

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Система мер, предпринимаемых в Республике Беларусь в целях реализации законодательства в области безопасности продукции, строится на обеспечении необходимого баланса между интересами потребителя и изготовителя, базируется на результатах анализа риска продукции при ее применении и защите потребителя от небезопасных и недоброкачественных товаров.

При этом особое значение имеют испытания продукции и достоверность их результатов.

В целях подтверждения компетентности юридических лиц Республики Беларусь или иностранных юридических лиц в проведении испытаний, а также обеспечения доверия заявителей на проведение испытаний и потребителей продукции (работ, услуг) к деятельности аккредитованных испытательных лабораторий (центров) осуществляется их аккредитация (ст. 20 Закона Республики Беларусь от 31.12.2010 № 228-З «О внесении изменений и дополнений в некоторые законы Республики Беларусь по вопросам оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации»).

Для лаборатории, которая желает быть аккредитована или аттестована на право выполнения тех или иных измерений, необходимо строгое соблюдение требований законодательной и прикладной метрологии. Это в первую очередь относится к соблюдению Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений», а также технических нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение единства измерений.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь, и точность измерений находится в установленных границах с заданной вероятностью.

Применение узаконенных единиц измерений обеспечивается, прежде всего, соблюдением требований технического регламента Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/ВУ).

Для выполнения требований к точности измерений следует строго соблюдать требования ГОСТ 8.010-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения». Несоблюдение этих требований существенно

затрудняет использование представленных результатов измерений, особенно в тех случаях, когда их передают другому субъекту хозяйствования.

Используемая субъектом хозяйствования методика выполнения измерений (МВИ) должна соответствовать ряду требований законодательной метрологии как в части разработки и представления МВИ, так и в части представления результатов измерений.

Разработка МВИ должна осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010-99, который устанавливает общие положения и требования к их разработке и аттестации. Рассмотрим основные положения этого стандарта.

МВИ может быть изложена в отдельном документе, а также в разделе или части документа (разделе стандарта, технических условий, конструкторского, технологического или иного документа).

ГОСТ 8.010-99 определяет структуру и обязательные требования к любой МВИ. Он позволяет разработать и оформить любую МВИ, пригодную для измерений физической величины конкретного размера, однородных физических величин в некотором выбранном диапазоне, а также комплекса разноименных физических величин в выбранных диапазонах. В МВИ стандарт включает также методики количественного химического анализа (МКХА).

В разделе «Нормативные ссылки» данного стандарта указан ГОСТ 8.207-76 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения», в котором в свою очередь приведена ссылка на документ МИ 1317 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров».

Этот документ определяет ряд форм представления результатов измерений с указанием погрешностей (с качественными и количественными характеристиками). Для иллюстрации представим два примера результатов измерений в нормированном виде, позаимствованные из МИ 1317:

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

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

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

б) Результат измерений $10,75 \text{ м}^3/\text{с}$. Характеристики погрешности и условия измерений – в соответствии со свидетельством об аттестации МВИ № 17 от 05.07.2003.

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 $10,75 \text{ м}^3/\text{с}$; $\tilde{\sigma}[\Delta] = 0,08 \text{ м}^3/\text{с}$; $\tilde{\sigma}[\Delta_s] = 0,10 \text{ м}^3/\text{с}$. Условия измерений: температура жидкости $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 $20 \text{ }^\circ\text{C}$, кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Для представления результатов измерений в нормированном виде необходимо при разработке МВИ соблюдать требования стандарта ГОСТ 8.010-99.

Рассмотрим более подробно структуру МВИ, определяемую этим стандартом, и некоторые ее характерные элементы.

В соответствии с требованиями ГОСТ 8.010-99 в документах, регламентирующих МВИ, в общем случае указывают:

- назначение МВИ;
- метод (методы) измерений;
- требования к погрешности измерений или (и) приписанные характеристики погрешности измерений;
- требования к средствам измерений (в том числе к стандартным образцам, аттестованным смесям), вспомогательным устройствам, материалам, растворам или типам средств измерений, их характеристики и обозначения документов, где имеются требования к средствам измерений (стандарты, технические условия);
- условия измерений;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к обеспечению экологической безопасности;
- требования к квалификации операторов;
- операции при подготовке к выполнению измерений;
- операции при выполнении измерений;
- операции обработки и вычислений результатов измерений;
- нормативы, процедуру и периодичность контроля погрешности результатов выполняемых измерений;
- требования к оформлению результатов измерений;
- другие требования и операции (при необходимости).

Рекомендации по построению и изложению документов на МВИ приведены в ГОСТ 8.010-99 (приложение В).

Структура МВИ представлена на рисунке. Элементы схемы, включающие красный цвет, несут информацию,



Структура МВИ

которая может быть использована для аналитического и/или экспериментального оценивания составляющих погрешности измерений или погрешности измерений при использовании МВИ в целом.

Основная часть реализации МВИ определяется такими элементами схемы, как «Операции при подготовке к выполнению измерений», «Операции при выполнении измерений» и «Операции обработки и вычислений результатов измерений».

В соответствии с требованиями стандарта в назначении МВИ указывают:

- область применения (объект измерений, в том числе наименования продукции и контролируемых параметров, а также область использования – в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора или вне этих сфер);
- наименование (при необходимости развернутое определение) измеряемой величины;
- характеристики измеряемой величины (диапазон и частотный спектр, значения неинформативных параметров и т. п.);

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

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

Метод измерений, как утверждает стандарт, выбирают в соответствии с действующими документами по выбору методов измерений данного вида величин. В этом же разделе стандарт оговаривает, что если МВИ предназначена для использования в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, то выбранные средства измерений должны быть узаконены в установленном порядке.

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждого метода выделяют в отдельный подраздел.

В разделе МВИ «Требования к погрешности измерений или (и) приписанные характеристики погрешности измерений» представляют нормы погрешностей измерений и реализуемые значения (границы) погрешностей.

В стандарте приведено следующее определение: приписанная характеристика погрешности измерений – характеристика погрешности, приписываемая любому результату совокупности измерений, полученному при соблюдении требований и правил данной методики.

В документе, регламентирующем МВИ, должны быть указаны требования к погрешностям измерений (могут быть также указаны ссылки на документы, где эти требования установлены, с указанием численных значений). Например, «Погрешность измерений должна соответствовать требованиям, указанным в...» (ссылка на нормативный документ).

Значения приписанных характеристик погрешности измерений одной и той же величины также могут быть различными по диапазону измерений. В этом случае их значения приводят в форме таблиц, графиков или уравнений. Для нескольких измеряемых величин приписанные характеристики погрешности измерений также приводят в форме таблиц, графиков или уравнений. Поскольку в реализованных погрешностях всегда имеет место случайная составляющая погрешности измерений, при указании границ приписанных характеристик погрешности измерений обязательно указывают и выбранное значение вероятности (например, $P = 0,95$).

Раздел «Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы» содержит перечень средств измерений и других технических средств, применяемых при выполнении измерений. В перечне стандартных средств наряду с наименованием указывают обозначения стандартов или технических условий, обозначения типов (моделей) средств измерений, их метро-

логические характеристики (класс точности, пределы допускаемых погрешностей, пределы измерений и др.).

В приложении к МВИ могут приводиться чертежи, технические характеристики и описания нестандартизованных средств измерений и других технических средств индивидуального изготовления.

В раздел, представляющий условия измерений включают перечень влияющих величин (номинальных значений и отклонений или границ диапазонов допустимых значений), а также другие характеристики влияющих величин. При необходимости указывают предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных определений и другие данные. Перечни влияющих величин можно приводить в виде таблиц.

Если при установлении требований к влияющим величинам заранее известно, что измерения будут выполняться с помощью измерительной системы, основные элементы которой находятся в разных местах, то условия измерений указывают для мест расположения всех элементов, входящих в измерительную систему.

Раздел «Требования к квалификации операторов» должен содержать сведения о необходимом уровне квалификации (профессии, образовании, практическом опыте и др.) лиц, допускаемых к выполнению измерений.

Раздел, регламентирующий выполнение операций при подготовке к выполнению измерений включает описание подготовительных работ, которые проводят перед выполнением непосредственно измерений. Это могут быть такие работы, как предварительное определение значений влияющих величин, сборка схем (для этого в разделе или приложении приводят схемы), подготовка и проверка режимов работы средств измерений и других технических средств (установка нуля, выдержка во включенном состоянии, тестирование и т. д.), подготовку проб к измерениям.

Если при выполнении количественного химического анализа предусматривается установление градуировочной характеристики, то в разделе приводят способы ее получения и контроля, порядок применения образцов для градуировки, приготовления образцов в виде смесей и др.

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

Операции при выполнении измерений описывают в разделе, который содержит перечень, объем, последовательность операций, описания этих операций, периодичность и число измерений, требования к представлению промежуточных и конечных результатов (число значащих

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ

цифр и др.). Если порядок выполнения операций установлен в документах на применяемые средства измерений, то в разделе приводят ссылки на эти документы.

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

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждого из измерений выделают в отдельный подраздел.

При необходимости указывают требования о регистрации результатов промежуточных измерений и значений влияющих величин и формы регистрации промежуточных результатов измерений и значений влияющих величин.

Раздел, описывающий выполнение операций обработки и вычислений результатов измерений, при однократных прямых измерениях может быть ограничен фразой «Обработку результатов измерений не выполняют». В случае необходимости обработки (вычисления) результатов измерений, например при косвенных измерениях или измерениях с многократными наблюдениями, в разделе включают описания способов обработки и получения результатов измерений.

При необходимости регистрации результатов промежуточных измерений указывают требования к их регистрации и ее форму (на магнитной ленте, распечатке принтера и т. п.).

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или выполняют измерения двух и более величин, то описание каждого способа обработки выделают в отдельный подраздел.

Если способы обработки результатов измерений установлены в других документах, в разделе приводят ссылки на эти документы, например: «Обработка результатов измерений (далее – наименование измеряемой величины) – по ГОСТ 8.207».

Раздел МВИ, устанавливающий нормативы, процедуру и периодичность контроля погрешности результатов выполняемых измерений фактически должен регламентировать метрологическую аттестацию МВИ, о чем свидетельствует приведенное в самом стандарте определение.

Аттестация МВИ – исследование МВИ, осуществляемое в порядке, установленном национальным органом по метрологии государства, с целью подтверждения установленных приписанных характеристик погрешности измерений и определения ее соответствия предъявляемым к ней метрологическим требованиям.

В стандарте также сказано, что аттестация и стандартизация МВИ могут выполняться как самостоятельные работы.

Если в МВИ включают раздел «Контроль погрешности результатов измерений», он содержит указания о нормах, методах, средствах и плане проведения контроля погрешности результатов измерений, выполняемых по данной МВИ.

Требования к оформлению результатов измерений предъявляют к форме, в которой приводят полученные результаты измерений. Очевидно, что необходимо использовать формы, регламентированные МИ 1317.

Кроме того, в разделе может быть указан вид носителя полученной измерительной информации (документ, магнитная лента, лента самопишущего прибора и т. п.). При необходимости в протоколах приводят сведения о применяемых средствах измерений и других технических средствах, дате и времени получения результата измерений. Документ или запись удостоверяет лицо, проводившее измерения, а при необходимости – руководитель организации (предприятия), подпись которого заверяют печатью организации (предприятия).

При необходимости в МВИ можно включать другие требования и операции.

После разработки проекта документа на МВИ он должен подвергаться метрологической экспертизе. К проведению метрологической экспертизы документов на МВИ, используемых в сферах и вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора, могут быть установлены отдельные требования.

Грамотно разработанная МВИ не только успешно проходит утверждение метрологической службой, но и способствует поддержанию единства измерений в стране.

Аккредитованные испытательные лаборатории обязаны быть образцовыми организациями в части обеспечения единства измерений, поскольку это обеспечивает достоверность представляемой ими измерительной информации для потребителей. Взаимодействие с заказчиками, представление им данных в стандартизированной форме должно приучить и самих заказчиков уважительно относиться к соблюдению правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений в производстве и в исследованиях.

В. И. ЛАБОДАЕВ, старший преподаватель
УО «БГИПК по стандартизации, метрологии
и управлению качеством»

Б. В. ЦИТОВИЧ, канд. техн. наук профессор кафедры
УО «БГИПК по стандартизации, метрологии
и управлению качеством»