



УДК 001.4:389.1

ПРИМЕНЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НА ЭТАЛОНАХ

Б.Ф.Марков, кандидат технических наук, доцент, директор научного центра стандартных образцов и законодательной метрологии ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков

Ю.П.Мачехин, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков

Рассматривается подход к использованию неопределенности измерений для оценки точности измерений, выполняемых на государственных эталонах.

The approach to the use of the uncertainty of measurements for estimation of the accuracy of the measurements, which are realized on the national standards, is considered.

Введение

В развитие предложенного в работах [1, 2] подхода к использованию неопределенности измерений в условиях действующей системы оценки точности измерений, основанной на погрешности, в настоящей статье рассматривается возможность использования неопределенности при выполнении на государственных эталонах калибровочных и измерительных работ.

В 2003 г. метрологическими организациями Украины, эксплуатирующими государственные эталоны, было подписано "Соглашение о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами" (Mutual Recognition Agreement – MRA). Это соглашение не только установило возможности представления и признания государственных эталонов Украины на международном уровне, но и поставило задачу обязательного использования неопределенности для оценки качества измерений, выполняемых на эталонах. Признание эталона основывается на результатах ключевых и дополнительных сличений для величин и диапазонов, указанных в Приложении В MRA. Признание калибровочных и измерительных возможностей, вносимых в СМС-таблицы (Приложение С), также основывается на результатах сличений.

По результатам ключевых сличений:
рассчитывается опорное значение физической величины;

устанавливается связь между каждым эталоном и опорным значением;

устанавливается неопределенность опорного значения и неопределенность величины, воспроизводимой каждым эталоном.

Поскольку результаты сличений заносятся в СМС-таблицы, то неопределенность является общим для всех эталонов объективным параметром, по значению которого оценивается качество калибровочных и измерительных возможностей каждого института. Таким образом, применение неопределенности при работах на государственных эталонах является объективной необходимостью.

В то же время передача размера единиц от государственных эталонов в Украине осуществляется в соответствии с поверочными схемами, в которых точностные характеристики эталонов установлены в соответствии с ГОСТ 8.381-80. Это – неисключенная систематическая погрешность, среднее квадратическое отклонение результата измерения на эталоне и нестабильность эталона за год. Действующая система передачи размера единицы от эталонов полностью решает задачу обеспечения единства измерений в стране. Поэтому изменение этой системы крайне нежелательно, поскольку оно потребует значительных финансовых и материальных затрат без улучшения обеспечения единства измерений.

В этих условиях, с учетом вышеизложенного, для государственных эталонов следует нормировать точностные характеристики с использованием как погрешности, так и неопределенности. Кроме того, должен быть установлен порядок передачи размера единицы от государственного эталона с указанием значения погрешности и значения неопределенности.

Определение характеристик национального эталона по результатам ключевых сличений

Необходимость в создании системы взаимного доверия к национальным эталонам, основанная на степени их эквивалентности, обусловлена многосторонними соглашениями между национальными органами аккредитации и потребностью взаимного признания сертификатов калибровки и испытаний.

Степень эквивалентности национальных эталонов выражается количественно в значениях отклонений от опорного значения единицы x_{ref} , полученных при ключевом сличении, и неопределенностей этих отклонений при 95-процентном доверительном интервале. Эквивалентность значения x_i эталона института i определяется через отклонение $d_i = x_i - x_{ref}$ и расширенную неопределенность $U(d_i)$, где $U(d_i) = 2u(d_i)$. Коэффициент 2 соответствует 95-процентному доверительному интервалу при условии гауссова закона распределения, где $u(d_i)$ определяется выражением $u^2(d_i) = u^2(x_i) + u^2(x_{ref})$, то есть в результате сличений устанавливаются значение единицы, воспроизводимое эталоном, и неопределенность этого значения.

И та и другая величина рассчитываются по методикам, которые включаются в технический протокол сличений. Они уточняются в процессе подготовки и согласования технического протокола.

Документально результаты сличений оформляются в виде отчета, подготавливаемого пилотной лабораторией. Процедура составления отчета и порядок его опубликования достаточно подробно описаны в [3]. Признанием результатов ключевых сличений является публикация окончательного отчета одним из следующих способов. Например, расширенная публикация в "Метрологии" или в каком-либо другом журнале, представление в материалах конференции, вслед за презентацией на конференции публикация краткого реферата на веб-странице МБМВ.

Таким образом, представление результатов ключевых сличений ничем не отличается от представления результатов научной работы. При проведении работ на эталоне в свидетельства о калибровке или измерении вносят те значения, которые получены с учетом данных опубликованного отчета. Следовательно, процедура установления характеристик эталона по результатам сличений требует четкой регламентации представления точностных характеристик эталона.

Действующая система установления точностных характеристик государственного эталона

Не описывая подробно процесс создания и утверждения эталонов, поскольку существуют нормативные документы, регламентирующие эту процедуру, обратим внимание на процедуру метрологической аттестации эталона и на порядок обсуждения и установления их точностных характеристик.

Разработка и создание эталона осуществляются в соответствии с утвержденной Программой создания эталонной базы Украины путем включения соответствующей научно-исследовательской работы в тематический план. Последняя включает в себя этап исследования метрологических характеристик эталона, которые затем заносятся в отчет по теме, в проекты документов на эталон и в

проект поверочной схемы. Окончательное обсуждение характеристик эталона осуществляется на научно-техническом совете (НТС), который принимает решение о корректности и обоснованности установления метрологических характеристик. Статус государственного эталона присваивается в соответствии с существующим порядком. Одновременно утверждается нормативный документ на поверочную схему, в котором зафиксированы точностные характеристики эталона, установленные ГОСТ 8.381-80. Установленный порядок является одной из составляющих поддержания единства измерений в стране.

Порядок установления точностных характеристик эталонов по результатам международных сличений

С учетом общего порядка использования результатов НИР и ОКР для установления точностных характеристик эталона, после регистрации темы КООМЕТ или ЕВРОМЕТ по сличению эталонов необходимо открыть аналогичную бюджетную тему, сроки выполнения которой совпадают со сроками сличений. Результаты каждого этапа сличений рассматриваются и утверждаются как результаты очередного этапа темы. Предварительный отчет пилотной лаборатории обсуждается на НТС, рассматриваются полученные результаты, в том числе и бюджет неопределенности. Особенно важно, чтобы все особенности расчета бюджета неопределенности были утверждены на НТС. После подготовки окончательного отчета сличений и его обсуждения на НТС принимается решение о дополнении документов на эталон результатами сличений.

Таким образом, точностные характеристики, полученные в результате сличений, после их утверждения на НТС могут быть внесены ученым хранителем в документы на эталон, что делает их такими же легитимными, как точностные характеристики, полученные при его создании.

Для того чтобы описанная процедура имела правовую основу, необходимо в ДСТУ 3231 регламентировать порядок внесения в документацию на эталон значений точностных характеристик, полученных в результате международных сличений. При этом обязательным дополнением должна быть методика пересчета неопределенности в погрешность. Кроме того, необходимо нормативным документом установить образец сертификата о калибровке на государственном эталоне с указанием значения неопределенности выполненных измерений.

Заключение

Процедура использования результатов международных сличений для установления точностных характеристик эталонов с использованием неопределенности должна включать:

обсуждение и установление правильности и обоснованности расчетов точностных характеристик;

внесение в документацию на эталон значений точностных характеристик в соответствии с нормативными документами, в которых предусмотрены как погрешность, так и неопределенность;

утвержденную форму сертификата о калибровке на эталоне с указанием оценки неопределенности выполненных на эталоне работ.

Только в этом случае при установлении точностных характеристик эталонов использование неопределенности будет осуществляться в соответствии с установленной процедурой с применением погрешности. Представленные рекомендации позволяют решить задачу реализации требований МРА в Украине, не нарушая при этом целостность

системы обеспечения единства измерений, основанной на использовании погрешности измерений.

Список литературы

1. Марков Б.Ф. Пути внедрения понятия "неопределенность измерения" в метрологическую практику //Український метрологічний журнал. -2000. -Вып. 4. -С. 23-27.
2. Мачехин Ю.П. Неопределенность измерения. Области применения //Там же. -2004. -№ 4. -С. 26-28.
3. Квинн Т.Дж. Руководство по ключевым сличениям эталонов, проводимым консультативными комитетами //Измерительная техника. -1998. -№ 8. -С. 69-72.