судебные и следственные органы, а также в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий аккредитацию в области обеспечения единства измерений;

б) применять иные меры в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Форма знака непригодности средств измерений и порядок его нанесения устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Демократизация федерального государственного метрологического надзора (ФГМН) связана с принятием Федерального закона № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального

контроля» и Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Федеральный закон № 294-ФЗ ввел ограничения по периодичности, срокам, планированию проверок, а также по основаниям внеплановых проверок. При этом государство сегодня информирует предприятия о предстоящих проверках с конкретизацией даты, срока и объекта проверки путем размещения ежегодных планов проверок на сайте Генеральной прокуратуры и сайтах контрольно-надзорных органов. Если говорить языком обывателя, любой может зайти на сайт Генеральной прокуратуры и узнать, кто и когда придет с проверкой, и что конкретно будет проверять.

Федеральный закон № 102-ФЗ ограничил объекты ФГМН: измерения, единицы величин, эталоны единиц величин, стандартные образцы, СИ, а также методики измерений. Исключены надзор за соблюдением метрологических правил и норм, надзор за соблюдением обязательных требований к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения, надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций.

При этом законодательством не регламентируется порядок организации работ в области обеспечения единства измерений внутри самих хозяйствующих субъектов. Сегодня предприятиям предоставлено право самим решать, как организовать метрологическое обеспечение. В общем, демократизация законодательства в области обеспечения единства – налицо.

Федеральный государственный метрологический надзор осуществляется Межрегиональными территориальными управлениями Росстандарта. Результаты проводимого ФГМН не утешительны. 30 % проверенных предприятий и организаций в Приволжском федеральном округе нарушают законодательство об обеспечении единства измерений. На протяжении двух последних лет этот процент остается стабильным. Типичные нарушения – применение СИ неутвержденного типа или не прошедших в установленном порядке поверку, несоблюдение обязательных метрологических и технических требований к ним, применение неаттестованных методик измерений, несоблюдение требований аттестованных методик измерений, применение стандартных образцов неутвержденного типа, несоблюдение порядка оценки соответствия эталонов единиц величин.

Одновременно с демократизацией законодательства в области обеспечения единства измерений в большинстве случаев при осуществлении надзора приходится констатировать деградацию метрологических служб (МС).

Приходится констатировать то, что на многих предприятиях значительно сокращены, а иногда и ликвидированы МС. Имеют место случаи, когда в погоне за экономией средств и удешевлением своей продукции руководители не имеют в своем штате метролога вообще, либо ответственными за обеспечение единства измерений на предприятиях назначаются люди, не имеющие понятия о метрологическом обеспечении. Руководство многих

предприятий считает, что МС не нужна, так как в Законе «Об обеспечении единства измерений» о необходимости МС на предприятии ничего не сказано.

Не случайно в Стратегии обеспечения единства измерений в России до 2015 года отмечено: «На этапе перехода к рыночным отношениям весьма опасна недооценка роли МС в основном производстве. Эта служба не выдаёт конкретную продукцию, но без измерений невозможно эту продукцию выпускать. Однако на некоторых производствах появилась тенденция к сокращению МС. Она может создать большие трудности для производства, когда требования к качеству продукции будут не просто декларированы, а определять успех производства на рынке сбыта продукции».

С последнего десятилетия прошлого столетия не происходит качественного роста уровня профессиональной подготовки специалистов в области метрологии. Одновременно уменьшается число квалифицированных специалистов-метрологов. Объясняется это тем, что, во-первых, немало потеряно кадров в связи с естественным выбытием, в то время как замены им по уровню квалификации не находится. Во-вторых, утрачен престиж и значимость профессии «метролог». Ежегодно обучается метрологическим специальностям в 4-5 раз меньше специалистов, чем это требуется экономике. Таким образом, кадровый вопрос при выполнении работ по обеспечению единства измерений в России в настоящее время остается крайне важным.

Удивляет нежелание руководителей МС предприятий участвовать в обсуждении проектов новых нормативных документов в области метрологии. Складывается впечатление, что сегодня деятельность МС предприятий сводится в основном к организации поверки (калибровки) имеющихся в их распоряжении СИ.

Извечный вопрос – что делать?

1. Аутсорсинг. Самое простое – ничего не делать, особенно это касается организаций с «нулевым метрологическим образованием». Достаточно найти одну консалтинговую организацию, которая на платной основе возьмет на себя все проблемы организации оперативного выполнения метрологических задач (в том числе поверки, калибровки, ремонта и т.п.), в общем, полное метрологическое обеспечение предприятия, независимо от его величины и формы собственности. Итак, аутсорсинг – передача организацией определённых бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области. Главное, чтобы эта компания была действительно компетентной в вопросах организации метрологического обеспечения и ответственной в оперативном решении задач. Правда, тогда сокращений метрологам не миновать.

2. «Дорогу осилит идущий». Самое сложное (но самое важное) – доказать руководству предприятий необходимость и значимость МС в

формировании качества выпускаемой продукции, выполняемой работы или оказываемой услуги, что именно для обеспечения качества и конкурентоспособности требуются измерения.

Причем, главный метролог должен уметь донести до своего руководителя, что измерения необходимы не только при оценке соответствия готовой продукции, чтобы понять, что получилось в результате. Для обеспечения экономической эффективности производства (а в конечном итоге – конкурентоспособности продукции) необходимы измерения на всех этапах создания продукции. В процессе этих работ должны постоянно осуществляться анализ и мониторинг измерительных потребностей и измерительных возможностей с целью совершенствования метрологического обеспечения предприятия. Необходимо, чтобы у руководства предприятия произошло осознание того факта, что без метрологического обеспечения в условиях жесткой рыночной конкуренции невозможен успех на рынке.

И конечно, руководители МС предприятий должны занимать более активную позицию при подготовке и обсуждении проектов нормативных документов в области обеспечения единства измерений.

Метрологические службы предприятий осуществляют метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений. В случае нарушений метрологических правил калибровки средств измерений, соблюдением метрологических норм уполномоченные для проведения метрологического надзора лица выдают виновным в нарушениях предписания, направленные на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм.

В соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» (ст. 23, 24) к юридическим и физическим лицам, а также к государственным органам управления, виновным в нарушении метрологических правил и норм, применяются соответствующие положения действующего административного, гражданского или уголовного законодательства. В соответствии с законодательством о труде физические лица могут привлекаться к дисциплинарной ответственности администрацией предприятия.

Юридические лица, их руководители и работники, индивидуальные предприниматели, допустившие нарушения законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений, необоснованно препятствующие осуществлению государственного метрологического надзора и (или) не исполняющие в установленный срок предписаний федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, об устранении выявленных нарушений, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

За нарушения законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений должностные лица федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений, а также федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный метрологический надзор, и подведомственных им организаций несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Действия (бездействие) должностных лиц могут быть обжалованы в соответствии с законодательством Российской Федерации. Обжалование действий (бездействия) должностных лиц не приостанавливает исполнения их предписаний, за исключением случаев, установленных законодательством Российской Федерации.

К юридическим лицам, допустившим нарушения, применяются следующие меры воздействия:

- запреты выпуска и применения средств измерений неутвержденных типов или не соответствующих утвержденному типу;
- запреты применения непригодных или не поверенных средств измерений, а также их изъятие в необходимых случаях;
- гашение поверительного клейма или аннулирование свидетельства о поверке в случаях, когда средство измерений дает неправильные показания или просрочен межповерочный интервал;
- аннулирование лицензий на изготовление, ремонт, продажу и прокат средств измерений в случаях нарушения требований к этим видам деятельности.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются основные обязанности метрологической службы (иной организационной структуры по обеспечению единства измерений) малого предприятия?
2. Каков Порядок введения метрологического надзора на малом предприятии?
3. Какова периодичность метрологического надзора на малом предприятии?
4. Каково содержание метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений?
5. Каково содержание метрологического надзора за методиками выполнения измерений?
6. Каково содержание метрологического надзора за эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерений?

7. Каково содержание метрологического надзора за испытательным оборудованием и состоянием и применением средств допускового контроля?

8. Каково содержание метрологического надзора за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений?

9. Каково содержание проверки своевременности представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку?

10. Кем устанавливается порядок проведения метрологического надзора, осуществляемого метрологической службой юридического лица?

11. Как оформляются результаты метрологического надзора?

12. Каковы обязанности лиц, осуществляющих метрологический надзор?

13. Каковы права лиц, осуществляющих метрологический надзор?

14. Каковы меры, применяемые к нарушителям метрологических правил и норм?

15. Что такое методика (метод) измерений (методика измерений)?

16. В каком документе изложены требования к методикам (методам) измерений в Российской Федерации?

17. Как излагают методики измерений в зависимости от сложности и области применения?

18. Что относят к исходным данным для разработки методик измерений?

19. Как задают условия измерений в методиках измерений?

20. Какие этапы, как правило, включает в себя разработка методик измерений?

21. Как устанавливают требования к точности измерений при разработке методик измерений?

22. Какие данные указывают в документе, регламентирующем методику измерений?

23. Каковы критерии аттестации методик измерений?

24. Какие документы представляют на аттестацию методик измерений?

25. Какую информацию содержит свидетельство об аттестации методик (методов) измерений?

26. Стандартизация методик измерений.

27. Порядок применения методик измерений.

28. Метрологический надзор за аттестованными методиками измерений.

29. Основные задачи метрологической экспертизы технической документации и способы их выполнения.

30. Мероприятия, необходимые для организации МЭ технической документации, и их практическое осуществление.

31. В каком НД установлены определение, цели, задачи, организация работ, основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе, оформление и реализацию результатов метрологической экспертизы технической документации?
32. Место МЭ ТД в производственном процессе.
33. Какие мероприятия осуществляются при организации метрологической экспертизы на предприятии?
34. Типичные формы организации метрологической экспертизы.
35. Что должен устанавливать нормативный документ, определяющий конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии?
36. Каковы основные вопросы подготовки и повышения квалификации экспертов-метрологов?
37. Где содержится исходная информация о метрологических нормативных и методических документах?
38. Укажите НД, которые используются при метрологической экспертизе технической документации наиболее часто.
39. По каким причинам для работы эксперта-метролога необходим СТО по метрологической экспертизе?
40. Какие разделы должен содержать СТО по МЭ?
41. Что является вторым основным «инструментом» в работе эксперта-метролога?
42. Почему использование вычислительной техники значительно повышает эффективность метрологической экспертизы?
43. Каковы целесообразные формы планирования метрологической экспертизы?
44. Каковы основные задачи метрологической экспертизы технической документации?
45. Как происходит оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров?
46. Каким образом оценивается оптимальность требований к точности измерений?
47. Как оценивают полноту и правильность требований к точности средств измерений?
48. Как происходит оценивание соответствия точности измерений заданным требованиям?
49. Что такое оценивание контролепригодности конструкции (измерительных систем)?
50. Как оценивают возможность эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений?
51. Как происходит оценивание рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений?

52. Как происходит анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях?

53. Для чего нужен контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц?

54. Назовите основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе.

55. Как оформить и реализовать результаты метрологической экспертизы?

56. За чем осуществляется государственный метрологический надзор?

57. Государственный метрологический надзор распространяется на деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих какую деятельность?

58. Каковы права должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора?

59. Каковы обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора?

60. Каковы обязанности должностных лиц при осуществлении государственного метрологического надзора при выявлении нарушений?

61. Ответственность за нарушения законодательства Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

4. РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ

4.1. Принципы подхода к разработке метрологического обеспечения

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

При разработке изделия должны выполняться следующие требования по метрологическому обеспечению:

- требования к показателям метрологического обеспечения изделия;
- требования к выбору средств измерений для комплектации изделия;
- требования к методам измерений и измерительного контроля параметров изделия;
- требования к специальным средствам измерений, разрабатываемым для эксплуатации изделия;
- требования по совместимости средств измерений изделия с системой их метрологического обслуживания.

Номенклатура показателей метрологического обеспечения, задаваемые в техническом задании на разработку изделия, должна определяться его особенностями, режимами его применения, технического обслуживания, ремонта и выбираться с учетом опыта разработки, производства, испытаний и эксплуатации.

Для осуществления метрологического обеспечения изделия должны быть разработаны требования к методам измерений и измерительного контроля, которые должны обеспечивать достоверное определение контролируемых параметров и характеристик при применении изделия по назначению, контроле и прогнозировании технического состояния, отыскании отказов и неисправностей, регулировке, юстировке, калибровке и настройке. Преимущество должно отдавать тем методам, которые обеспечивают требуемую точность и надежность. Методы измерений параметров и характеристик изделия должны быть унифицированы, аттестованы в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. В целях обеспечения единства измерений результаты должны выражаться в установленных единицах.

Математическое обеспечение процессов измерений при выбранном методе оценки состояния изделия должно разрабатываться исходя из условий нормального функционирования системы измерений и обеспечения заданной в техническом задании достоверности измерений.

При разработке требований к изделию должны учитываться положения нормативных документов, которые обеспечиваются метрологической, электрической, информационной, конструктивной и эксплуатационной совместимостью изделия с системой измерений.

Метрологическая совместимость должна обеспечиваться правильным выбором измеряемых параметров изделия, допусков на их отклонения, установлением методов измерений и метрологических характеристик применяемых средств измерений, форм представления результатов измерений.

На все измеряемые (контролируемые) при эксплуатации параметры изделия должен быть определен предел допускаемой погрешности измерений или номинальные и допустимые значения параметра в виде односторонних или двусторонних допусков.

Информационная совместимость должна обеспечиваться согласованием видов входных и выходных сигналов измерительной информации, скорости приема, передачи и обработки информации.

Конструктивная совместимость должна осуществляться установлением единых стандартизированных и унифицированных размеров, средств сопряжения с другими изделиями.

Эксплуатационная совместимость должна осуществляться путем согласования надежности характеристик средств измерений, изделия и условий эксплуатации.

Для оценки правильности принятых технических решений, направленных на обеспечение единства, требуемой точности и достоверности контроля технического состояния изделия, сокращение продолжительности и трудоемкости измерений его параметров, оптимизация состава средств измерений и измерительного контроля, применяемых при эксплуатации, является контроль метрологического обеспечения, как неотъемлемая часть контроля качества изделия.

Объектами контроля являются конструкторская документация, изделие, технические средства его метрологического обеспечения.

Контроль за выполнением требований по метрологическому обеспечению в процессе разработки изделия может проводиться:

- при поэтапном контроле (при рассмотрении технических предложений, эскизных и технических проектов, рабочей документации изделия) и проведении испытаний;

- при текущем (повседневном) контроле;

- при метрологической экспертизе.

Основные задачи, решаемые при контроле метрологического обеспечения изделия, представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Задачи контроля метрологического обеспечения изделия | Утверждение (согласование) ТТЗ | Рассмотрение и утверждение технического предложения | Рассмотрение и утверждение эскизного проекта | Рассмотрение и утверждение технического проекта | Испытание опытного образца | Испытания установочной серии | Испытания головной (контрольной) серии образца | Эксплуатация образца |
|--|--------------------------------|---|--|---|----------------------------|------------------------------|--|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Проверка полноты и правильности задания в проектах ТТЗ требований к метрологическому обеспечению изделия и его системе измерений | + | | | | | | | |
| 2. Контроль раздела технического предложения, эскизного (технического) проекта «метрологическое обеспечение» на полноту и правильность изложения и решения вопросов метрологического обеспечения | | + | + | + | | | | |
| 3. Оценка обоснованности состава и допусков измеряемых параметров | | | + | + | + | | | |
| 4. Оценка обоснованности показателей точности измерений и достоверности контроля | | | + | + | | | | |
| 5. Проверка обеспечения требуемых значений показателей точности измерений и достоверности контроля | | | | + | + | | | |
| 6. Оценка обоснованности выбранного варианта системы измерений | | | + | + | | | | |
| 7. Оценка пригодности образца | | | + | + | + | | | |
| 8. Оценка соответствия выбранных (разработанных) систем измерений условиям эксплуатации | + | + | + | + | + | + | + | + |

Окончание табл. 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. Оценка совместимости средств системы измерений между собой (при необходимости) и системой их поверки и ремонта | | | | + | + | | + | + |
| 10. Оценка правильности передачи размеров единиц физических величин от образцовых средств измерений к средствам системы измерений изделия | | | | + | + | | | |
| 11. Проверка полноты и правильности изложения вопросов метрологического обеспечения в эксплуатационных и ремонтных документах | | | | | | + | | |
| 12. Проверка полноты и качества проведения метрологической экспертизы комиссией или метрологической службой | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 13. Оценка выполнения требований и показателей качества метрологического обеспечения, заданных в ТТЗ на изделие | + | + | + | + | + | + | + | |
| 14. Контроль устранения недостатков, выявленных в результате предыдущих поверок | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 15. Оценка эффективности применяемых средств измерительного контроля | | | | + | + | | | |

Примечание. Знаком «+» помечены задачи, которые решаются на соответствующем этапе проведения контроля метрологического обеспечения изделия.

4.2. Разработка требований к методикам контроля

Контроль метрологического обеспечения осуществляется путем проверки выполнения требований тактико-технического задания, а также соблюдения правил, положений и норм метрологического обеспечения, установленных стандартами и другими руководящими и нормативными документами.

При разработке изделия контроль метрологического обеспечения должен производиться путем анализа и оценки:

– обоснованности мероприятий по обеспечению заданных количественных и качественных требований;

– правильности выбора исходных данных и проведения расчетов по оценке показателей метрологического обеспечения;

– результатов реализации замечаний по метрологическому обеспечению, вошедших в заключение заказчика на предыдущие этапы разработки и в заключение по метрологической экспертизе.

При испытаниях контроль метрологического обеспечения должен проводиться путем анализа результатов испытаний и методами моделирования.

Требования по метрологическому обеспечению изделия считаются выполненными:

– если значения показателей метрологического обеспечения изделия соответствуют тактико-техническому заданию;

– если выполнены качественные требования по метрологическому обеспечению изделия, установленные в тактико-техническом задании (техническом задании).

Перечень технических документов, применяемых при контроле метрологического обеспечения изделия, представлен в табл. 4.2.

Т а б л и ц а 4.2

| Наименование решаемой задачи | Что используется при поверке | Примечание |
|--|--|------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Проверка полноты и правильности задания в проектах тактико-технического задания требований к метрологическому обеспечению изделия | Тактико-техническое задание (техническое задание) | |
| 2. Контроль раздела технического предложения, эскизного (технического) проекта «метрологическое обеспечение» на полноту и правильность изложения и решения вопросов метрологического обеспечения | Пояснительная записка технического предложения, эскизного (технического) проекта | |
| 3. Оценка обоснованности состава и допусков измеряемых параметров | Пояснительная записка и рабочие материалы эскизного (технического) проекта | |
| 4. Оценка обоснованности показателей точности измерений и достоверности контроля | Пояснительная записка эскизного (технического) проекта | |
| 5. Проверка обеспечения требуемых значений показателей точности измерений и достоверности контроля | Конструкторские (эксплуатационные) документы | |
| 6. Оценка обоснованности выбранного варианта системы измерений | Пояснительная записка эскизного (технического) проекта | |
| 7. Оценка пригодности | Конструкторские (эксплуатационные) документы. Программы испытаний | |

Окончание табл. 4.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| 8. Оценка соответствия выбранных (разработанных) систем измерений условиям эксплуатации | Пояснительная записка эскизного (технического) проекта. Эксплуатационные документы. Акт комиссии о приемке эскизного проекта. Протоколы испытаний. Акты проверки. Прочие конструкторские документы | |
| 9. Оценка совместимости средств системы измерений между собой (при необходимости) и системой их поверки и ремонта | Пояснительная записка технического проекта. Проекты эксплуатационных документов | |
| 10. Оценка правильности передачи размеров единиц физических величин | Конструкторские документы | |
| 11. Проверка полноты и правильности изложения вопросов метрологического обеспечения в эксплуатационных и ремонтных документах | Эксплуатационные документы | |
| 12. Проверка полноты и качества проведения метрологической экспертизы комиссией или метрологической службой предприятия | Конструкторские документы. Экспертное заключение | |
| 13. Оценка выполнения требований и показателей качества метрологического обеспечения, заданных в тактико-техническом задании на изделие | Конструкторские документы | |
| 14. Контроль устранения недостатков, выявленных в результате предыдущих поверок | Конструкторские документы | |
| 15. Оценка эффективности применяемых средств измерительного контроля | Конструкторские документы. Протоколы испытаний | |

4.3. Разработка требований к проведению аттестации испытательного оборудования

Первичная аттестация испытательного оборудования

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

Аттестации подлежит всё вновь разработанное и изготовленное испытательное оборудование, которое подвергают первичной, периодической, повторной аттестациям. Первичной аттестации подлежит вновь изготовленное испытательное оборудование перед вводом в эксплуатацию. Периодической аттестации подвергают каждый экземпляр испытательного оборудования в процессе эксплуатации, через интервалы времени, уста-

новленные при первичной аттестации. Повторной аттестации подвергают испытательное оборудование в случае ремонта или модернизации, доработки по результатам эксплуатации, перемещения и транспортирования, вызвавших изменение технических характеристик воспроизведения условий и режимов испытаний.

Первичную аттестацию испытательного оборудования должна проводить комиссия, назначаемая генеральным директором предприятия по согласованию с метрологической службой, аккредитованной на право проведения этой работы.

При аттестации испытательного оборудования, используемого для испытаний изделий, должны применять средства измерений, поверенные в соответствии с нормативной документацией.

Аттестацию испытательного оборудования должны проводить по программе и методике аттестации, которая представлена в приложении Г, разработанной, согласованной и утвержденной подразделением-разработчиком в порядке, установленном на предприятии.

На первичную аттестацию подразделение-разработчик должно представить испытательное оборудование с технической документацией в соответствии с ГОСТ 2.102 и ГОСТ 2.106 и техническими средствами, необходимыми для его нормального функционирования.

Первичная аттестация должна проводиться по программе первичной аттестации, которая подвергается метрологической экспертизе в порядке, установленном на предприятии.

Первичную аттестацию испытательного оборудования должна проводить комиссия, назначенная директором предприятия.

В состав комиссии необходимо включить представителей:

- отдела метрологии;
- подразделения-разработчика;
- представителя заказчика.

Для проведения первичной аттестации подразделение-разработчик должен оборудовать рабочее место и представить:

- образец (образцы) испытательного оборудования принятые отделом технического контроля на соответствие конструкторской документации;
- эксплуатационные документы по ГОСТ 2.601 с отметкой отдела технического контроля о приемке;
- комплект документов, в соответствии с которым был изготовлен аттестуемый экземпляр испытательного оборудования;
- программу и методику первичной аттестации испытательного оборудования;
- программу и методику периодической аттестации испытательного оборудования специального в процессе эксплуатации;
- технические средства, необходимые для его нормального функционирования;

- средства измерений, необходимые для проведения первичной аттестации и состоящие на метрологическом учете в отделе метрологии;
- технологический паспорт на испытательное оборудование;
- бланки протокола первичной аттестации.

Количество представляемых образцов испытательного оборудования и экземпляров документов на первичную аттестацию, а также необходимость представления дополнительных документов определяется программой и методикой первичной аттестации.

В процессе первичной аттестации комиссия должна проводить проверку технических документов, представленных на первичную аттестацию и устанавливать:

- наличие «Свидетельства о приемке», подписанного представителем отдела технического контроля;
- соответствие состава представленной технической документации и технических средств комплектности, указанной в эксплуатационной документации на данное испытательное оборудование;
- наличие отметки о приемки отделом технического контроля в технологическом паспорте после изготовления оборудования;
- метрологическую пригодность средств измерений, установленных на рабочем месте.

Комиссия должна проводить экспериментальное определение технических характеристик испытательного оборудования и устанавливать:

- возможность воспроизведения режимов функционирования объекта аттестации, установленных в программе и методике первичной аттестации;
- отклонение характеристик режимов воспроизведения испытаний от нормированных значений.

Комиссия должна производить запись результатов экспериментального определения технических характеристик испытательного оборудования в протокол и проверять готовность аттестуемого оборудования к проведению периодической аттестации, а именно:

- наличие в эксплуатационных документах на данное испытательное оборудование технических характеристик, методов и средств, необходимых для проведения периодической аттестации его в процессе эксплуатации;
- наличие в эксплуатационных документах и обоснованность установления межаттестационного интервала проведения периодической аттестации.

По результатам первичной аттестации оформляют протокол.

При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола аттестуемый экземпляр испытательного оборудования признается годным к применению и на него выдается Аттестат по установленной форме.

При отрицательных результатах первичной аттестации представитель отдела метрологии должен оформить протокол первичной аттестации, в котором указываются отрицательные результаты первичной аттестации, записываются рекомендации по устранению недостатков, выявленных комиссией, и устанавливается новый срок представления данного экземпляра на первичную аттестацию.

После устранения выявленных недостатков, в срок, определенный протоколом первичной аттестации, подразделение-разработчик оборудования должен представить его комиссии повторно. Комиссия второй раз проводит первичную аттестацию. Алгоритм процесса проведения первичной аттестации испытательного оборудования приведен в табл. 4.3.

При выборе средств измерения для проведения первичной аттестации необходимо учитывать диапазон измерения и погрешность измерения соответствующих параметров изделия.

Т а б л и ц а 4.3

| Алгоритм процесса | Описание действий | Исполнитель |
|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <pre> graph TD Start([начало]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3{3} 3 -- да --> 4[4] 3 -- нет --> 5[5] 5 --> 3 4 --> 6{6} 6 -- да --> 7[7] 6 -- нет --> 8[8] 7 --> 3 8 --> 9{9} 9 -- да --> End([конец]) 9 -- нет --> 10[10] 10 --> 8 </pre> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка графика первичной аттестации ИО 2. График проведения первичной аттестации на планируемый год 3. Согласование графика первичной аттестации ИО 4. График согласован? 5. Устранение замечаний 6. Утверждение графика 7. График утвержден? 8. Размножение и рассылка графика подразделениям, подавшим заявки на аттестацию 9. Программа и методика первичной аттестации утверждена? 10. Устранение замечаний в программе и методике первичной аттестации | <p>ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>ПЗ, ГКР</p> <p>ОМ</p> <p>Директор ОМ ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>Подразделение-разработчик</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| <pre> graph TD B((Б)) --> 11[11] 11 --> 12[12] 12 --> 13{13} 13 --> 14[14] 14 --> 15{15} 15 -- нет --> 16[16] 16 --> 17[17] 17 --> 12 15 -- да --> 18[18] 18 --> V((В)) </pre> | <p>11. Подготовка к утверждению приказа по назначению комиссии для проведения первичной аттестации</p> <p>12. Представление ИО на первичную аттестацию в ОМ</p> <p>13. Экспериментальное определение технических характеристик</p> <p>14. Оформление протокола первичной аттестации</p> <p>15. Результаты первичной аттестации положительные?</p> <p>16. Мероприятия по устранению недостатков, выявленных в процессе первичной аттестации</p> <p>17. Реализация мероприятий по устранению недостатков, выявленных в процессе первичной аттестации</p> <p>18. Согласование протокола первичной аттестации ИО</p> | <p>ОМ</p> <p>Подразделение-разработчик ИОС</p> <p>Комиссия ОМ</p> <p>Комиссия</p> <p>Подразделение-разработчик ИО</p> <p>Комиссия</p> |
| <pre> graph TD B((В)) --> 19[19] 19 --> 20[20] 20 --> 21[21] 21 --> 22[22] 22 --> 23[23] 23 --> 24[24] 24 --> 25[25] 25 --> 26[26] 26 --> K((конец)) </pre> | <p>19. Пломбирование ИО</p> <p>20. Наклеивание талона годности на ИО</p> <p>21. Выписка аттестата первичной аттестации</p> <p>22. Утверждение аттестата</p> <p>23. Регистрация аттестата</p> <p>24. Организация хранения отчетных документов по результатам первичной аттестации ИО</p> <p>25. Регистрация аттестованного ИО</p> <p>26. Передача ИО на эксплуатацию пользователю</p> | <p>ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>Директор</p> <p>ОМ</p> <p>ОМ</p> <p>Склад</p> <p>ОМ</p> <p>Склад</p> <p>ОМ</p> |

4.4. Способы использования результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров

Рекомендация [22] распространяется на нормативные, методические и технические документы (проектно-конструкторскую и технологическую документацию, стандарты, технические условия, технические задания, отчеты, протоколы, программы, документы на методики испытаний и контроля образцов продукции, руководящие документы, руководящие технические материалы, документы на методики выполнения измерений), техническую литературу, в которых указывают требования к измерениям или описывают измерения, проводимые в научных исследованиях; при разработке, производстве, эксплуатации продукции; при охране окружающей природной среды; в здравоохранении и др.

Рекомендация устанавливает формы представления результатов измерений, характеристики погрешности измерений и формы их представления для всех возможных случаев применения, а также способы использования характеристик погрешности измерений для определения характеристик погрешности таких испытаний и достоверности такого контроля параметров образцов (проб) продукции, которые проводят с помощью измерений.

Непосредственной целью измерений является определение истинных значений постоянной или изменяющейся измеряемой величины. Результат измерений является реализацией случайной величины, равной сумме истинного значения измеряемой величины и погрешности измерений.

В качестве измеряемых величин принимают параметры модели объекта измерений.

Общие рекомендации по выбору измеряемых величин

Измерения не являются самоцелью, а имеют определенную область использования, т.е. их проводят для достижения некоторого конечного результата. Конечный результат не обязательно представляет собой оценку истинного значения измеряемой величины. В зависимости от назначения измерений (для контроля параметров продукции, для испытаний образцов продукции с целью установления ее технического уровня, для учета материальных и энергетических ресурсов, для диагностики технического состояния машин и др.) конечный результат в том или ином виде отражает требуемую информацию о количественных свойствах явлений, процессов (в том числе, технологических), материальных объектов (материалов, полуфабрикатов, изделий и т.п.). В данном случае речь идет только о той информации, которая может быть получена путем измерений. Вследствие этого результат измерений следует рассматривать как промежуточный результат, и номенклатуру характеристик погрешности измерений выбирают, исходя из требуемого конечного результата (результат испытаний или контроля, результат оценки эффективности управления технологи-

ческим процессом и др.), методики его расчета, формы представления показателей достоверности конечного результата.

Для этого устанавливают функциональную взаимосвязь результата измерений и характеристик погрешности измерений с требуемым конечным результатом и характеристиками (показателями) его погрешности (достоверности). Например, для планирования процессов испытаний и измерительного контроля параметров продукции, проводимых путем измерений, устанавливают функциональную взаимосвязь результатов и характеристик погрешности измерений с результатами испытаний и измерительного контроля параметров образца продукции, а также с характеристиками погрешности испытаний и показателями достоверности измерительного контроля.

Для обоснованного планирования измерений и правильной интерпретации результатов и погрешности измерений на начальном этапе решения задачи измерений (например, при разработке МВИ) принимают определенную модель объекта измерений, достаточно адекватную (для решения данной технической задачи) свойствам объекта измерений. В качестве измеряемой величины выбирают такой параметр модели, который также наиболее близко соответствует данной цели измерений. Значение параметра модели, т.е. значение измеряемой величины, может быть выражено числом, функцией или функционалом. Это учитывают при разработке МВИ и при выборе средств измерений.

Пример 1. Объект измерений – вал. В соответствии с конечной задачей, решаемой путем измерений, и с априорной информацией о свойствах объекта в качестве модели вала принимают прямой круговой цилиндр. Параметр модели – измеряемая величина – диаметр окружности цилиндра в любом его поперечном сечении; его значение выражают числом*.

Пример 2. Объект измерений – поршень грузопоршневого манометра. Цель измерений – определение эффективной площади поршня. В соответствии с априорной информацией о том, что поперечное сечение поршня может незначительно отличаться от круга, в качестве модели поршня принимают прямой цилиндр, поперечное сечение которого близко к кругу. Эффективную площадь поршня в некоторых случаях определяют по среднему диаметру его поперечного сечения. Соответственно цели измерений в качестве параметра модели – измеряемой величины – принимают средний диаметр поперечного сечения поршня. Значение измеряемой величины в данном случае можно выразить, например, функционалом вида

$1/6 \sum_{i=1}^6 d(a_1)$, где $d(a_1)$ – диаметр, имеющий угловую координату $a_1 = 30(i - 1)$, т.е. функция аргумента a_1 в угловых градусах.

* основные обозначения представлены в прил. А.

Пример 3. Объект измерений – изменяющееся электрическое напряжение. Цель измерений – оценка мощности, которая может быть выделена в нагрузку. В соответствии с априорной информацией о том, что форма кривой напряжения близка к синусоидальной, в качестве модели напряжения принимают синусоидальное напряжение. Соответственно цели измерений в качестве параметра модели – измеряемой величины – принимают эффективное (действующее) значение напряжения.

Значение измеряемой величины выражают функционалом

$$U_g = \sqrt{\frac{U_M^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2 \omega d\omega} = \frac{U_M}{\sqrt{2}},$$

где U_M и ω – амплитуда и круговая частота синусоидального напряжения.

Если информация о форме кривой напряжения отсутствует, то в качестве модели напряжения может быть, например, принято случайно изменяющееся электрическое напряжение. Тогда значение измеряемой величины может быть выражено функционалом

$$U_g = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt},$$

где T – время интегрирования;

$u(t)$ – реализация случайного процесса – функция времени t .

Термины "результат измерений" и "погрешность измерений" рассматриваются в соответствии с РМГ 29-99.

Наименьшие разряды числовых значений результатов измерений принимают такими же, как и наименьшие разряды числовых значений среднего квадратического отклонения абсолютной погрешности измерений или числовых значений границ, в которых находится абсолютная погрешность измерений (или статистических оценок этих характеристик погрешности).

В качестве функции плотности распределения вероятностей погрешности измерений принимают закон, близкий к нормальному усеченному, если имеются основания предполагать, что реальная функция плотности распределения функция симметричная, одномодальная, отличная от нуля на конечном интервале значений аргумента, и другая информация о плотности распределения отсутствует.

Если имеется информация о том, что хотя бы одно из вышеуказанных условий не выполнено, принимают другую аппроксимацию функции плотности распределения вероятностей погрешности измерений, более соответствующую решаемой измерительной задаче.

В качестве функции плотности распределения вероятностей составляющих погрешности измерений, для которых известны только пределы

допускаемых значений, т.е. границы интервала, в пределах которых находится соответствующая составляющая погрешности измерений с вероятностью 1, при расчетах характеристик погрешности измерений принимают закон равномерной плотности, если отсутствует информация об ином виде распределения.

Для расчета характеристик погрешности измерений при проектировании или аттестации методик выполнения измерений (далее – МВИ) по ГОСТ Р 8.563 в общем случае используют:

- метрологические характеристики средств измерений, нормированные по ГОСТ 8.009;

- характеристики влияющих величин, определяющие условия измерений, в частности, условия применения средств измерений;

- характеристики объекта измерений, влияющие на погрешность измерений.

Наряду с указанными в настоящей рекомендации можно использовать характеристики погрешности измерений, которые являются функциями характеристик, приведенных ниже.

Характеристики погрешности измерений

В [22] установлены следующие *группы характеристик погрешности измерений*:

- Задаваемые в качестве требуемых или допускаемых – нормы характеристик погрешности измерений (нормы погрешности измерений);

- Приписываемые любому результату измерений из совокупности результатов измерений, выполняемых по одной и той же аттестованной МВИ – приписанные характеристики погрешности измерений;

- Отражающие близость отдельного, экспериментально полученного результата измерений к истинному значению измеряемой величины статистические оценки характеристик погрешности измерений (статистические оценки погрешности измерений).

При массовых технических измерениях, выполняемых при технологической подготовке производства, в процессах разработки, испытаний, производства, контроля и эксплуатации (потребления) продукции, при товарообмене, торговле и др., преимущественно применяют нормы погрешности измерений, а также приписанные характеристики погрешности измерений. Они представляют собой вероятностные характеристики (характеристики генеральной совокупности) случайной величины – погрешности измерений.

При измерениях, выполняемых при проведении научных исследований и метрологических работ (определение физических констант, свойств и состава стандартных образцов, индивидуальном исследовании средств измерений и т.п.), преимущественно применяют статистические оценки погрешности измерений. Они представляют собой статистические (выборочные) характеристики случайной величины – погрешности измерений.

Установлены также следующие *альтернативные вероятностные и статистические характеристики погрешности измерений*:

- среднее квадратическое отклонение погрешности измерений;
- границы, в пределах которых погрешность измерений находится с заданной вероятностью;
- характеристики случайной и систематической составляющих погрешности измерений.

Возможны случаи, когда границам погрешности измерений приписывают вероятность, равную единице.

Математическое ожидание погрешности измерений не рассматривают в качестве характеристики погрешности измерений, так как оно представляет собой систематическую погрешность, и если ее значение известно, то на нее в результат измерений вводят поправку.

В качестве характеристик случайной составляющей погрешности измерений используют: среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений и (при необходимости) нормализованную автокорреляционную функцию случайной составляющей погрешности измерений или характеристики этой функции.

В качестве характеристик систематической составляющей погрешности измерений используют: среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической составляющей погрешности измерений или границы, в которых неисключенная систематическая составляющая погрешности измерений находится с заданной вероятностью (в частности, с вероятностью, равной единице).

Характеристики погрешности измерений приведены в табл. 4.4.

Т а б л и ц а 4.4

| Характеристики погрешности измерений | Нормы | Приписанные | Статистические оценки |
|--|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Среднее квадратическое отклонение погрешности измерений | Предел допускаемых значений $\sigma_p[\Delta]$ | Наибольшее возможное значение $\sigma_m[\Delta]$ | Оценка $\tilde{\sigma}[\Delta]$ и (в случае необходимости) нижняя $\tilde{\sigma}_l[\Delta]$ и верхняя $\bar{\sigma}_h[\Delta]$ границы доверительного интервала, доверительная вероятность $P_{\text{дов}\Delta}$ |
| Границы, в которых погрешность измерений находится с заданной вероятностью | Нижняя Δ_{pl} и верхняя Δ_{ph} границы допускаемого интервала, вероятность P | Нижняя Δ_l и верхняя Δ_h границы интервала, вероятность P | Оценка нижней $\tilde{\Delta}_l$ и верхней $\tilde{\Delta}_h$ границ интервала, вероятность P |

Окончание табл. 4.4

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|--|
| Характеристики случайной составляющей погрешности измерений: среднее квадратическое отклонение | Предел допускаемых значений $\sigma_p \left[\dot{\Delta} \right]$ | Наибольшее возможное значение $\sigma_m \left[\dot{\Delta} \right]$ | Оценка $\tilde{\sigma} \left[\dot{\Delta} \right]$ и (в случае необходимости) нижняя $\tilde{\sigma}_l \left[\dot{\Delta} \right]$ и верхняя $\tilde{\sigma}_h \left[\dot{\Delta} \right]$ границы доверительного интервала, доверительная вероятность $P_{\text{дов}\Delta}$ |
| Нормализованная автокорреляционная функция Характеристики нормализованной автокорреляционной функции (например, интервал корреляции) | Нормализованная функция $r_{\Delta}(\tau)$ Нижний и (или) верхний пределы допускаемых значений характеристики | Приписанная функция $r_{\Delta}(\tau)$ Наибольшее и (или) наименьшее возможные значения характеристики | Оценка функции $\tilde{r}_{\Delta}(\tau)$ Оценка характеристики |
| Характеристики неисключенной систематической составляющей погрешности измерений: | | | |
| среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической составляющей | Предел допускаемых значений $\sigma_p \left[\Delta_s \right]$ | Наибольшее возможное значение $\sigma_m \left[\Delta_s \right]$ | Оценка $\tilde{\sigma} \left[\Delta_s \right]$ и (в случае необходимости) нижняя $\tilde{\sigma}_l \left[\Delta_s \right]$ и верхняя $\tilde{\sigma}_h \left[\Delta_s \right]$ границы доверительного интервала, доверительная вероятность $P_{\text{дов}s}$ |
| границы, в которых неисключенная систематическая составляющая находится с заданной вероятностью | Нижняя Δ_{spl} и верхняя Δ_{sph} границы допускаемого интервала, вероятность P_s | Нижняя Δ_{sl} и верхняя Δ_{sh} границы интервала, вероятность P_s | Оценка нижней $\tilde{\Delta}_{sl}$ и верхней границ $\tilde{\Delta}_{sh}$ интервала, вероятность P_s |

Примечания:

1. При одинаковых числовых значениях (без учета знаков) нижних и верхних границ характеристик погрешности указывают одно числовое значение, ставя перед ним знаки \pm . В противном случае границы указывают отдельно каждую со своим знаком.

2. В таблице приведены обозначения для характеристик абсолютной погрешности измерений. Для обозначения характеристик относительной погрешности измерений букву Δ заменяют на δ (в том числе, в индексах).

3. Рекомендуемое значение вероятности (доверительной вероятности) $P=0,95$.

4. Пределы допускаемых значений характеристик погрешности определяют интервал, в котором находится данная характеристика, т.е. они соответствуют вероятности нахождения характеристики в данном интервале, равной единице.

5. Если вероятность, для которой нормированы границы допускаемого интервала погрешности измерений (графа 2), равна единице ($P=1$), т.е. ни одна из реализаций погрешности измерений не должна выходить за эти границы, то их можно называть пределами допускаемых значений и при этом вероятность $P=1$ не указывать.

При необходимости средние квадратические отклонения случайной и (или) неисключенной систематической составляющих погрешности измерений сопровождаются указанием принятой аппроксимации закона распределения вероятностей погрешности или его качественным описанием (например, симметричный, одномодальный и т.п.).

В случаях, когда результаты измерений (испытаний) используют (могут быть использованы) совместно с другими результатами измерений, а также при расчетах погрешностей величин, функционально связанных с результатами измерений (например, критериев эффективности, функций потерь, результатов косвенных измерений и др.), в качестве характеристик погрешности измерений применяют, в основном, точечные характеристики погрешности – средние квадратические отклонения погрешности.

В случаях, когда результаты измерений являются окончательными, пригодными для решения определенной технической задачи и не предназначены для совместного использования с другими результатами измерений и для расчетов, применяют, в основном, интервальные характеристики погрешности – границы, в пределах которых погрешность находится с известной (заданной) вероятностью.

Формы представления характеристик погрешности измерения

Погрешность измерений представляют характеристиками из числа приведенных в графах 2, 3 табл. 4.4 с указанием совокупности условий, для которых принятые характеристики действительны. В состав этих условий могут входить: диапазон значений измеряемой величины; частотные спектры измеряемой величины, или диапазон скоростей ее изменений, или частотные спектры, диапазоны скоростей изменений параметров, функционалом которых является измеряемая величина; диапазоны значений всех величин, существенно влияющих на погрешность измерений (средств измерений), а также при необходимости и другие факторы.

Характеристики погрешности измерений указывают в единицах измеряемой величины (абсолютные) или процентах (долях) от результатов измерений (относительные).

Пример 1. Запись в техническом задании на разработку МВИ расхода жидкости (норма).

Норма на абсолютную погрешность измерений расхода жидкости: $\sigma_p = \pm 0,2 \text{ м}^3/\text{с}$, $P=0,95$. Условия, при которых погрешность измерений должна находиться в заданных границах: диапазон значений измеряемого расхода от 10 до 50 $\text{м}^3/\text{с}$, температура жидкости от 15 до 30°C, кинематическая вязкость жидкости от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Пример 2. Запись в аттестате МВИ добротности катушки индуктивности (приписанная погрешность).

Наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения случайной составляющей абсолютной погрешности измерений $\sigma_m \left[\overset{\bullet}{\Delta} \right] = 0,08$; наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения неисключенной систематической составляющей абсолютной погрешности измерений $\sigma_m [\Delta_s] = 0,1$. Условия, для которых определены характеристики погрешности измерений: диапазон значений измеряемой добротности от 50 до 80; диапазон частот тока, протекающего через катушку, от 50 до 300 Гц; диапазон температур среды, окружающей катушку и применяемые средства измерений, от 15 до 25 °С; коэффициент нелинейных искажений тока не более 1 %.

При практических записях характеристик погрешностей измерений необязательно каждый раз записывать словами название характеристики и условия, которым они соответствуют. Целесообразно записывать их условными обозначениями, приложив отдельный список обозначений.

При регистрации характеристик погрешности измерений с помощью автоматических устройств рекомендуется обозначать характеристики словами и не использовать условные обозначения.

Статистические оценки характеристик погрешности измерений представляют одной или при необходимости несколькими характеристиками из числа приведенных в графе 4 табл. 4.4. Дополнительно могут быть указаны частотный спектр или скорость изменения измеряемой величины, или частотный спектр, скорость изменения параметров, функционалом которых является измеряемая величина; значения или диапазоны значений существенно влияющих величин, а также при необходимости и другие факторы, характеризующие проведенные измерения.

Каждую статистическую оценку характеристики погрешности измерений относят к определенному результату измерений.

Статистические оценки характеристик погрешности измерений указывают в единицах измеряемой (абсолютные) или в процентах (долях) от результата измерений (относительные).

Характеристики погрешности измерений и их статистические оценки могут быть указаны в виде постоянных величин или как функции времени, измеряемой или другой величины в виде формулы, таблицы, графика.

Характеристики погрешности и их статистические оценки выражают числом, содержащим не более двух значащих цифр. При этом для статистических оценок характеристик третий разряд (неуказываемый младший) округляют в большую сторону. Допускается характеристики погрешности и их статистические оценки выражать числом, содержащим одну значащую цифру. В этом случае для статистических оценок характе-

ристик число получают округлением в большую сторону, если цифра последующего не указываемого младшего разряда равна или больше пяти, или в меньшую сторону, если эта цифра меньше пяти.

Характеристики погрешности измерений и условия, для которых они действительны, указывают совместно с результатом измерений, к которому их относят, или совместно с группой результатов измерений, к которым их относят, или в свидетельстве об аттестации МВИ, по которой получены данные результаты измерений.

Формы представления результатов измерений

Результат измерений представляют именованным или неименованным числом.

Пример – 100 кВт; 20 °С – именованные числа;
0,44; 2,765 – неименованные числа.

Совместно с результатом измерений представляют характеристики его погрешности или их статистические оценки. Если результат измерений или определенная группа результатов измерений получены по аттестованной МВИ, то их можно сопровождать вместо характеристик погрешности измерений ссылкой на свидетельство об аттестации МВИ, удостоверяющее характеристики погрешности получаемых при использовании данной МВИ результатов измерений и условия ее применимости.

Если результат измерений получен по такой МВИ, когда характеристики погрешности измерений оценены в процессе самих измерений или непосредственно после или перед ними, результат сопровождают статистическими оценками характеристик погрешности измерений.

Допускается представление результата измерений доверительным интервалом, покрывающим с известной (указываемой) доверительной вероятностью истинное значение измеряемой величины. В этом случае статистические оценки характеристик погрешности измерений отдельно не указывают.

Примечание. Такая форма представления результатов измерений допускается в случаях, когда характеристики погрешности измерений заранее не установлены и погрешность измерений оценивают в процессе самих измерений или непосредственно после или перед ними.

Совместно с результатом измерений при необходимости приводят дополнительные данные.

Представление результатов измерений изменяющейся во времени измеряемой величины при необходимости сопровождают указаниями моментов времени, соответствующих каждому из представленных результатов измерений. При этом началом шкалы времени может служить любой момент времени, принятый для данного эксперимента в качестве начального.

Представление результатов измерений, полученных как среднее арифметическое значение результатов многократных наблюдений, сопровож-

дают указанием числа наблюдений и интервала времени, в течение которого они проведены. Если измерения, при которых получены данные результаты, проводят по МВИ, установленной в каком-либо документе, вместо указания числа наблюдений и интервала, допускается ссылка на этот документ.

При необходимости для правильной интерпретации результатов и погрешности измерений указывают, для данной МВИ модель объекта измерений и ее параметры, принятые в качестве измеряемых величин. Если измеряемую величину выражают функционалом, последний также указывают.

При необходимости результат измерений и характеристики погрешности измерений сопровождают указанием соответствия (или несоответствия) характеристик погрешности нормам точности измерений, если они заданы.

Пример 1. Запись в протоколе результата измерений расхода жидкости, полученного по аттестованной МВИ:

а) Результат измерений $10,75 \text{ м}^3/\text{с}$; $|\Delta_l||\Delta_h| = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$; $P=0,95$. Условия измерений: температура жидкости 20°C , кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

б) Результат измерений $10,75 \text{ м}^3/\text{с}$. Характеристики погрешности и условия измерений – в соответствии со свидетельством об аттестации МВИ № 17 от 05.07.2013 г.

Пример 2. Запись в протоколе результата измерений расхода жидкости, полученного по неаттестованной МВИ. Статистические оценки характеристик погрешности измерений определены в процессе измерений:

а) Результат измерений $10,75 \text{ м}^3/\text{с}$; $\tilde{\sigma}[\dot{\Delta}] = 0,08 \text{ м}^3/\text{с}$; $\tilde{\sigma}[\Delta_s] = 0,10 \text{ м}^3/\text{с}$.

Условия измерений: температура жидкости 20°C , кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

б) Значение измеряемого расхода – в интервале от $10,50$ до $11,00 \text{ м}^3/\text{с}$ с доверительной вероятностью $0,95$. Условия измерений: температура жидкости 20°C , кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Пример 3. Запись в протоколе результатов измерений изменяющегося электрического напряжения $u(t)$, полученных по аттестованной МВИ:

| | | | | | | |
|-------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $U(t), \text{ В}$ | 7,55 | 3,15 | -0,35 | -0,50 | -4,70 | -1,57 |
| $t, \text{ с}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Характеристики погрешности и условия измерений – в соответствии со свидетельством об аттестации МВИ № 5 от 17.01.2013 г.

Пример 4. Запись в протоколе результата измерений, полученного как среднее арифметическое результатов наблюдений температуры по аттестованной МВИ:

Результат измерений 263,7 °С. Число наблюдений – 50, в течение 49 мин. Характеристики погрешности и условия измерений – в соответствии со свидетельством об аттестации МВИ № 13 от 23.01.2013 г.

Использование результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях и контроле параметров образцов (проб) продукции

В рекомендации [22] рассматриваются следующие области использования измерений.

Определение значения отдельного параметра образца (пробы) материального объекта при заданных значениях параметров режима работы образца и параметров условий, в которых находится образец (далее – параметров условий испытаний); данную экспериментальную операцию в настоящей рекомендации называют испытаниями образца объекта (далее – образца).

Контроль параметра образца (пробы) на соответствие требованию, заданному в виде $x_l \leq x \leq x_h$ при $\xi_l = \xi_{lN}, \dots, \xi_m = \xi_{mN}$, где x – истинное значение контролируемого параметра образца; x_h и x_l – верхняя и нижняя границы допускаемых значений параметра x , соответственно; ξ_l, \dots, ξ_m – параметры условий контроля; $\xi_{lN}, \dots, \xi_{mN}$ – номинальные значения параметров условий контроля; m – количество существенно влияющих и, следовательно, учитываемых условий контроля.

Примечание. Рассматриваются только однопараметровые испытания и контроль.

За результат испытаний образца принимают результат измерений параметра, определяемого при испытаниях, при фактически установленных значениях параметров условий испытаний. Результат испытаний сопровождают указанием характеристик погрешности испытаний (или статистических оценок характеристик), а также номинальных значений параметров условий испытаний и действительных или допускаемых характеристик погрешности задания этих параметров (или статистических оценок характеристик) или ссылкой на документ, где они указаны.

За погрешность испытаний образца принимают разность между результатом измерений параметра, определяемого при испытаниях образца продукции, полученным при фактических условиях испытаний, и истинным значением определяемого параметра, которое он имеет при параметрах условий испытаний, точно равных своим номинальным значениям или тем значениям, при которых требуется определять параметр образца. Определенная таким образом погрешность испытаний характеризует степень достижения цели испытаний.

Результатом контроля параметра образца (или контроля образца) является суждение о том, находится или не находится значение контролируемого параметра образца в заданных границах. Результат контроля сопровождают указанием показателей достоверности контроля, а также номинальных значений параметров условий контроля и характеристик

погрешности задания этих параметров (или статистических оценок характеристик), или ссылкой на документ, где они указаны.

В качестве характеристик погрешности испытаний образцов используют характеристики, аналогичные приведенным в табл. 4.4 для погрешности измерений.

Математическое определение погрешности испытаний и показателей достоверности измерительного контроля образцов продукции

Погрешность Δ_{ex} испытаний образца определяют по формуле

$$\Delta_{ex} = \Delta * \Delta_i F'_{iN}(\xi_i) * \dots * \Delta_m F'_{mN}(\xi_m), \quad (1)$$

где Δ – погрешность измерений параметра, определяемого при испытаниях;

Δ_i – погрешность воспроизведения или измерения i -го параметра ξ_i условий испытаний;

$F'_{iN}(\xi_i)$ – производная функции зависимости параметра, определяемого при испытаниях, от параметра ξ_i в точке $\xi_i = \xi_{iN}$;

ξ_{iN} – номинальное значение параметра ξ_i ;

* – символ объединения (суммирования) случайных величин (процессов);

m – количество учитываемых условий испытаний.

Наибольшую вероятность P_{bam} ошибочного признания (при реализации данной методики измерительного контроля) годным любого в действительности дефектного образца определяют по формуле

$$P_{bam} = L(\Delta_x) \text{ в точке } |\Delta_x| = G, \quad (2)$$

где Δ_x – отклонение контролируемого параметра x образца от номинального значения x_N , выраженное в единицах контролируемого параметра;

G – граница поля допуска для отклонения Δ_x , определяющая годность или дефектность образца продукции по контролируемому параметру;

$L(\Delta_x)$ – оперативная характеристика – зависимость вероятности признания годным образца при его контроле от значения Δ_x .

Отклонение Δ_x определяют путем вычитания номинального значения x_N параметра контролируемого образца из действительного значения x параметра; нижнюю и верхнюю границы поля допуска (G_l , G_h) для отклонений Δ_x определяют путем вычитания номинального значения x_N из границ (x_l , x_h) поля допускаемых значений параметра. Принято: $x_h - x_N = x_N - x_l$, следовательно, $G_h = -G_l = G$.

Вероятность P_{bam} – наибольшая из тех, которые могут иметь место при $|\Delta_x| \geq G$.

Оперативная характеристика $L(\Delta_x)$ отражает свойства методики контроля.

Наибольшее по абсолютному значению возможное отклонение $(\Delta_{xM})_{ba}$ контролируемого параметра образца, который (при реализации данной методики измерительного контроля) может быть ошибочно признан годным, определяют по формуле

$$\int_{-G_r}^{G_r} \varphi(\bar{\Delta}_x / (\Delta_{xM})_{ba}) d\bar{\Delta}_x = 0, \quad (3)$$

где $\varphi(\bar{\Delta}_x / (\Delta_{xM})_{ba})$ – условная (при условии, что $\Delta_x = (\Delta_{xM})_{ba}$) плотность распределения вероятностей оценки $\bar{\Delta}_x$ отклонения Δ_x , получаемой путем измерений при измерительном контроле;

G_r – граница поля контрольного допуска, с которой сравнивают оценку $\bar{\Delta}_x$ с целью принятия решения о годности или дефектности образца ($|G_r| \leq G$).

Наибольшая средняя для совокупности годных образцов вероятность $(P_{gr})_{Mg}$ ошибочного признания (при реализации данной методики измерительного контроля) дефектными в действительности годных образцов определяют по формуле

$$(P_{gr})_{Mg} = \frac{G_\beta}{G} - \frac{1}{G} \int_0^{G_\beta} L(\Delta_x) d\Delta_x, \quad (4)$$

где G_β – граница такой области ($0 \leq |\Delta_x| \leq |G_\beta|$) значений $|\Delta_x|$, для которой отрицательные результаты измерительного контроля (образец признают дефектным) рекомендуется считать ошибочными ($|G_\beta| \leq |G|$).

Вероятность $(P_{gr})_{Mg}$ характеризует долю неверно забракованных в области с границами G_β образцов (N_{gr}) в общем количестве (N_g) годных образцов:

$$(P_{gr})_{Mg} = \frac{N_{gr}}{N_g}. \quad (4a)$$

Формула (4) справедлива при равномерном законе распределения вероятностей отклонений Δ_x по совокупности годных образцов и может быть использована для расчетов $(P_{gr})_{Mg}$ в тех случаях, когда закон распределения вероятностей отклонений по всем контролируемым образцам неизвестен. В случаях, когда закон распределения вероятностей отклонений Δ_x по всем контролируемым образцам задан (известен), более предпочтительным (по сравнению с $(P_{gr})_{Mg}$ показателем достоверности контроля является средняя по совокупности всех контролируемых образцов вероятность $(P_{gr})_l$ ошибочного признания дефектными в действительности годных образцов, определяемая формулой:

$$(P_{gr})_l = \int_{-G_\beta}^{G_\beta} [1 - L(\Delta_x)] \varphi_l(\Delta_x) d\Delta_x, \quad (5)$$

где $\varphi_l(\Delta_x)$ – плотность распределения вероятностей отклонений Δ_x по совокупности контролируемых образцов.

Вероятность $(P_{gr})_l$ характеризует долю неверно забракованных в области с границами $\pm G_\beta$ образцов в общем количестве (N_l) контролируемых образцов:

$$(P_{gr})_l = \frac{N_{gr}}{N_l}. \quad (5a)$$

Выделение области $(0 \leq |\Delta_x| \leq |G_\beta|)$, т.е. введение в расчеты границы $(|G_\beta| < G)$ имеет смысл в тех случаях, когда контролируемый параметр образца может после контроля измениться настолько, что вскоре после осуществления контроля возможен его выход за границы поля допуска. Введение $(|G_\beta| < G)$ учитывает заинтересованность заказчика в признании дефектными таких образцов, параметры которых, хотя и находятся в границах поля допуска, но близки к этим границам, и, следовательно, образцы вскоре могут потребовать ремонта. Если границу G_β не вводят, то в формуле (4) принимают $G_\beta = G$ и формула (4) принимает вид

$$(P_{gr})_{Mg} = 1 - \frac{1}{G} \int_0^G L(\Delta_x) d\Delta_x. \quad (6)$$

Для отдельного образца наибольшую вероятность ошибочного признания (при реализации данной методики измерительного контроля) де-

фектным любого в действительности годного образца определяют по формуле

$$P_{grM} = 1 - L(\Delta_x) \quad (7)$$

при $|\Delta_x| = |G_\beta|$, если вводится граница G_β , и $|\Delta_x| = G$, если граница G_β не вводится, – и считают наибольшей из тех, которые могут иметь место при $|\Delta_x| \leq |G_\beta|$ или $|\Delta_x| \leq G$.

Вероятность P_b^a неправильности суждения о годности данного образца, признанного по результатам измерительного контроля годным, определяют по формуле

$$P_b^a = 1 - P_g(\tilde{\Delta}_x) \quad \text{при} \quad |\tilde{\Delta}_x| \geq |G_\gamma|, \quad (8)$$

а вероятность P_g^γ неправильности суждения о дефектности данного образца, признанного по результатам измерительного контроля дефектным, – по формуле

$$P_g^\gamma = P_g(\tilde{\Delta}_x) \quad \text{при} \quad |\tilde{\Delta}_x| \leq |G_\gamma|, \quad (9)$$

где $P_g(\tilde{\Delta}_x)$ – вероятность того, что при полученной в результате измерений (при контроле) оценке $\tilde{\Delta}_x$ отклонения контролируемого параметра образца истинное значение Δ_x отклонения параметра находится в границах поля допуска, т.е. $|\Delta_x| \leq G$. Характеристика $P_g(\tilde{\Delta}_x)$ отражает свойства методики измерительного контроля. Вероятности P_b^a и P_g^γ могут быть использованы при оценке правильности уже полученного результата контроля параметра образца продукции.

Рассматривают две группы показателей достоверности контроля образцов:

- наибольшая вероятность ошибочного признания годным любого в действительности дефектного образца; наибольшая средняя для совокупности образцов (или наибольшая для отдельного образца) вероятность ошибочного отнесения к дефектным в действительности годных образцов; наибольшее отклонение контролируемого параметра от номинального значения у образцов, ошибочно признанных годными.

- вероятность неправильности суждения о годности образца, признанного по результатам контроля годным; вероятность неправильности суждения о дефектности образца, признанного по результатам контроля дефектным.

Показатели первой группы относят к методикам измерительного контроля, предусматривающим фиксацию только результата контроля ("годен" – "не годен"), и к устройствам допускового контроля. Показатели второй группы относят к методикам измерительного контроля, предусматривающим фиксацию результата измерений контролируемого параметра образца.

Функциональные взаимосвязи показателей достоверности контроля параметра образца продукции с погрешностью измерений при контроле приведены в прил. Е [22]

Инженерные способы расчета характеристик погрешности испытаний образца продукции по известным характеристикам погрешности измерений параметра, определяемого при испытаниях, характеристикам функций влияния условий испытаний на определяемый параметр, характеристикам погрешностей воспроизведения номинальных условий испытаний приведены в прил. Ж [22].

Инженерные способы определения основных показателей достоверности методик контроля образцов продукции по известным характеристикам погрешности измерений при контроле и параметрам методик контроля приведены в прил. И [22].

4.5. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы

Поверка средств измерений является одной из форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке. Применяющиеся средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти средства измерений на поверку.

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Правительством Российской Федерации устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии.

Результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки и (или) свидетельством о поверке. Конструкция средства измерений должна обеспечивать возможность нанесения знака поверки в месте, доступном для просмотра. Если особенности конструкции или условия

эксплуатации средства измерений не позволяют нанести знак поверки непосредственно на средство измерений, он наносится на свидетельство о поверке.

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений проводящими поверку средств измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут в добровольном порядке подвергаться калибровке. Калибровка средств измерений выполняется с использованием эталонов единиц величин, прослеживаемых к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин, а при отсутствии соответствующих государственных первичных эталонов единиц величин – к национальным эталонам единиц величин иностранных государств.

Выполняющие калибровку средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели в добровольном порядке могут быть аккредитованы в области обеспечения единства измерений.

Результаты калибровки средств измерений, выполненной аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, могут быть использованы при поверке средств измерений в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Обеспечение правильной передачи размера единиц ФВ во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем.

Поверочные схемы устанавливают систему передачи размера единицы физической величины (далее – единицы) от государственного эталона или исходного образцового средства измерений рабочим средствам измерений.

Поверочные схемы в зависимости от области распространения подразделяют на следующие виды:

- государственные поверочные схемы;

- ведомственные поверочные схемы;
- локальные поверочные схемы.

Государственная поверочная схема распространяется на все средства измерений данной физической величины, применяемые в стране.

Ведомственная поверочная схема распространяется на средства измерений, подлежащие поверке внутри ведомства.

Локальная поверочная схема распространяется на средства измерений, подлежащие поверке в данном органе государственной или ведомственной метрологической службы.

Ведомственные и локальные поверочные схемы не должны противоречить государственным поверочным схемам для средств измерений тех же физических величин.

Ведомственная и локальная поверочные схемы могут быть составлены при отсутствии государственной поверочной схемы.

В ведомственных и локальных поверочных схемах допускается указывать конкретные типы (экземпляры) средств измерений.

Допускается отдельные государственные поверочные схемы разрабатывать в качестве рекомендаций в соответствии с РД 50-661-88.

Ведомственную поверочную схему разрабатывают в качестве ведомственного нормативно-технического документа «Ведомственная поверочная схема для средств измерений _____»

_____ (_____) _____»
(наименование физической величины) (наименование средств измерений).

Допускается ведомственную поверочную схему разрабатывать в виде отраслевого стандарта.

Перед утверждением ведомственная поверочная схема должна быть согласована с главным центром (центром) эталонов – разработчиком государственной поверочной схемы средств измерений данной физической величины.

Локальную поверочную схему разрабатывают в качестве нормативно-технического документа предприятия (организации) после ее согласования с территориальным органом государственной метрологической службы. Допускается локальную поверочную схему разрабатывать в виде стандарта предприятия.

Государственные поверочные схемы для средств измерений физической величины разрабатывает главный центр (центр) государственных эталонов, являющийся хранителем государственного эталона единицы этой величины (в случае отсутствия государственного эталона – центр, головной в данной области измерений).

Главный центр (центр) государственных эталонов может привлекать к разработке государственных поверочных схем в качестве соисполнителя

головные (базовые) организации метрологических служб министерств (ведомств).

Ведомственные поверочные схемы разрабатывают ведомственные метрологические службы.

Локальные поверочные схемы разрабатывают подразделения метрологической службы, проводящие поверку.

Разработка государственной поверочной схемы должна сопровождаться научно-техническим обоснованием оптимальности структуры поверочной схемы (виды вторичных эталонов, число разрядов образцовых средств измерений и др.) с учетом:

- оптимальных соотношений погрешностей поверяемого и образцового средств измерений;

- допускаемой вероятности признания годным метрологически неисправного средства измерений;

- допускаемого отношения числа метрологически исправных, но забракованных средств к общему числу метрологически исправных средств и др.

Государственные поверочные схемы не должны противоречить международным поверочным схемам.

Поверочная схема устанавливает передачу размера единиц одной или нескольких взаимосвязанных физических величин.

Поверочную схему для средств измерений одной и той же величины, существенно отличающихся по диапазонам, условиям применения и методам поверки, а также для средств измерений нескольких физических величин допускается подразделять на части.

Поверочная схема должна включать в себя не менее двух ступеней передачи размера единицы.

Государственные стандарты, устанавливающие государственную поверочную схему, должны состоять из чертежа поверочной схемы и текстовой части, содержащей пояснения к чертежу.

Ведомственную и локальную поверочные схемы оформляют в виде чертежа. Допускается дополнять чертеж текстовой частью.

Содержание и построение

На чертеже поверочной схемы должны быть указаны:

- наименования средств измерений и методов поверки;

- номинальные значения или диапазоны значений физических величин;

- допускаемые значения погрешностей средств измерений;

- допускаемые значения погрешностей методов поверки.

В ведомственных и локальных поверочных схемах допускается указывать обозначения конкретных средств измерений.

Чертеж поверочной схемы должен состоять из полей, расположенных друг под другом и разделенных штриховыми линиями.

Поля должны иметь наименования:

- «Эталоны» или «Государственный эталон» (если вторичные эталоны отсутствуют);
- «Образцовые средства измерений n -го разряда» (для каждого разряда – отдельное поле);
- «Образцовые средства измерений, заимствованные из других государственных поверочных схем»;
- «Рабочие средства измерений».

Если ведомственную (локальную) поверочную схему возглавляют образцовые средства измерений (вторичный эталон), верхнее поле ее чертежа должно иметь наименование «Исходные образцовые средства измерений» («Эталоны»).

Число полей зависит от структуры поверочной схемы.

Наименования полей указывают в левой части чертежа, отделенной вертикальной сплошной линией.

В верхнем поле чертежа государственной поверочной схемы, возглавляемой государственным эталоном, указывают наименования эталонов в порядке их соподчиненности.

В верхнем поле чертежа ведомственной (локальной) поверочной схемы указывают наименование эталона или образцовых средств измерений.

В верхнем поле чертежа поверочной схемы для средств измерений производных величин, единицы которых воспроизводят методом косвенных измерений, указывают наименования образцовых средств измерений, применяемых для воспроизведения данной единицы, заимствованных из других государственных поверочных схем. Наименования этих образцовых средств измерений сопровождают ссылками на соответствующие поверочные схемы.

Под наименованиями эталонов и образцовых средств измерений указывают номинальные значения или диапазоны значений физических величин и значения их погрешностей.

Под полями эталонов располагают поле образцовых средств измерений 1-го разряда и далее поля образцовых средств измерений последующих разрядов.

В поверочных схемах, в которых должна быть показана передача размера единицы от образцовых средств измерений, заимствованных из других поверочных схем, наименования этих образцовых средств измерений должны быть помещены в специально отведенном для них поле.

Разряды образцовых средств измерений, указываемые в ведомственных и локальных поверочных схемах, должны соответствовать разрядам, присвоенным этим средствам в государственных поверочных схемах.

Под наименованиями образцовых средств измерений указывают диапазоны измерений и значения погрешностей средств измерений.

Под полем образцовых средств измерений нижнего разряда помещают поле рабочих средств измерений. В нем располагают по возможности слева направо в порядке возрастания погрешности группы рабочих средств измерений, поверяемых по образцовым средствам измерений одного наименования. Для каждой группы указывают вид, диапазон измерений и значения погрешностей средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений, указываемые в поверочной схеме, должны удовлетворять следующим требованиям.

Погрешности эталонов должны быть выражены в соответствии с требованиями ГОСТ 8.057-80.

Погрешности образцовых средств измерений следует характеризовать пределом допускаемой погрешности средств измерений (D – для абсолютной, D_0 – для относительной формы) либо доверительной погрешностью средства измерений (d – для абсолютной, d_0 – для относительной формы) при соответствующей доверительной вероятности.

Для каждой поверочной схемы доверительную вероятность принимают единой и выбирают из ряда: 0,90; 0,95; 0,99.

Метрологические характеристики рабочих средств измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.009-84. Погрешность рабочих средств измерений следует характеризовать пределом допускаемой погрешности средств измерений.

Форма выражения погрешности образцовых и рабочих средств измерений в одной поверочной схеме по возможности должна быть одинаковой.

Наименования средств измерений, их номинальные значения или диапазоны значений физических величин и погрешности, указываемые в поверочной схеме, должны соответствовать:

- для эталонов – установленным в результате их утверждения в соответствии с требованиями ГОСТ 8.372-80;

- для образцовых средств измерений – указанным в государственных стандартах, устанавливающих технические требования, или свидетельствах об их метрологической аттестации;

- для рабочих средств измерений – установленным в государственных стандартах технических требований (технических условиях) на эти средства.

Наименования и обозначения физических величин и их единиц должны соответствовать ГОСТ 8.417-2002.

Методы поверки средств измерений, указываемые на поверочной схеме, с целью унификации должны соответствовать одному из следующих общих методов:

- непосредственное сличение (т.е. без средств сравнения);
- сличение при помощи компаратора или других средств сравнения;
- метод прямых измерений;
- метод косвенных измерений.

При указании метода поверки допускается в текстовой части отражать специфику поверки средств измерений.

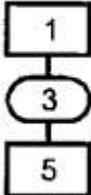
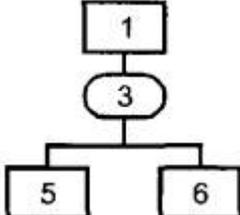
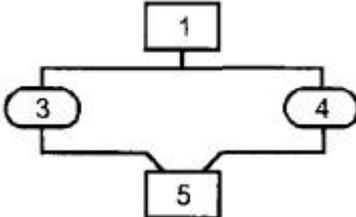
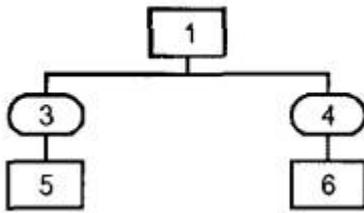
Если при поверке проводят градуировку средств измерений, это указывают в тексте.

Под наименованием метода поверки указывают допускаемое значение погрешности метода поверки.

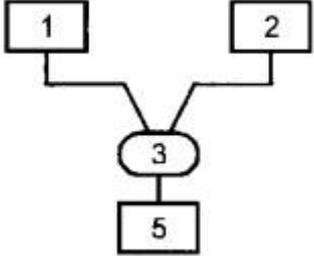
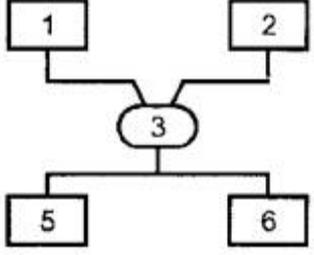
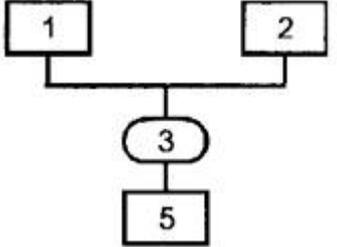
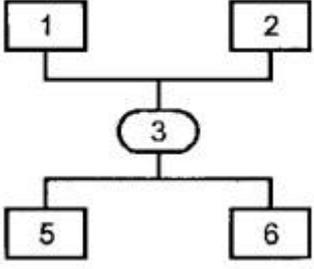
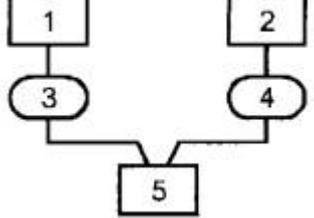
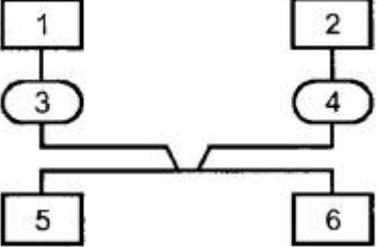
Способы графического изображения ступени передачи размера единицы указаны в табл. 4.5.

Наименование государственного эталона заключают в прямоугольник, образованный двойной линией. Наименования вторичных эталонов (эталонов-копий, эталонов сравнения, рабочих эталонов), а также образцовых и рабочих средств измерений заключают в прямоугольники, образованные одинарной линией. Наименования методов поверки заключают в горизонтальные овалы, которые располагают между наименованиями объектов поверки и средств измерений, от которых передают размер единицы.

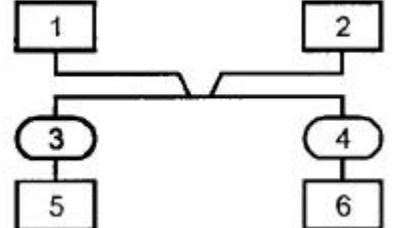
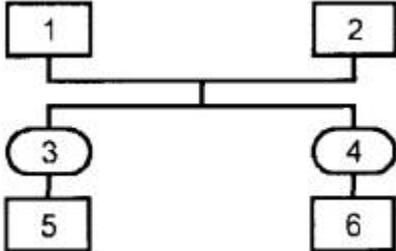
Т а б л и ц а 4.5

| Степень передачи | Графическое изображение |
|---|---|
| 1 | 2 |
| От эталона или образцового средства измерений (далее – эталона) 1 объекту поверки 5 методом 3 |  |
| От эталона 1 объектам поверки 5 и 6 методом 3 |  |
| От эталона 1 объекту поверки 5 методом 3 или 4 |  |
| От эталона 1 объекту поверки 5 методом 3 и объекту поверки 6 методом 4 |  |

Продолжение табл. 4.5

| 1 | 2 |
|---|--|
| <p>От эталона 1 или 2 объекту поверки 5 методом 3</p> |  |
| <p>От эталона 1 или 2 объектам поверки 5 и 6 методом 3</p> |  |
| <p>От эталонов 1 и 2 единиц различных физических величин объекту поверки 5 методом 3</p> |  |
| <p>От эталонов 1 и 2 единиц различных физических величин объектам поверки 5 и 6 методом 3</p> |  |
| <p>От эталона 1 методом 3 или от эталона 2 методом 4 объекту поверки 5</p> |  |
| <p>От эталона 1 методом 3 или эталона 2 методом 4 объектам поверки 5 и 6</p> |  |

Окончание табл. 4.5

| 1 | 2 |
|---|--|
| От эталона 1 или 2 объекту поверки 5 методом 3 или объекту поверки 6 методом 4 |  |
| От эталонов 1 и 2 единиц различных физических величин методом 3 объекту поверки 5 и методом 4 объекту поверки 6 |  |

Передачу размеров единиц сверху вниз изображают сплошными линиями, соединяющими объекты поверки с соответствующими средствами, от которых передается размер единицы, причем в разрыв этих линий помещают овалы с указанием основных методов поверки. Овалы, находящиеся ниже поля эталонов, располагают в разрывах штриховых линий, разделяющих соответствующие поля схемы.

Пересечение линий (если невозможно его избежать) изображают знаком .

Элементы государственной поверочной схемы компонуют в соответствии с [44, прил. 1], элементы ведомственной (локальной) поверочной схемы – в соответствии с [44, прил. 2], оформление элементов выполняют в соответствии с [44, прил. 3].

Размеры элементов должны быть одинаковыми в пределах одного поля.

Текстовая часть поверочной схемы должна состоять из вводной части и пояснений к элементам поверочной схемы, несущим дополнительную информацию.

Требования к изложению текстовой части государственных стандартов приведены в приложениях З, И, текстовую часть рекомендаций излагают в соответствии с приложениями З, И.

Контрольные вопросы

1. Какие группы требований по метрологическому обеспечению должны выполняться при разработке изделия?
2. Каковы основные задачи, решаемые при контроле метрологического обеспечения изделия?

3. Что анализируется и оценивается при контроле МО при разработке изделия?
4. Каков перечень технических документов, применяемых при контроле метрологического обеспечения изделия?
5. Основная цель аттестации испытательного оборудования.
6. Какие технические документы представляются на первичную аттестацию испытательного оборудования?
7. Каков алгоритм процесса проведения первичной аттестации испытательного оборудования?
8. В каком НД регламентированы способы использования результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров?
9. Каковы общие рекомендации по выбору измеряемых величин?
10. Что используют для расчета характеристик погрешности измерений при проектировании или аттестации методик выполнения измерений?
11. Какие группы характеристик погрешности измерений установлены в МИ 1317-2004?
12. Какие альтернативные вероятностные и статистические характеристики погрешности измерений установлены в МИ 1317-2004?
13. Что рекомендуется использовать в качестве характеристик случайной составляющей погрешности измерений?
14. Что рекомендуется использовать в качестве характеристик систематической составляющей погрешности измерений?
15. Каковы формы представления характеристик погрешности измерения?
16. Как представляют Статистические оценки характеристик погрешности измерений?
17. Каковы формы представления результатов измерений?
18. Как, согласно МИ 1317-2004, происходит использование результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях и контроле параметров образцов (проб) продукции?
19. Как происходит математическое определение погрешности испытаний и показателей достоверности измерительного контроля образцов продукции?
20. Какие две группы показателей достоверности контроля образцов рассматривают?
21. Какой поверке подлежат средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
22. В каких случаях средства измерений подвергают калибровке?
23. Что такое поверочная схема?
24. Какие виды поверочных схем установлены ГОСТ?
25. На какие СИ распространяется государственная поверочная схема?

26. В каком формате разрабатывается ведомственная поверочная схема?
27. Кто является разработчиком государственных поверочных схем?
28. Кто разрабатывает ведомственные поверочные схемы?
29. Что учитывают при разработке государственной поверочной схемы?
30. Что должно быть указано на чертеже поверочной схемы?
31. Какие поля должен иметь чертеж поверочной схемы?
32. Каково содержание и построение поверочных схем?
33. Какому методу должны соответствовать методы поверки средств измерений, указываемые на поверочной схеме?
34. Приведите примеры способов графического изображения ступени передачи размера единицы?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На метрологических конференциях и различного рода семинарах часто высказывается примерно следующая цепочка соображений. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» не содержит (в отличие от предшествующего Закона РФ от 27.04.1993 г. с аналогичным названием) никаких формулировок, поддерживающих существование и деятельность метрологических служб предприятий и организаций, и обходит полным «молчанием» государственную важность работ по метрологическому обеспечению практической деятельности. Прямым следствием этого являются нарастающая деградация метрологических служб и опасное снижение уровня и качества работ по метрологическому обеспечению различных видов практической деятельности.

Руководители предприятий и организаций в своем подавляющем большинстве плохо «ощущают» глубинный смысл слов об обеспечении единства измерений, но всегда чутко улавливают аргументы, в которых используются слова «требуемая точность измерений», «повышение эффективности производства» и т.п.

Метрологи-практики имеют надежду, что национальный стандарт, регламентирующий основные положения метрологического обеспечения различных видов практической деятельности, побудит руководителей предприятий и организаций более внимательно, с большим пониманием относиться к решению задач метрологического обеспечения различных видов практической деятельности, и тем самым будет способствовать укреплению метрологических служб.

Думается, в любом случае пора приниматься за разработку национального стандарта, устанавливающего основные положения метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции, научных исследований и других видов деятельности. Надо сделать всё возможное и использовать все средства для предотвращения дальнейшего развала метрологических служб предприятий и организаций.

Лет двадцать тому назад на растяжке из красной материи в одном из коридоров здания ВНИИМС на Андреевской набережной Москвы был начертан большущими буквами лозунг: "Народному хозяйству страны – качественное метрологическое обеспечение!". Каждый сотрудник ВНИИМС и заезжие метрологи сразу прекрасно понимали, к какому важному общегосударственному делу они причастны. Сегодня нет народного хозяйства, но лозунг можно было бы чуть-чуть модернизировать: "Российской Федерации – качественное метрологическое обеспечение!".

Не правда ли – звучит впечатляюще и очень точно по смыслу?

*Из статьи почетного метролога, канд. физ.-мат. наук Брюханова В.А.
«Новации с понятием метрологическое обеспечение
могут принизить его и обесценить!»*

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].

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Основные обозначения для подразд. 4.4. Способы использования результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров

- Δ – абсолютная погрешность измерений;
- δ – относительная погрешность измерений;
- Δ_s – абсолютная систематическая составляющая погрешности измерений;
- $\dot{\Delta}$ – абсолютная случайная составляющая погрешности измерений;
- P – вероятность;
- σ – среднее квадратическое отклонение абсолютной погрешности измерений (ее составляющих);
- x – контролируемый параметр
- Δ_x – отклонение контролируемого параметра от номинального значения;
- x_N – номинальное значение параметра;
- x_l, x_h – нижняя и верхняя границы допускаемых значений параметра x ;
- $L(\Delta_x)$ – оперативная характеристика;
- P_{bam} – наибольшая вероятность ошибочного признания (при реализации данной методики контроля) годным любого в действительности дефектного образца (для отдельного образца);
- $(\Delta_{xM})_{ba}$ – наибольшее по абсолютному значению возможное отклонение контролируемого параметра любого образца, который при реализации данной методики контроля может быть ошибочно признан годным;
- $(P_{gr})_{Mg}$ – наибольшая средняя по совокупности годных образцов вероятность ошибочного признания (при реализации данной методики контроля) дефектным в действительности годных образцов;
- $(P_{gr})_l$ – средняя на совокупности всех контролируемых образцов вероятность ошибочного признания (при реализации данной методики контроля) дефектными в действительности годных образцов;
- P_{grM} – наибольшая вероятность ошибочного признания (при реализации данной методики контроля) дефектным любого в действительности годного образца (для отдельного образца);
- P_b^a – вероятность ошибочности суждения о годности данного образца, признанного по результатам контроля годным (при уже полученном результате контроля);

P_g^γ – вероятность ошибочности суждения о дефектности данного образца, признанного по результатам контроля дефектным (при уже полученном результате контроля);

G – граница поля допуска для отклонения Δ_x ;

G_γ – граница поля контрольного допуска, с которой сравнивают оценку $\tilde{\Delta}$ с целью принятия решения о годности или дефектности образца;

G_β – граница такой области значений Δ_x , для которой отрицательные результаты контроля (образец признают дефектным) принято считать ошибочными;

$P_g(\tilde{\Delta}_x)$ – вероятность того, что при полученной в результате измерений (при контроле) оценке $\tilde{\Delta}_x$ отклонения контролируемого параметра образца истинное значение Δ_x отклонения параметра находится в границах поля допуска;

Δ_x – плотность распределения вероятностей отклонения Δ_x на совокупности контролируемых образцов;

$\varphi(\Delta_k)$ – плотность распределения вероятностей погрешности измерений при контроле.

Индексы:

l – нижняя (low),

h – верхняя (high),

g – годный (good),

b – дефектный (bad),

a – признанный годным (accepted),

r – признанный дефектным (rejected),

I – контролируемый (inspected),

ex – испытание (examination),

N – номинальное (nomina).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ,
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ДОКУМЕНТАХ И РАБОТАХ
ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Аттестация испытательного оборудования – определение нормированных точностных характеристик испытательного оборудования, их соответствия требованиям нормативных документов и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации.

Аттестация МВИ – процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям. Основное требование к МВИ – это требование к погрешности измерений.

Измерение – нахождение значения величины опытным путем с помощью технических средств. Процедура измерения состоит из совокупности операций, заключающихся в сравнении измеряемой величины с ее единицей с целью получения значения этой величины.

Испытательное оборудование – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.

Испытательная организация – организация, на которую в установленном порядке возложено проведение испытаний определенных видов продукции или проведение определенных видов испытаний.

Испытательное подразделение – подразделение организации (предприятия), на которое руководством последней возложено проведение испытаний для своих нужд.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Средство измерений – техническое устройство, предназначенное для измерений. Средство измерений хранит или воспроизводит единицу величины.

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям.

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых с целью установления и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Метод измерений – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений. В основе любого метода измерений положен определенный принцип измерений – физическое явление или эффект. Например, использование силы тяжести при измерениях массы взвешиванием.

Методика выполнения измерений (МВИ) и ее разновидность – методика количественного химического анализа (МКХА) – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью или с погрешностью, не превышающей допустимых пределов. Получение результатов измерений с известной погрешностью является важнейшим условием обеспечения единства измерений.

Приписанная характеристика погрешности измерений – характеристика погрешности любого результата совокупности измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной МВИ.

Средство испытаний – техническое устройство, вещество и (или) материал для проведения испытаний.

Метрологическая экспертиза – анализ и оценка выбора метода и средств измерений, операций и правил проведения измерений и обработки их результатов с целью установления соответствия предъявляемым метрологическим требованиям.

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Метрологический контроль и надзор – деятельность, осуществляемая органом Государственной метрологической службы (государственный метрологический контроль и надзор) или метрологической службой юридического лица в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.

Лицензия на изготовление (ремонт, продажу, прокат) средств измерений – документ, удостоверяющий право заниматься указанными видами деятельности, выдаваемый юридическим и физическим лицам органом Государственной метрологической службы.

Условия испытаний – совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях.

Эталон единицы величины – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины.

Метрологическое обеспечение испытаний – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, метрологических правил и норм, необходимых для получения достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопас-

Продолжение прил. Б
ности продукции и услуг, а также о значениях характеристик
воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта
при испытаниях, других условий испытаний.

Испытания – техническая операция, заключающаяся в определении
одной или нескольких характеристик данной продукции, процесса или
услуги в соответствии с установленной процедурой (ГОСТ Р 1.12).

Погрешность результата испытаний – разность между результатом
испытаний характеристики объекта при фактических условиях испытаний
и истинным (действительным) значением характеристики объекта при
условиях испытаний, установленных в нормативном документе на методы
испытаний объекта.

Воспроизводимость результатов испытаний – характеристика
результатов испытаний, определяемая близостью результатов испытаний
одного и того же объекта по единым методикам в соответствии с требо-
ваниями одного и того же нормативного документа с применением различ-
ных экземпляров оборудования разными операторами в разное время в
разных лабораториях.

Воспроизводимость результатов испытаний зависит не только от
точности измерений, но и от однородности и стабильности характеристик
испытываемого объекта, непостоянства характеристик объекта между
испытаниями, в том числе от разброса характеристик образцов (проб),
отобранных для испытаний.

Норматив (предел) воспроизводимости – предельно допускаемое
абсолютное расхождение между двумя результатами испытаний, получен-
ными в условиях воспроизводимости для доверительной вероятности 0,95.

Статистическая оценка воспроизводимости – среднеквадратическое
отклонение воспроизводимости результатов испытаний.

Повторяемость (сходимость) результатов испытаний – характерис-
тика результатов испытаний, определяемая близостью результатов испыта-
ний одного и того же объекта по одной и той же методике в соответствии с
требованиями одного и того же нормативного документа в одной и той же
лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того
же экземпляра оборудования в течение короткого промежутка времени.

Норматив (предел) повторяемости (сходимости) – предельно допус-
каемое абсолютное расхождение между двумя результатами испытаний,
полученными в условиях повторяемости (сходимости) для доверительной
вероятности 0,95.

Статистическая оценка повторяемости (сходимости) – среднеквад-
ратическое отклонение повторяемости (сходимости) результатов испыта-
ний.

Соответствие (в области оценки соответствия) – соблюдение уста-
новленных требований к продукции, процессу или услуге.

Окончание прил. Б

Оценка соответствия – любая деятельность, связанная с прямым или косвенным определением того, что соответствующие требования выполняются (ГОСТ Р 1.12)

Подтверждение соответствия – деятельность, результатом которой является документальное свидетельство, дающее уверенность в том, что продукция, процесс или услуга соответствуют установленным требованиям (ГОСТ Р 1.12). Применительно к продукции или услуге свидетельство может быть в виде декларации о соответствии или сертификата соответствия (ГОСТ Р 1.12)

Испытания на соответствие – процедура оценивания соответствия путем проведения испытаний (ГОСТ Р 1.12)

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ГСИ

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

ПР 50.2.003-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций

ПР 50.2.004-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже

ПР 50.2.005-94 Порядок лицензирования деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений. (С изменениями №1 и комментариями)

ПР 50.2.007-2001 ГСИ. Поверительные клейма

ПР 50.2.008-94 ГСИ. Порядок аккредитации головных и базовых организаций метрологических служб государственных органов управления Российской Федерации и объединений юридических лиц

ПР 50.2.009-94 ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений

ПР 50.2.010-94 ГСИ. Требования к государственным центрам испытаний и порядок их аккредитации

ПР 50.2.011-94 ГСИ. Порядок ведения Государственного Реестра средств измерений. (С изменением № 1)

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений

ПР 50.2.013-97 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов

ПР 50.2.014-2002 ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений

Разъяснения к правилам ПР 50.2.014-2002 ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений

ПР 50.2.015-02 ГСИ. Порядок определения стоимости (цены) метрологических работ

ПР 50.2.016-94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ

ПР 50.2.017-95 ГСИ. Положение о Российской системе калибровки

Продолжение прил. В

ПР 50.2.018-95 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ

ПР 50.2.101-2009 ГСИ. Порядок отнесения технических средств к средствам измерений

ПР 50.2.102-2009 ГСИ. Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации

ПР 50.2.103-2009 Правила оплаты работ и (или) услуг по обеспечению единства измерений по регулируемым ценам

ПР 50.2.104-2009 ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений с целью утверждения типа

ПР 50.2.105-2009 ГСИ. Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений

ПР 50.2.106-2009 ГСИ. Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений

ПР 50.2.107-2009 ГСИ. Требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядок их нанесения (взамен ПР 50.2.009-94)

ПР 108-2010 Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

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

Р 50.2.007-2001 ГСИ. Порядок аккредитации центров испытаний игровых автоматов

МИ 1314-86 Порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий на разработку средств измерений

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

МИ 1837-93 ГСИ. Типовое положение о контрольно-поверочном пункте территориального органа Госстандарта России

МИ 2146-98 Порядок разработки и требования к содержанию программ испытаний средств измерений для целей утверждения их типа

МИ 2233-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения

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

Продолжение прил. В

МИ 2266-2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Создание и использование баз данных о метрологических характеристиках средств измерений

МИ 2273-93 Области использования средств измерений, подлежащих поверке

МИ 2284-94 Документация поверочных лабораторий

МИ 2304-2008 Метрологический контроль и надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц

МИ 2314-2006 Кодификатор групп средств измерений

МИ 2322-99 Типовые нормы времени на поверку средств измерений

МИ 2357-95 Порядок разработки реализации программ метрологического обеспечения отраслей народного хозяйства, важнейших научно-технических проблем

МИ 2427-97 Оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях

МИ 2439-97 ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации определения и контроля

МИ 2440-97 ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных систем и измерительных комплексов

МИ 2492-08 Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на техническую компетентность в осуществлении метрологического надзора

МИ 2500-98 Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях

МИ 2546-99 Методы определения экономической эффективности метрологических работ

МИ 2803-2003 ГСИ. Систематический каталог Государственного реестра средств измерений

МИ 2891-2004 ГСИ. Общие требования к программному обеспечению средств измерений

МИ 3197-2009 ГСИ. Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

МИ 3198-2009 Составление перечней измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, с указанием обязательных требований к ним

МИ 3269-2010 ГСИ. Построение, изложение, оформление и содержание документов на методики (методы) измерений

МИ 3281-2010 ГСИ. Оценка результатов измерений – Пояснения к "Руководству по выражению неопределенности измерений"

Продолжение прил. В

МИ 3290-2010 Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 8.050-73 ГСИ. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений

ГОСТ 8.051-81 ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 8.057-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин. Основные положения

ГОСТ 8.061-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверочные схемы. Содержание и построение

ГОСТ 8.310-90 ГСИ. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ 8.372-80 ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения

ГОСТ 8.381-80 ГСИ. Эталоны. Способы выражения погрешностей

ГОСТ 8.395-80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин

ГОСТ 8.420-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности

ГОСТ 8.531-2002 ГСИ. Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности

ГОСТ 8.532-2002 ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ

ГОСТ 8.565-99 ГСИ. Порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов

ГОСТ 8.566-99 ГСИ. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ 8.567-99 ГСИ. Измерение времени и частоты. Термины и определения

ГОСТ 10012-2008. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию

Продолжение прил. В

ГОСТ Р 8.000-2000 ГСИ. Основные положения

ГОСТ Р 8.561-95 ГСИ. Метрологическое обеспечение банковских технологий. Общие положения

ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.568-2009 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 8.579-2001 ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте

ГОСТ Р 8.589-2001 ГСИ. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ Р 8.614-2005 ГСИ. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

ГОСТ Р 8.654-2009 ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

ГОСТ Р 8.674-2009 ГСИ. Общие требования к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями

ГОСТ Р 8.678-2009 ГСИ. Формы оценки соответствия технических систем и устройств с измерительными функциями установленным требованиям

ГОСТ Р 8.691-2010 ГСИ. Стандартные образцы материалов (веществ). Содержание паспортов и этикеток

ГОСТ Р 8.692-2009 ГСИ. Требования к компетентности провайдеров проверок квалификации испытательных лабораторий посредством межлабораторных сравнительных испытаний

ГОСТ Р 8.731-2010 ГСИ. Системы допускового контроля. Основные положения

ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения *(с изменениями!)*

ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения

ГОСТ Р 54500.1-2011 / Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009. Неопределенность измерения. Часть 1. Введения в руководства по неопределенности измерения

ГОСТ Р 54500.3-2011 / Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по неопределенности измерения

ГОСТ Р 54500.3.1-2011. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло

Продолжение прил. В

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений

ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике

РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

РМГ 34-2001 ГСИ. Порядок актуализации реестра межгосударственных стандартных образцов

РМГ 43-2001 ГСИ. Применение "Руководства по выражению неопределенности измерений"

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

РМГ 53-2002 ГСИ. Стандартные образцы. Оценивание метрологических характеристик с использованием эталонов и образцовых средств измерений

РМГ 56-2002 ГСИ. Комплекты стандартных образцов состава веществ и материалов. Методика взаимного сличения

РМГ 59-2003 ГСИ. Проверка пригодности к применению в лаборатории реактивов с истекшим сроком хранения способом внутрилабораторного контроля точности измерений

РМГ 61-2003 ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки

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

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

Окончание прил. В

РМГ 64-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Методы и способы повышения точности измерений

РМГ 72-2007 ГСИ. Оценка измерительных возможностей национальных органов по метрологии на основе метрологических характеристик стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов

РМГ 74-2004 ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений

РМГ 75-2004 ГСИ. Измерения влажности веществ. Термины и определения

РМГ 76-2004 ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа

РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПЕРВИЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Настоящая программа и методика первичной аттестации (далее программа) распространяется на изделие, предназначенное для (*указывается область применения*), приемо-сдаточных испытаний при производстве на заводах-изготовителях, проверки на функционирование и проверки параметров, устанавливает методику первичной аттестации.

1. Перечень характеристик изделия

Характеристики стыка изделия приведены в табл. Г1.

Таблица Г1 – Характеристики стыка изделия

| № п/п | Параметры | Значение | Погрешность установки | Примечания |
|-------|-----------|----------|-----------------------|------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

2. Операции первичной аттестации

Перечень операций первичной аттестации приведен в табл. Г2.

Таблица Г2 – Перечень операций первичной аттестации

| Наименование операции | Номер пункта методики | Проверяемый пункт таблицы раздела 1 | Применяемые средства измерения | Примечание |
|---|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------|
| 1 Внешний осмотр | п.5.2 | | | |
| 2 Измерение выходного напряжения постоянного тока, тока короткого замыкания и выходного тока Определение порога срабатывания в режиме питания. Определение порога срабатывания в режиме генератора тока | п. 5.3 | пп.1, 2, 4 пп. 7 пп. 6 | | |
| 3 Измерение напряжения | п.5.4 | пп. 4 | | |
| 4 Измерение тока | п.5.5 | пп. 5 | | |
| 5 Определение погрешности измерения сопротивления | п.5.6 | пп. 8, 9 | | |

3. Средства первичной аттестации

При проведении аттестации необходимы средства измерений, приведенные в табл. Г3, и дополнительное оборудование, приведенное в табл. Г4.

Таблица Г3 – Перечень средств измерений, необходимый для проведения первичной аттестации

| Наименование и тип средств измерений | Измеряемая (устанавливаемая) величина | Основная погрешность измерения (установки) | Количество |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Примечание. Допускается применение других средств измерений и контроля, обеспечивающих проверку параметров с заданной погрешностью.

Таблица Г4 – Дополнительное оборудование, необходимое для проведения первичной аттестации

| Наименование и тип средств измерений | Обозначение | Количество | Примечание |
|--------------------------------------|-------------|------------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Примечание. Допускается применение других средств измерений и контроля, обеспечивающих проверку параметров с заданной погрешностью.

4. Условия проведения первичной аттестации и подготовка к ней

Аттестацию проводят в чистом, хорошо проветриваемом помещении при нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды от 15 до 35°C;
- относительная влажность окружающей среды от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

К рабочему месту должны быть подведены контур заземления и сеть напряжением 220 В ± 22 В частотой 50 Гц ± 0,5 Гц.

Перед проведением аттестации необходимо:

- убедиться в наличии паспорта на изделие;
- убедиться в наличии средств аттестации в соответствии с табл. 2;
- проверить, что все средства измерений прошли поверку и имеют достаточный срок до проведения очередной поверки;

Окончание прил. Г

- заземлить все средства измерения, дополнительное оборудование, аттестуемый прибор;
- подготовить средства аттестации к использованию в соответствии с их инструкциями «руководствами» по эксплуатации.

5. Порядок проведения первичной аттестации

Рассмотрение методических указаний по поверке

Внешний осмотр

Измерение выходного напряжения постоянного тока, тока короткого замыкания и выходного тока по цепи, определение порога срабатывания в режиме питания, определение порога срабатывания в режиме генератора тока

Измерение напряжения по постоянному току

Измерение тока

Определение погрешности измерения сопротивления изделия

6. Оформление результатов первичной аттестации

Результаты первичной аттестации отражают в протоколе, подписываемом лицами, проводящими аттестацию.

Форма протокола первичной аттестации должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.568-97 (прил. Д).

При положительных результатах первичной аттестации представитель метрологической службы выдает аттестат по ГОСТ Р8.568-97, пломбирует изделие клеймом и делает отметку в эксплуатационной документации.

При отрицательных результатах аттестации в протоколе дается заключение о непригодности данного изделия к применению и прибор возвращается на доработку.

После доработки изделие вновь представляется на аттестацию.

Программа и протоколы первичной аттестации хранятся в отделе главного метролога.

ПРОТОКОЛ № ____
 ПЕРВИЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ

1 Состав комиссии:

Председатель комиссии: - начальник ОМ

Члены комиссии: от ОМ -
 -
 от ООО-1-
 -
 -
 -

2 Первичной аттестации подвергалось испытательное оборудование:

Наименование: ИЗДЕЛИЕ.

Заводской номер: ХХХ.

Наименование подразделения-разработчика: ООО-1 .

3 Проверяемые характеристики испытательного оборудования:

- выходное напряжение постоянного тока по цепи микрофонной пары по выходам;

- ток короткого замыкания по цепи в режиме питания и в режиме генератора тока;

- порог срабатывания в режиме генератора тока;

- порог срабатывания в режиме питания;

- погрешность измерения изделия в замкнутом и разомкнутом состоянии в режиме генератора тока.

4 Условия проведения первичной аттестации:

температура _____ °С

влажность _____ %

освещенность _____

атмосферное давление _____ кПа

5 Документы, используемые для первичной аттестации:

5.1 Программа и методика первичной аттестации.

5.2 Изделие. Паспорт.

5.3 Комплект КД.

5.4 Техническое задание на разработку изделия.

6 При проведении первичной аттестации использовались средства измерений, вспомогательное оборудование, приведенные в табл. Д1.

Таблица Д1

| Наименование СИ, вспомогательного оборудования | Тип СИ, вспомогательного оборудования | Заводской (инвентарный) номер | Сведения о поверке СИ | | Примечание |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

Продолжение прил. Д

7 Результаты измерений

7.1 Измерение выходного напряжения постоянного тока, по цепи. Результаты измерений приведены в табл. Д2.

Таблица Д2

| Выход | Допустимое значение, В | Измеренное значение, В | Примечание |
|-------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | | В режиме питания |
| | | | В режиме генератора тока |
| | | | В режиме питания |

7.2 Измерение тока короткого замыкания по цепи в режиме питания. Результаты измерений приведены в табл. Д3.

Таблица Д3

| Выход | Допустимое значение, мА | Измеренное значение, мА | Примечание |
|-------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | | В режиме питания |
| | | | В режиме генератора тока |

7.3 Определение погрешности измерения напряжения в режиме генератора тока. Результаты измерений приведены в табл. Д4.

Таблица Д4

| Значение напряжения, В | | Погрешность измерения, ΔU , В |
|------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Установленное | Измеренное изделием | |
| | | |

7.4 Определение погрешности измерения тока в режиме генератора тока. Результаты измерений приведены в табл. Д5.

Таблица Д5

| Значение тока, мА | | Погрешность измерения, ΔI , мА |
|-------------------|---------------------|--|
| Установленное | Измеренное изделием | |
| | | |

7.5 Определение порога срабатывания изделия в режиме генератора тока и в режиме питания. Результаты измерений приведены в табл. Д6.

Таблица Д6

| Режим | Выход | Значение тока порога срабатывания, мА | |
|-------|-------|---------------------------------------|------------|
| | | Допустимая | Измеренная |
| | | | |

7.5.1 Порог срабатывания в режиме питания и соответствует значению указанному в таблице Д1 п.7. "Программы и методики".

7.6 Определение погрешности измерения сопротивления изделия. Результаты измерений приведены в табл. Д7.

Таблица Д7

| $R_{уст}$, кОм | Допускаемая погрешность, кОм | Измеренное значение сопротивления, кОм | Погрешность измерения сопротивления изделия, ΔR_p , кОм |
|-----------------|------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |

Пр и м е ч а н и е . * Допускаемая погрешность $\pm(x \%)$ от установленного значения ($R_{уст}$).

8 Заключение

Комиссия провела аттестацию изделия _____ в соответствии с п.п. 1...9 таблицы Д1 "Программы и методики первичной аттестации" и установила, что образец изделия соответствует (не соответствует) требованиям, заданным в таблице Д1 "Программы и методики первичной аттестации" и признан годным при создании режимов и условий испытаний изделий.

В процессе первичной аттестации отмечены следующие недостатки:

9 Рекомендации комиссии

9.1 На основании проведения первичной аттестации комиссия рекомендует:

- в процессе эксплуатации проводить периодическую аттестацию ИО в соответствии с разделом _____

с периодичностью _____

Срок очередной аттестации _____

9.2 Недостатки, выявленные при первичной аттестации, устранить и до "___" _____ 20__ г. представить образец на аттестацию повторно.

Председатель комиссии: - начальник ОМ

Члены комиссии:

от ОМ -

-

от ООО-1 -

-

ТИПИЧНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

1 Методические составляющие погрешности измерений

1.1 Неадекватность контролируемому объекту модели, параметры которой принимают в качестве измеряемых величин.

1.2 Отклонения от принятых значений аргументов функции, связывающей измеряемую величину с величиной на «входе» средства измерений (первичного измерительного преобразователя).

1.3 Отклонения от принятых значений разницы между значениями измеряемой величины на входе средства измерений и в точке отбора.

1.4 Погрешность из-за эффектов квантования.

1.5 Отличие алгоритма вычислений от функции, строго связывающей результаты наблюдений с измеряемой величиной.

1.6 Погрешности, возникающие при отборе и приготовлении проб.

1.7 Погрешности, вызываемые мешающим влиянием факторов пробы (мешающие компоненты пробы, дисперсность, пористость и т. п.).

2 Инструментальные составляющие погрешности измерений

2.1 Основные погрешности и дополнительные статические погрешности средств измерений, вызываемые медленно меняющимися внешними влияющими величинами.

2.2 Погрешности, вызываемые ограниченной разрешающей способностью средств измерений.

2.3 Динамические погрешности средств измерений (погрешности, вызываемые инерционными свойствами средств измерений).

2.4 Погрешности, вызываемые взаимодействием средства измерений с объектом измерений.

2.5 Погрешности передачи измерительной информации.

3 Погрешности, вносимые оператором (субъективные погрешности)

3.1 Погрешности считывания значений измеряемой величины со шкал и диаграмм.

3.2 Погрешности обработки диаграмм без применения технических средств (при усреднении, суммировании измеренных значений и т. п.).

3.3 Погрешности, вызываемые воздействием оператора на объект и средства измерений (искажения температурного поля, механические воздействия и т.п.).

Построение и изложение 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

Продолжение прил. Ж
отбора образцов, необходимые для применения и исполнения технического регламента и осуществления оценки соответствия.

3.3 При ссылке на конкретную продукцию во вводящей 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.

Продолжение прил. Ж

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 характеристиками 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)».

Продолжение прил. Ж

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.

Продолжение прил. Ж

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, нормативах 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.

ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЛОЖЕНИЮ ТЕКСТА ГОСУДАРСТВЕННОГО
СТАНДАРТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕРВИЧНОГО
(СПЕЦИАЛЬНОГО) ЭТАЛОНА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ

1. Текст стандарта должен состоять из вводной части и разделов «Эталон» или «Государственный эталон» (если вторичные эталоны отсутствуют), «Образцовые средства измерений» и «Рабочие средства измерений».

2. Вводная часть должна быть изложена в следующей редакции:

«Настоящий стандарт распространяется на государственный первичный (специальный) эталон и государственную поверочную схему для средств измерений _____

(наименование физической величины)

и устанавливает назначение государственного первичного (специального) эталона единицы _____

(наименование физической величины, наименование и обозначение единицы физической величины)

комплекс основных средств измерений, входящих в его состав, основные метрологические характеристики эталона и порядок передачи размера единицы _____

(наименование физической величины)

от государственного первичного (специального) эталона при помощи (вторичных эталонов и) образцовых средств измерений рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки».

3. Раздел «Эталон» должен содержать подразделы «Государственный эталон» и «Вторичные эталоны».

3.1. Пункты подраздела (раздела) «Государственный эталон» должны быть изложены в следующей редакции:

первый пункт – «Государственный первичный (специальный) эталон предназначен для воспроизведения и хранения единицы _____

(наименование физической величины)

и передачи размера единицы при помощи (вторичных эталонов и) образцовых средств измерений рабочим средствам измерений, применяемым в народном хозяйстве с целью обеспечения единства измерений в стране»;

второй пункт – «В основу измерений _____

(наименование физической величины)

должна быть положена единица, воспроизводимая указанным эталоном»;

третий пункт – «Государственный первичный (специальный) эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

(далее в именительном падеже перечисляют основные средства измерений, входящие в состав эталона, но без указания типов, обозначений, индексов и номеров средств измерений. Вспомогательные средства не приводят)»;

Продолжение прил. 3

четвертый пункт – «Диапазон значений (номинальное значение) _____

(наименование физической величины)

воспроизводимых(ое) эталоном, составляет _____»;

(значение)

пятый пункт – «Государственный первичный (специальный) эталон обеспечивает воспроизведение единицы со средним квадратическим отклонением результата измерений $S(S_0)$, не превышающим _____

(значение погрешности)

при _____ независимых наблюдениях. Неисключенная систематическая

(число)

погрешность $O(O_0)$ не превышает _____.

(значение погрешности)

Нестабильность эталона за год $v(v_0)$ составляет _____

(значение нестабильности)

(если ее определяют)»;

шестой пункт – «Для обеспечения воспроизведения единицы _____

(наименование физической величины)

с указанной точностью должны соблюдаться правила хранения и применения эталона, утвержденные в установленном порядке»;

седьмой пункт – «Государственный первичный (специальный) эталон применяют для передачи размера единицы _____

(наименование физической величины,

_____».

наименование нижестоящих средств измерений, наименование метода передачи)

3.2. Пункты подраздела «Вторичные эталоны» должны быть изложены в следующей редакции последовательно по каждому виду вторичных эталонов:

первый пункт – «В качестве _____

(наименование вида вторичных эталонов)

применяют _____

(наименование средств измерений)

в диапазоне измерений _____»;

(значение диапазона)

второй пункт – «Среднее квадратическое отклонение результата сличений $S_{?0}(S_?)$

(наименование вида вторичных эталонов)

с первичным эталоном должно быть не более _____»;

(значение погрешности)

третий пункт – « _____

(наименование вида вторичных эталонов)

применяют для передачи размера единицы (поверки) _____»

(наименование средств измерений, наименование метода передачи)

Окончание прил. 3

4. Раздел «Образцовые средства измерений» должен состоять из подразделов в зависимости от числа разрядов образцовых средств измерений. Пункты каждого подраздела должны быть изложены в следующей редакции: первый пункт – «В качестве образцовых средств измерений 1-го (2-го, 3-го и т.д.) разряда применяют (перечисляют средства измерений, указанные в соответствующем поле поверочной схемы) в диапазоне измерений

_____»;

(значение диапазона)

второй пункт – «Пределы допускаемой погрешности (доверительные погрешности) D_0 , d_0 (D , d) образцовых средств измерений 1-го (2-го, 3-го и т.д.) разряда (при доверительной вероятности _____)

(значение вероятности)

составляют от _____ до _____»;

(значение минимальной погрешности)

(значение максимальной погрешности)

третий пункт – «Образцовые средства измерений 1-го (2-го, 3-го и т. д.) разряда применяют для поверки _____

(наименование средств измерений, наименование метода поверки)

5. Пункты раздела «Рабочие средства измерений» должны быть изложены в следующей редакции:

первый пункт – «В качестве рабочих средств измерений применяют (перечисляют средства измерений, указанные в поле поверочной схемы)»;

второй пункт должен быть изложен в соответствии со вторым пунктом раздела «Образцовые средства измерений».

6. При необходимости пункты излагают в измененной редакции, учитывающей специфику соответствующего требования.

ТРЕБОВАНИЯ К ИЗЛОЖЕНИЮ ТЕКСТА ГОСУДАРСТВЕННОГО
СТАНДАРТА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ

1. Текст стандарта должен состоять из вводной части и разделов: «Образцовые средства измерений, заимствованные из других государственных поверочных схем», «Образцовые средства измерений» и «Рабочие средства измерений».

2. Вводная часть должна быть изложена в следующей редакции:
«Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений _____

(наименование физической величины)

и устанавливает назначение образцовых средств измерений, заимствованных из других государственных поверочных схем и предназначенных для воспроизведения единицы

_____ (наименование физической величины, наименование и обозначение единицы физической величины) и порядок передачи размера этой единицы при помощи образцовых средств измерений рабочим средствам измерений с указанием погрешностей и основных методов поверки».

3. Пункты раздела «Образцовые средства измерений, заимствованные из других государственных поверочных схем» должны быть изложены в следующей редакции:

первый пункт – «Воспроизведение единицы _____

(наименование физической величины)

и передачу ее размера при помощи образцовых средств измерений рабочим средствам измерений, применяемым в народном хозяйстве с целью обеспечения единства измерений в стране, осуществляют методом косвенных измерений при помощи следующих образцовых средств измерений». Далее последовательно для каждого средства измерений: «Образцовый

_____ (наименование средства измерений) разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений

_____ (наименование физической величины) (ГОСТ _____)»;

второй пункт – «В основу измерений _____

(наименование физической величины)

должна быть положена единица, воспроизводимая в соответствии с п. 1.1 настоящего стандарта»;

третий пункт – «Диапазон воспроизводимых значений (номинальное значение)

_____ (наименование физической величины)

составляет _____»;

(значение)

четвертый пункт - «Комплекс средств измерений, указанный в п. 1.1 настоящего стандарта, обеспечивает воспроизведение единицы с погрешностью (доверительной погрешностью), не превышающей

_____ (значение погрешности)

(при доверительной вероятности) _____»;

(значение вероятности)

пятый пункт – «Комплекс средств измерений, указанный в п. 1.1 настоящего стандарта, применяют для передачи размера единицы

_____ (наименование физической величины, наименование нижестоящих средств измерений,

_____».

(наименование метода передачи)

4. Пункты разделов «Образцовые средства измерений» и «Рабочие средства измерений» должны быть изложены в соответствии с пп. 4 и 5 приложения 4.

5. При необходимости пункты излагают в измененной редакции, учитывающей специфику соответствующего требования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|------------|
| Предисловие | 3 |
| Перечень нормированных сокращений, применяемых в учебном пособии . | 6 |
| Введение | 7 |
| 1. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | 14 |
| 1.1. Правовые основы метрологического обеспечения | 21 |
| 1.2. Метрологические службы предприятий и организаций | 23 |
| 2. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ | 27 |
| 2.1. Цели и принципы стандартизации | 27 |
| 2.2. Нормативные и рекомендательные документы ГСИ | 28 |
| 2.3. Документы предприятий и организаций | 31 |
| 2.3.1. Разработка и применение стандартов организации | 31 |
| 2.3.2. Методики выполнения измерений..... | 36 |
| 2.3.3. Требования к содержанию программ испытаний средств измерений | 41 |
| 2.3.4. Программа и методика приемочных испытаний технических устройств | 46 |
| 2.3.5. Методика приемочных испытаний продукции | 49 |
| 2.3.6. Методики приемочных испытаний программ и программных документов..... | 49 |
| 2.4. Аттестация испытательного оборудования. Нормативные документы..... | 50 |
| 2.5. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия..... | 57 |
| 2.5.1. Цели и задачи | 57 |
| 2.5.2. Основные требования к метрологическому обеспечению испытаний | 58 |
| 3. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ | 65 |
| 3.1. Метрологические службы малых предприятий | 65 |
| 3.2. Средства и основные процедуры метрологического обеспечения . | 73 |
| 3.3. Методики (методы) измерений..... | 74 |
| 3.4. Метрологическая экспертиза технической документации | 84 |
| 3.5. Государственный метрологический надзор | 114 |
| 4. РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ..... | 125 |
| 4.1. Принципы подхода к разработке метрологического обеспечения | 125 |
| 4.2. Разработка требований к методикам контроля | 128 |

| | |
|---|-----|
| 4.3. Разработка требований к проведению аттестации испытательного оборудования..... | 130 |
| 4.4. Способы использования результатов и характеристик погрешностей измерений при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров..... | 135 |
| 4.5. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы .. | 150 |
| Заключение | 161 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... | 162 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 165 |

Учебное издание

Карпова Ольга Викторовна
Максимова Ирина Николаевна

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

Редактор В.С. Кулакова
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 23.10.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 11,625. Уч.-изд.л. 12,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 362.



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