

ГСИ (ГСОЕИ). Основные понятия, документы

В настоящее время количество производимых измерений вряд ли можно оценить достоверно. Измерения пронизывают всю нашу жизнь. Любой человек, даже не связанный с техникой имеет отношение к измерениям: расчетах за потребленную тепловую и электрическую энергию, воду, газ, товаро-обменные операции при покупках, и т.д. Доля затрат на измерения составляет порядка 15 % затрат общественного труда, а в отраслях промышленности, производящих сложную технику, доходит до 50–70 %. Измерения неразрывно связаны с метрологией, стандартизацией, сертификацией, электрическими и электронными аппаратами.

Очевидно, что в области измерений требуется государственное управление. В РФ создана и функционирует государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ или ГСОЕИ). Основным документом ГСИ является ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные положения», вступивший в действие с 1.07.2016 г. Нормативная база ГСИ насчитывает более 2500 обязательных и рекомендательных документов, регламентирующих все аспекты деятельности в области метрологии. В их числе национальные и межгосударственные стандарты, правила по метрологии (ПР), методические указания (МИ), руководящие документы (РД), рекомендации (Р) и др.

Во главе государственной метрологической службы РФ находится Министерство промышленности и торговли. В непосредственном подчинении этому министерству действует Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – Росстандарт. Росстандарт осуществляет руководство организациями метрологической службы и взаимодействует с метрологическими службами федеральных органов управления и юридических лиц, а также представляет нашу страну в международных организациях по метрологии.

В структуру метрологической службы входят федеральные и региональные метрологические центры, всероссийские научно-исследовательские институты.

Нормативные документы в области измерений

Основополагающим документом в области измерений является Закон 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» принятый в 2008 году.

Цели закона:

- 1) установление правовых основ обеспечения единства измерений;
- 2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- 3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;
- 4) содействие развитию экономики РФ и научно-техническому прогрессу

Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений:

здравоохранение; ветеринария, охрана окружающей среды; гражданская оборона, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности, безопасность людей на водных объектах; обеспечение безопасных условий и охраны труда; контроль за соблюдением промышленной безопасности; торговля, выполнение работ по расфасовке товаров; операций и учете количества энергетических ресурсов; услуги почтовой связи, электросвязи, оборона и безопасность государства; геодезия, картография; гидрометеорология; банковские, налоговые, таможенные операции; оценка соответствия

продукции и иных объектов обязательным требованиям, официальные спортивные соревнования; выполнении поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти; атомной энергии; безопасности дорожного движения, единицы величин, эталоны единиц величин, стандартные образцы и средства измерений, к которым установлены обязательные требования.

Если международным договором установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены законодательством РФ об обеспечении единства измерений, то применяются правила международного договора.

Глава 2. Требования к измерениям, единицам величин, эталонам, стандартным образцам, средствам измерений

Измерения должны выполняться по референтным методикам, за исключением прямых измерений, с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Аттестацию референтных методик измерений проводят юридические лица и индивидуальные предприниматели, аккредитованные на проведение аттестации методик.

Статья 6. Требования к единицам величин

Правительством РФ могут быть допущены к применению наравне с единицами величин Международной системы единиц (СИ) внесистемные единицы величин.

Статья 7. Требования к эталонам единиц величин

Государственные первичные эталоны образуют эталонную базу РФ и не подлежат приватизации, содержатся и применяются в государственных научных метрологических институтах, подлежат сличению с эталонами единиц величин Международного бюро мер и весов и национальными эталонами единиц величин иностранных государств.

Статья 9. Требования к средствам измерений

К применению допускаются средства измерений утвержденного типа, прошедшие поверку. При применении средств измерений должны соблюдаться обязательные требования к условиям их эксплуатации.

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

Глава 3. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений

в формах:

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) государственный метрологический надзор
- 5) аттестация методик (методов) измерений
- 6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ по оказанию услуг в области обеспечения единства измерений

Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений

Стандартные образцы – это пробы веществ или материалов, которые имеют установленные в результате испытаний метрологические характеристики.

При утверждении типа средств измерений устанавливаются показатели точности, интервал между поверками средств измерений, а также методика поверки. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие разработку, выпуск из производства, ввоз на территорию РФ, продажу и использование на территории РФ не

предназначенных для применения в сфере государственного регулирования, могут в добровольном порядке представлять их на утверждение.

Статья 13. *Поверка средств* измерений

Поверка – это вид деятельности по оценке технической пригодности средств измерений. Перечни СИ, подлежащих поверке, утверждает Росстандарт.

Порядка 80% средств измерений, применяемых в России, проходят поверку. Юридические лица и индивидуальные предприниматели применяющие СИ обязаны своевременно представлять их на поверку.

Поверку осуществляют аккредитованные юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Результатом поверки является

- подтверждение пригодности СИ к применению. В этом случае на него и (или) техническую документацию наносится поверительное клеймо и (или) выдается Свидетельство о поверке.

- признание СИ непригодным к использованию. В этом случае поверительное клеймо и Свидетельство о поверке аннулируются и выписывается Свидетельство о непригодности.

Средства измерения подвергаются первичной, периодической, внеочередной, инспекционной и экспертной поверкам.

Первичная поверка проводится при выпуске СИ из производства или после ремонта, а также при ввозе СИ из-за границы партиями. Такой поверке подвергается, как правило, каждый экземпляр СИ.

Периодическая поверка выполняется через установленные интервалы времени МПИ. Ей подвергаются СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении. Периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр СИ. Исключения могут составлять СИ, находящиеся на длительном хранении. Результаты такой поверки действительны в течение межповерочного интервала.

Внеочередная поверка СИ проводится до наступления срока его периодической поверки в случаях:

- повреждения знака поверительного клейма или утрате Свидетельства о поверке;
- ввода и эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного МПИ);
- проведения повторной настройки, известном или предполагаемом ударном воздействии на СИ или при неудовлетворительной его работе;
- отправки потребителю, или применения СИ, не реализованных по истечении срока, равного половине МПИ.

Инспекционная поверка проводится при осуществлении государственного надзора или ведомственного контроля за состоянием и применением СИ.

Экспертная поверка проводится при возникновении спорных вопросов по МХ, исправности СИ и пригодности их к использованию.

Поверка измерительных приборов чаще всего проводится методом **непосредственного сличения** показаний поверяемого и эталонного приборов при одновременном измерении одной и той же величины. Разность их показаний равна абсолютной погрешности поверяемого СИ.

Важным при поверке является выбор оптимального соотношения между допускаемыми погрешностями эталонного и поверяемого СИ. Обычно это соотношение принимается равным 1:3 (исходя из критерия ничтожно малой погрешности), когда при поверке вводят поправки на показания образцовых СИ. Если поправки не вводят, то эталонные СИ выбираются из соотношения 1:5.

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

Метрологическая экспертиза – это проверка правильности оформления документов с точки зрения метрологии (указание размеров, использование единиц величин, использование терминов). Поэтому метрологическая экспертиза технической документации в организации или на предприятии – это постоянная обязанность метрологической службы.

В ходе проведения МЭ решаются следующие задачи:

- определяем оптимальная номенклатура измеряемых и контролируемых параметров продукции и процессов, диапазон их измерения и требования к точности;
- устанавливается соответствие показателей точности измерения требованиям эффективности и достоверности контроля и испытаний, а также требованиям обеспечения оптимальных режимов технологических процессов;
- проводится оценка контролепригодности продукции;
- проводится выбор методов и средств измерений, способных обеспечить необходимое качество измерений;
- разрабатываются и аттестуются методики выполнения измерений;
- выявляется возможность применения унифицированных и стандартизованных средств измерений и аттестованных МВИ;
- устанавливается правильность наименований и обозначений физических единиц.

Анализ состояния измерений испытаний и контроля на предприятии проводится с целью установления соответствия достигнутого уровня метрологического обеспечения определенным требованиям и разработки на этой основе предложений по его улучшению.

В процессе анализа устанавливают:

- влияние состояния измерений, контроля и испытаний на основные технико-экономические показатели деятельности предприятия;
- наличие необходимых документов;
- состояние использования государственных и других стандартов по обеспечению единства и точности измерений, испытаний и контроля;
- оснащенность современным контрольно-измерительным оборудованием (КИО) и потребность в нем;
- эффективность использования КИО, а также имеющихся средств поверки и калибровки;
- организационная структура и состояние деятельности метрологической службы предприятия;
- состояние аттестации, унификации и стандартизации применяемых методик измерения, испытания и контроля;
- техническое и метрологическое состояние применяемого КИО, обеспеченность их ремонтом, поверкой, калибровкой;
- состояние и эффективность работ по проведению метрологической экспертизы документации предприятия;
- потребность предприятия в государственных стандартах и стандартных справочных данных о свойствах веществ и материалов;
- потребности предприятия в специалистах-метрологах.

Работа по оценке состояния измерений, испытаний и контроля проводится под руководством МС федерального органа исполнительной власти, юридических лиц с участием специалистов технических служб предприятия (организации), в составе которого функционирует лаборатория, при необходимости с привлечением представителей ГМС.

Анализ состояния измерений, контроля и испытаний проводится либо добровольно (с периодичностью 1–2 года), либо в обязательном порядке (при аттестации производства, сертификации систем менеджмента качества, аккредитации испытательных и метрологических лабораторий).

Государственный метрологический надзор - жесткая форма государственного регулирования. Контрольная деятельность, осуществляемая Росстандартом, заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных обязательных требований, а также в применении мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий (ГОСТ Р 8.884-2015 "ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц").

М надзор применяется к лицам, которые осуществляют изготовление, ввоз, продажу, использование СИ. Он относится также к применению аттестованных методик измерения.

Статья 17. **Права и обязанности должностных лиц** при осуществлении федерального государственного метрологического надзора

1. Обязанность проведения проверок возлагается на должностных лиц Росстандарта,

2. Должностные лица, проводящие проверку, при предъявлении служебного удостоверения и распоряжения о проведении проверки **вправе**:

1) посещать объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в целях надзора;

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

3. Должностные лица **обязаны**:

1) проверять соответствие используемых единиц величин;

2) проверять состояние и применение эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений;

3) проверять наличие и соблюдение аттестованных методов измерений;

5) проверять соблюдение установленного порядка уведомления о своей деятельности юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями;

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

4. При выявлении нарушений должностное лицо **обязано**:

1) запрещать выпуск из производства, ввоз на территорию РФ, продажу стандартных образцов и средств измерений неутвержденных типов;

2) запрещать применение эталонов единиц величин, не удовлетворяющих установленным обязательным требованиям, стандартных образцов и средств измерений неутвержденных типов, а также неуполномоченных средств измерений;

3) наносить на СИ и эталоны единиц величин знак непригодности;

4) давать обязательные к исполнению предписания и устанавливать сроки устранения нарушений;

5) направлять материалы о нарушениях требований законодательства в судебные и следственные органы, а также в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий аккредитацию в области обеспечения единства измерений;

Глава 5. Аккредитация. Согласно закону о техническом регулировании аккредитация – это **официальное признание права юридического лица или индивидуального предпринимателя выполнять те или иные работы в области оценки соответствия.**

Применяется к испытательным, измерительным, аналитическим, поверочным лабораториям, к контрольным органам, к лицам, осуществляющим экспертизу, к органам по сертификации.

В сфере государственного регулирования аккредитация проводится на основе федерального закона 412 "Об аккредитации в Национальной системе аккредитации" 2013 г. Национальным органом по аккредитации является Федеральная служба аккредитации (ФСА или Росаккредитация).

Глава 4. Калибровка средств измерений

В сферах деятельности, где государственный контроль и надзор не являются обязательными применяется калибровка. **Калибровка** - совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государству иному метрологическому контролю и надзору.

Документ, регламентирующий методику калибровки, может быть представлен в виде:

- международного, регионального, межгосударственного или национального стандарта;
- специального раздела технических условий на средства измерений или соответствующего стандарта;
- специального раздела эксплуатационной документации средств измерений;
- документа, оформленного в качестве рекомендаций, утвержденных государственным научным метрологическим институтом;
- документа, утверждаемого руководителем предприятия - разработчика методики калибровки;
- документа, утверждаемого руководителем предприятия, применяющего методику калибровки.

Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования

Метрологическая аттестация - признание СИ (испытаний) узаконенным для применения. Метрологической аттестации могут подвергаться СИ, не подлежащие государственным испытаниям или утверждению типа органами ГМС, опытные образцы СИ, и верительные приборы, выпускаемые или ввозимые из-за границы в единичных экземплярах или мелкими партиями, измерительные системы и их каналы.

Основными задачами аттестации СИ являются:

- определение МХ и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- установление перечня МХ, подлежащих контролю при поверке;
- опробование методики поверки.

Метрологическая аттестация проводится органами государственной или ведомственной МС. При положительных результатах выдается Свидетельство о метрологической аттестации, где указывают его установленные МХ.

Аттестации, как и поверка, бывает первичной, периодической и повторной

Глава 6. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

Нормативные правовые акты РФ, нормативные документы, информационные базы данных, международные документы, сведения об аттестованных методиках измерений, единый перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования, сведения о государственных эталонах единиц величин, сведения об утвержденных типах стандартных образцов или типах СИ, о результатах поверки СИ образуют Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2. Заинтересованным лицам обеспечивается предоставление сведений, за исключением случаев, когда в интересах сохранения государственной, коммерческой, служебной и иной охраняемой законом тайны доступ должен быть ограничен.

Комплекс мероприятий по обеспечению единства измерений на энергообъектах включает в себя:

- своевременное представление в поверку средств измерений (СИ), подлежащих государственному контролю и надзору;
- организацию и проведение работ по калибровке СИ, не подлежащих поверке;
- использование аттестованных методик выполнения измерений (МВИ);
- обеспечение соответствия точностных характеристик применяемых СИ требованиям к точности измерений технологических параметров;
- обслуживание, ремонт СИ, метрологический контроль и надзор;
- метрологическую экспертизу нормативной и проектной документации.

Выполнение работ по обеспечению единства измерений, контроль и надзор за их выполнением осуществляют метрологические службы энергосистем, энергообъектов и организаций или подразделения, выполняющие функции этих служб.

Оснащенность энергообъектов СИ производится в соответствии с проектно-нормативной документацией и техническими условиями на поставку, в которых обеспечивается контроль:

- за техническим состоянием оборудования и режимом его работы;
- учета прихода и расхода ресурсов, выработанных, затраченных и отпущенных электроэнергии и тепла;
- за соблюдением безопасных условий труда и санитарных норм;
- за охраной окружающей среды.

Персонал энергообъекта поддерживает все СИ, а также информационно-измерительные системы, в исправном состоянии и постоянной готовности к выполнению измерений.

До ввода в промышленную эксплуатацию оборудования энергообъектов измерительные каналы ИИС, подлежат метрологической аттестации.

В процессе промышленной эксплуатации измерительные каналы ИИС подвергаются периодической поверке и (или) калибровке.

Использование в работе неуполномоченных или некалиброванных ИИС не допускается.

Поверке подлежат все СИ, относящиеся к сфере государственного контроля и надзора, в том числе эталоны, используемые для поверки и калибровки СИ, рабочие СИ, относящиеся к контролю параметров окружающей среды, обеспечению безопасности труда, используемые при выполнении операций коммерческого учета (расчета) электрической, тепловой энергии и топлива, а также при геодезических работах.

Средства измерений своевременно представляются на поверку в соответствии с графиками, составленными энергообъектом.

Калибровке подлежат все СИ, используемые на энергообъектах для контроля за надежной и экономичной работой оборудования, при проведении наладочных, ремонтных и научно-исследовательских работ, не подлежащие поверке и не включенные в перечень СИ, применяемых для наблюдения за технологическими параметрами, точность измерения которых не нормируется. Периодичность калибровки СИ устанавливается метрологической службой энергообъекта по согласованию с технологическими подразделениями и утверждается техническим руководителем энергообъекта.

Проектная документация в составе рабочего проекта на стадии ее разработки подвергается метрологической экспертизе.

Техническое обслуживание и ремонт СИ осуществляется персоналом подразделения, выполняющего функции метрологической службы энергообъекта.

Выбор средств измерений в энергетике

Аксиома метрологии гласит, что при полном отсутствии предварительной априорной информации никакое измерение невозможно. Только после получения необходимых данных можно выбирать оптимальное СИ для выполнения измерения с надлежащим качеством.

Для того, чтобы его выбрать, мы должны иметь предварительное представление об объекте измерения, о той физической величине, которую мы хотим измерить, о ее характеристиках и о том, в каких условиях будут происходить измерения

В энергетике объектов измерений великое множество, но много и разнообразных средств измерений. При их выборе следует учитывать много факторов: назначение, диапазон измерений, класс точности, воздействие влияющих величин, скорость получения информации, возможность сохранения и передачи информации, цена, габариты и т.д. В метрологии выделяют 12 типов измеряемых величин, столько же и групп средств измерений.

Геометрические величины. СИ геометрических величин: длины, объема, радиуса и т.д. К их числу относятся разного рода линейки, все штангенциркули, приборы для измерения шероховатости. СИ могут быть как очень простыми, так и очень сложными.

Механические величины: измерение массы осуществляется весами самых разнообразных форм, конструкций и назначений от аналитических весов до средств взвешивания вагонов и локомотивов.

Электрические и магнитные величины.

Неэлектрические величины. Электрические методы измерения неэлектрических величин, таких, как температура. Число таких средств измерения и их разнообразие велико.

Давление и вакуум измеряются с помощью барометров, вакууметров, манометров различных конструкций и различного назначения.

Время и расстояние. Для этих величин имеются квантовые эталоны. Время необходимо измерять и в ряде совершенно простых практических задач, поэтому для измерений используются как достаточно сложные устройства, так и обычные часы, хронометры, секундомеры.

Временные характеристики сигналов - используются осциллографы

Средства **анализа физико-химического состава и анализа свойств веществ.** В этой области обеспечение единства измерений в известной степени децентрализовано, поскольку нельзя представить себе, например, государственный эталон вязкости. В этих областях используются чистые и особо чистые вещества, стандартные образцы, эталонные растворы.

В условиях транспорта нефти, газа, нефтепродуктов, воды широкое распространение нашли относительно простые средства измерения **потока, расхода, уровня, объема вещества.** Это расходомеры, дифференциальные манометры и счетчики для сплошных сред.

Теплофизические и температурные величины. Существуют термометры расширения, разного назначения, с разными температурными диапазонами, электрические термометры и термопреобразователи, которые основаны на электрических эффектах. Для бесконтактного измерения температуры используются пирометры (оптические устройства) и тепловизоры.

Измерение **параметров сигналов.** Используют частотомеры, фазометры, средства измерения амплитуды.