

Методичні аспекти

УДК 006.91

В.А. Баранов, Д.В. Бублей

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», mqs@pnzgu.ru, Пенза, Россия

ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РФ

С 2011 г. индексируемые зарубежные научные издания не принимают к публикации статьи, в которых точность измерений оценивается через погрешность. Это требование ставит перед российскими научными работниками, исследования которых связаны с измерениями физических величин, серьезную проблему при публикации научных результатов. Предлагается комплекс мероприятий по освоению научными работниками государственного университета концепции неопределенности измерений на уровне организации и на уровне национальной системы стандартов.

Ключевые слова: неопределенность измерений, погрешность измерений, точность измерений.

Введение

Постановка проблемы. Повышение конкуренции на рынке образовательных услуг, зависимость бюджетного финансирования от результатов аккредитации делает жизненно необходимым для государственного учреждения высшего образования достижение максимальных аккредитационных показателей.

В соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 сентября 2011 г. N 2257 «О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 ноября 2010 г. N 1116 «О целевых показателях эффективности работы бюджетных образовательных учреждений, находящихся в ведении Министерства образования и науки» одним из критериев эффективности показателя «Научный потенциал» является количество статей, изданных в научной периодике, индексируемой иностранными и российскими организациями (Web of Science, Scopus, Российский индекс научного цитирования), к численности профессорско-преподавательского состава учреждения.

В связи с принятием группы международных стандартов по выражению неопределенности измерения в качестве оценки точности измерения, в частности, [1 – 5], с 2011 г. индексируемые зарубежные научные издания не принимают к публикации статьи, в которых точность измерений оценивается через погрешность. Это требование ставит перед российскими научными работниками, исследования которых связаны с измерениями физических величин, серьезную проблему при публикации результатов своих исследований в ведущих зарубежных изданиях.

Анализ публикаций. Оценка неопределенности измерения в РФ установлена рядом нормативных и рекомендательных документов, в частности, [6 – 14]. Также существуют нормативные документы оценки неопределенности по отдельным отраслям, например [16 – 19].

Однако в российской научной периодике точность измерений в подавляющем большинстве случаев по-прежнему оценивается по погрешности их результатов. Даже высококвалифицированные специалисты, не являющиеся метрологами, не владеют методикой оценивания неопределенности измерений, поскольку ранее в этом не было необходимости. Большое количество международных и отечественных нормативных документов по оцениванию неопределенности, отсутствие переводов ряда стандартов, различия в терминологии и обозначениях усложняют освоение российскими научными работниками концепции неопределенности.

Основная часть

Термин «неопределенность» включен в межгосударственный стандарт [20], но других связанных с ним терминов этот стандарт не содержит. Это яркий пример «неопределенности» положения концепции неопределенности в российский метрологии. Процесс стандартизации концепции в РФ начался более 10 лет назад, но еще далек от завершения – синхронизации с глобальным процессом ее развития.

Распространено мнение, что освоение концепции неопределенности не вызывает трудностей, поскольку соответствующие количественные оценки погрешности и неопределенности совпадают. Однако это не так. Согласно [11], если неисключенные систематические погрешности результатов измере-

ний аргументов заданы границами θ_i ; то доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата косвенного измерения $\Theta(p)$ (без учета знака) при вероятности P вычисляются по формуле

$$Q(p) = k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 \cdot Q_i^2},$$

где k – поправочный коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью и числом m составляющих Θ_i . При доверительной вероятности $P = 0,95$ поправочный коэффициент k принимают равным 1,1. При доверительной вероятности $P = 0,99$ поправочный коэффициент принимают равным 1,4, если число суммируемых составляющих $m > 4$. Если же число составляющих $m \leq 4$, то поправочный коэффициент $k \leq 1,4$; более точное значение k можно найти с помощью графика зависимости

$$k = k(1, m),$$

где m – число суммируемых составляющих (аргументов); 1 – параметр, зависящий от соотношения границ составляющих.

В [6] этот же коэффициент k называется коэффициентом охвата и применяется для вычисления расширенной неопределенности по формуле

$$U = k u_c(y).$$

Таблица 1

Коэффициент k
при нормальном законе распределения

P, %	68	90	95	99	99,73
k	1	1,645	1,96	2,576	3

Из табл. 1 видно, что определение коэффициента k при расчете погрешности и расширенной неопределенности не является одинаковым.

С целью оказания авторам научных статей помощи в оценке неопределенности измерений, проводимых в рамках их научных исследований, в Пензенском государственном университете ведется разработка методических указаний по оцениванию неопределенности измерений в ходе научных исследований. Методические указания будут содержать общие сведения о выражении неопределенности измерений, перечни международных и отечественных нормативных документов, регламентирующих процедуру оценивания неопределенности с указанием области применения.

Для более удобного и быстрого расчета неопределенности указываются рекомендуют использовать специальные программные средства, которые автоматизируют расчет неопределенности измерений, например, англоязычные пакеты EffiChem Method

Validation Software, Evaluator, русскоязычное программное средство «Оценивание неопределенности измерений» ННЦ «Институт метрологии», Харьков, Украина [21]. Однако эти программные средства ориентированы на высококвалифицированного пользователя, и их основным назначением является автоматизация метрологической деятельности. Для целей подготовки научной публикации они имеют большую избыточность, затрудняющую работу с ними.

Еще одним эффективным направлением достижения поставленной цели представляется включение в программы факультета повышения квалификации изучение вопросов оценки неопределенности измерений при повышении квалификации сотрудников, связанных в своей научной работе с измерениями.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Разработка и принятие стандарта организации по оцениванию неопределенности результатов измерений в виде методических указаний по подготовке публикаций в рецензируемых периодических научных изданиях в сочетании с включением в программы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава изучения концепции неопределенности, позволит активизировать научную работу в организации, что способствует существенному повышению аккредитационных показателей образовательного учреждения.

Предлагаемых мероприятий явно недостаточно для полного перехода к оцениванию точности через неопределенность. Представляется необходимым разработка и реализация программы мероприятий на государственном уровне. В программе должно быть предусмотрено:

- принятие нового варианта РМГ 29-99 с включением терминов и определений концепции неопределенности;
- работа по переводу на русский язык и принятию в качестве государственных стандартов международных нормативных документов по оцениванию неопределенности;
- модернизация национальных стандартов, содержащих оценивание погрешности измерения, путем введения параллельного оценивания неопределенности измерения;
- включение изучения концепции неопределенности в программы обучения государственных учреждений высшего образования по всем техническим специальностям;
- разработка специализированного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс оценивания неопределенности измерений, проводимых в ходе научных исследований.

Список литературы

1. JCGM 100-2008 Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement.
2. ISO-3534-1, Part 1: General statistical terms and terms used in probability.
3. ISO Guide 35:2006: Reference materials - General and statistical principles for certification.
4. JCGM 101-2008 Evaluation of measurement data – Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" – Propagation of distributions using a Monte Carlo method.
5. JCGM 104:2009 Evaluation of measurement data – An introduction to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" and related documents.
6. Руководство по выражению неопределенности измерения. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement: Пер. с англ. под науч. ред. проф. В.А. Слаева ВНИИМ им. Д.И. Менделеева. – С.Пб., 1999. – 134 с.
7. ГОСТ Р 54500.3.1-2011 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Дополнение 1. Трансформирование распределений с использованием метода Монте-Карло.
8. РМГ 43-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Применение Руководства по выражению неопределенности измерений.
9. РМГ 91-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий "погрешность измерения" и "неопределенность измерения".
10. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
11. МИ 2083-90 ГСИ Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.
12. МИ 3281-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Оценка результатов измерений – Пояснения к "Руководству по выражению неопределенности измерений".
13. МИ 1317-2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
14. Р 50.2:038-2004 Рекомендации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений.
15. Р 50.2:058-2007 Рекомендации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Оценивание неопределенностей аттестованных значений стандартных образцов.
16. ГОСТ Р ИСО 16063-21-2009 Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 21. Вибрационная калибровка сравнением с эталонным преобразователем.
17. ГОСТ Р 54502-2011 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Руководство по оценке неопределенности измерений при количественных определениях».
18. ГОСТ Р ИСО 13752-2005 «Качество воздуха. Оценка неопределенности метода измерений в условиях применения с использованием референтного метода».
19. ГОСТ Р 51318.16.4.2-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Неопределенность измерений в области электромагнитной совместимости».
20. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
21. Олейник А.Е. Программное средство для оценивания неопределенности результатов измерений / А.Е. Олейник // Системи обробки інформації. – X.: ХУ ПС, 2008. – Вип. 4(71). – С. 129-132.

Поступила в редколлегию 7.02.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.П. Захаров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники.

ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В ДЕРЖАВНИХ ОСВІТНІХ УСТАНОВАХ РФ

В.А. Баранов, Д.В. Бублей

З 2011 р. індексовані зарубіжні наукові видання не приймають до публікації статті, в яких точність вимірювань оцінюється через похибку. Ця вимога ставить перед російськими науковцями, дослідження яких пов'язані з вимірюваннями фізичних величин, серйозну проблему при публікації наукових результатів. Пропонується комплекс заходів по освоєнню науковцями державного університету концепції невизначеності вимірювань на рівні організації і на рівні національної системи стандартів.

Ключові слова: невизначеність вимірювань, погрешність вимірювань, точність вимірювань.

INTRODUCTION OF THE MEASUREMENT UNCERTAINTY CONCEPT IN STATE EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

V.A. Baranov, D.V. Bublely

Since 2011, foreign-indexed scientific journals do not accept for publication articles in which accuracy is estimated by the error. This requirement poses a serious problem in the scientific results publication for Russian scientists, whose research is related to the measurement of physical quantities. A complex of actions on the developing of measurement uncertainty concept by state university researchers at the level of organization and the level of national standards system.

Keywords: the measurement uncertainty, the measurement error, the measurement accuracy.