

УДК 681.2

В.Я. Чубатенко

### **ПРИПИСАННАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

*Интересы получения оценок измеряемых характеристик продукции с необходимой точностью и планируемой достоверностью диктуют необходимость соблюдения определенных правил планирования и реализации измерений. К числу основных из них относится выбор соответствующей по точности методики выполнения измерений (МВИ). В связи с внедрением в метрологическую практику оценивания неопределенности результатов измерений рассмотрены некоторые аспекты априорного расчета неопределенности измерений и приписания ее в МВИ.*

*методика выполнения измерений, неопределенность измерений, априорное оценивание неопределенности, приписанная неопределенность измерений, пределы допускаемой неопределенности измерений*

Закон Украины о подтверждении соответствия продукции [1] определил основные положения по системам качества и системам управления качеством продукции. Важнейшим документом в этих системах является регламент о подтверждении соответствия продукции исходным требованиям. Он, в частности, установил процедуры подтверждения соответствия, и прежде всего такие, как испытания продукции, измерения ее качественных характеристик. Задачи, которые ставятся при этом перед испытательными, измерительными лабораториями – в соответствии с Законом Украины об аккредитации органов по оценке соответствия [2]: получить путем измерений достоверные и с необходимой точностью оценки технических характеристик образцов продукции и принять на основании указанных объективных данных решение о соответ-

ствию (или несоответствию) продукции задекларированному уровню качества. Согласно государственному стандарту [3] методики выполнения измерений (МВИ), применяемые при испытаниях продукции на соответствие, должны пройти процедуру аттестации, во время которой проводят метрологическую экспертизу этого документа, в том числе анализируют применяемые методы и средства измерений, проверяют правильность принятых технических решений в части измерительных процедур и алгоритмов обработки результатов наблюдений. Положительным результатом метрологической экспертизы и аттестации МВИ является подтверждение соблюдения в ней правил обеспечения единства измерений, соответствия ее исходным требованиям и выдача разрешения на ее применение по прямому назначению.

Современные требования в части построения и содержания МВИ сформулированы в межгосударственном стандарте [4]. Согласно этому стандарту (п. 5.2.3) к числу основных качественных характеристик МВИ отнесены, например, характеристики допускаемой относительной погрешности измерения или (и) характеристики приписанной погрешности. Числовые значения этих характеристик приписываются МВИ на основании априорной (расчетной) оценки максимально возможной (при заданной доверительной вероятности) погрешности измерения по данной МВИ. Эти характеристики служат по сути критерием выбора МВИ по точности. Что же касается характеристик неопределенности измерения (введены Законом Украины о метрологии [5] и стандартом [3]), то здесь есть ряд вопросов, относящихся, в частности, к априорному оцениванию приписанных характеристик неопределенности МВИ и установлению соответствия между регламентированными требованиями к качеству продукции (например, предельно допускаемые отклонения от номинального значения подлежащей измерительному контролю технической характеристики образца продукции) и указанной в МВИ формой выражения требований к точности измерения с помощью этой методики в виде неопределенности измерения. Отсутствие в настоящее время нормативных документов, которые бы регулировали указанные вопросы, тормозит внедрение в научную сферу и производственную практику новых форм представления результатов выполняемых там измерений.

В статье проанализированы возможные способы регламентации в МВИ характеристик неопределенности измерения в зависимости от того, в каком виде сформулированы задачи по точности измерений или требования к характеристикам качества подлежащих испытаниям образцов продукции.

Сначала рассмотрим общие положения. Если в

исходных требованиях к образцу продукции указаны допускаемые отклонения какого-либо параметра в тех же единицах измерения, что и числовое значение самого параметра, то представляется целесообразным точность МВИ представить в виде расширенной неопределенности. Нередки случаи, когда задан допуск на параметр продукции в процентах от его номинального значения. Тогда, по мнению автора, приемлемой формой для выражения точностной характеристики МВИ была бы относительная неопределенность. Очень часто при контроле качества продукции установленные требования к точности измерения выражают как пределы допускаемой погрешности в процентах. В этом случае соответствующей формой для неопределенности была бы регламентация в МВИ относительной (в процентах) расширенной неопределенности. В метрологической практике возможны также ситуации, когда необходимая точность измерения нормируется в виде среднего квадратического отклонения. Наиболее подходящим способом регламентации точности измерений в МВИ в этом случае была бы стандартная неопределенность.

Допускаю, что в метрологической практике могут встречаться и другие варианты формулирования исходных требований в задачах измерений. В каждом конкретном случае в применяемых МВИ необходимо применять и соответствующие формы регламентации приписанной неопределенности измерений. При этом за основу (как образец) целесообразно брать формы выражения приписанной погрешности, рекомендованные в методике [6].

С учетом изложенного выше можно рекомендовать для практического применения формы выражения в МВИ неопределенности измерений, указанные в табл. 1.

В метрологической практике достаточно примеров, когда измерения осуществляются и без приме-

Таблица 1

Формы выражения в МВИ характеристик неопределенности измерения

Способы регламентации требований к допускаемым отклонениям контролируемого параметра образца продукции или к точности его измерения	Формы выражения в МВИ характеристик неопределенности измерения (рекомендуемые варианты)
Нормированное отклонение числового значения контролируемого параметра от установленного (номинального) значения в единицах измерения физической величины	1. Пределы допускаемой расширенной неопределенности измерений 2. Пределы расширенной неопределенности измерений
Нормированное отклонение числового значения контролируемого параметра от установленного (номинального) значения в процентах	1. Пределы допускаемой относительной расширенной неопределенности измерений (в %) 2. Пределы относительной расширенной неопределенности измерений (в %)
Пределы допускаемой погрешности измерения величины (контролируемого параметра) в процентах от значения величины	Пределы относительной расширенной неопределенности измерений (в %)
Пределы допускаемой неопределенности измерения величины (контролируемого параметра) в процентах от значения величины	Пределы относительной расширенной неопределенности измерений (в %)
Предел допускаемых значений среднего квадратического отклонения погрешности измерения величины (контролируемого параметра)	Наибольшее возможное значение суммарной стандартной неопределенности измерений
Предел допускаемых значений стандартной неопределенности измерения величины (контролируемого параметра)	Наибольшее возможное значение суммарной стандартной неопределенности измерений

нения МВИ или по неаттестованным МВИ. И в этом случае априорное оценивание неопределенности измерения просто необходимо. Очевидно, что имея в своем распоряжении априорную оценку точности измерений, можно быть уверенным в правильном выборе МВИ или (в случае ее отсутствия) в применении подходящего метода измерений для решения конкретной измерительной задачи. Только в этом случае можно обеспечить требуемое качество результатов измерений, испытаний и получение гарантированной (с требуемыми характеристиками точности и уровнем доверия) объективной оценки качества образцов продукции для принятия обоснованного решения о ее соответствии (или несоответствии) исходным требованиям.

Полагаю, что высказанные предложения могут стать предметом обсуждения для широкого круга специалистов, работающих в научной и прикладной метрологии. Можно быть уверенным в том, что в результате будут выработаны оптимальные формы представления в МВИ приписанных характеристик неопределенности измерений. Однако обязательным условием должно быть принятие базовых форм для этих характеристик (стандартная и расширенная неопределенность), предлагаемых в рекомендациях по межгосударственной стандартизации [7].

Расчетное оценивание допускаемой или приписанной неопределенности проводят при разработке МВИ. Полученная при этом априорная оценка характеристик неопределенности измерений может уточняться на основании экспериментальных данных. Это целесообразно делать всегда в тех случаях, когда для измерений выбрано средство измерительной техники (СИТ) разового изготовления (так называемое нестандартное СИТ). Сначала следует провести метрологическую аттестацию СИТ (т.е. его экспериментальные исследования с целью определения его метрологических характеристик), а затем уточнить расчетные априорные оценки неопределенности измерений МВИ, используя при необходимости и результаты измерений с помощью данной МВИ (с использованием аттестованного СИТ). Аттестацию МВИ и метрологическую аттестацию СИТ в этом случае целесообразно проводить одновременно.

В связи с внедрением неопределенности измерений необходимо пересмотреть некоторые традиционные подходы в измерительном контроле качества продукции. В частности, введение стандартом [3] неопределенности измерений как основной (и в перспективе – единственной) формы выражения точности результатов измерений при испытании образцов продукции на соответствие диктует необходимость внедрения соответствующих новых способов регламентации требований в части допускаемых отклонений качественных характеристик про-

дукции. Это необходимо для решения по крайней мере двух практических задач:

выбор МВИ с требуемым запасом по точности, обеспечивающим получение корректной оценки контролируемой характеристики образца продукции;

обеспечение сравнения исходных требований к контролируемым характеристикам и результатов их измерения для принятия обоснованного решения о соответствии продукции.

На основании изложенного выше можно сделать следующий вывод: в настоящее время требуется комплексное решение вопросов, связанных с внедрением неопределенности измерений как характеристики точности результатов измерений. К числу первоочередных задач в этом направлении относятся разработка и внедрение ряда нормативных документов, регулирующих оценивание неопределенности – как априорное (например, на стадии разработки МВИ), так и апостериорное (во время выполнения измерений). Другая не менее важная работа – это переработка практически всех действующих аттестованных МВИ с целью введения дополнительного раздела (или пункта), описывающего алгоритм обработки результатов наблюдений, который ориентирован на оценивание неопределенности результатов измерений. В настоящее время в применении находятся тысячи таких методик. Поэтому эту работу следует, на мой взгляд, уже сейчас включить в перспективные планы как отраслевых метрологических служб (головных и базовых организаций), так и специализированных организаций Государственной метрологической службы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Украины «Про підтвердження відповідності» от 17 мая 2001 г. № 2406-III.
2. Закон Украины «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» от 17 мая 2001 г. № 2407-III.
3. ДСТУ ISO/IEC 17025-2001. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
4. ГОСТ 8.010-99. ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения.
5. Закон Украины «Про внесення змін до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» от 15 июня 2004 г. № 1765 – IV.
6. МИ 1317-86. Методические указания. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
7. РМГ 43-2001. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений».

*Поступила 21.03.2006*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.В. Руженцев, Харьковский национальный университет радиоэлектроники.