

Существует ли необходимость введения в метрологию нового термина «неопределённость измерения»?

I

Происхождение термина «неопределённость измерения» связано с публикацией перевода с английского на русский международного документа “Guide to the expression of uncertainty in measurement”, ISO-1993 (в дальнейшем – просто **GUIDE**). На русском языке **GUIDE** был представлен как «Руководство по выражению неопределённости измерения» (ВНИИМ, Санкт - Петербург, 1999) - в дальнейшем просто **РУКОВОДСТВО**.

Я получил **GUIDE** в оригинале вскоре после его выхода в свет в 1993 году и не обнаружил в нем каких-либо несоответствий терминам классической метрологии на русском языке, если понятию “uncertainty” сопоставить «погрешность», а термину “error”, соответственно, - «ошибка». Более того, в монографиях Международного Бюро Мер и Весов (BIPM-5, 2004 и 2006 г.г.), в которых есть предисловие на нескольких языках, включая английский и русский, английскому “uncertainty” сопоставлено русское слово «погрешность».

Напомню, что BIPM является одной из семи ведущих организаций – создателей документа **GUIDE**. Таким образом, в её публикациях никакой «неопределенности» не возникает - в прямом и переносном смысле. Безусловно, **GUIDE** отражает современное состояние метрологии и содержит ряд важных нововведений, как например, более общее разделение оценки погрешности на составляющие A и B (вместо традиционных «статистическая» и «систематическая»). Это позволяет проводить более качественную обработку результатов измерений, так как тип B оценки погрешности не связывается только с приборными и калибровочными ошибками, но включает оценивание надежности измерений любыми другими

способами. И это главное, а не забота о различии терминов “error” и “uncertainty”, хотя последнее тоже присутствует в **GUIDE**.

Но что же получается с русскоязычной терминологией, которую внедряет **РУКОВОДСТВО**? Я прочитал недавний проект РМГ 50.2 - ? 2008, учитывающий рекомендации **РУКОВОДСТВА**. Там через страницу встречаются слова-спутники, в основном, либо в сочетании «анализ погрешностей (оценок неопределённостей)», либо непосредственно: «при оценке неопределённости (погрешности)», т.е. за новым для русских экспериментаторов словом в скобках следует привычный для них термин.

Давайте разберемся подробнее, так ли уж необходима эта двойственность классического понятия «погрешность» в русской метрологии и практике обработки результатов измерений.

II

В первой половине XX века экспериментаторы для указания точности своих измерений использовали термин «ошибка» (оценка ошибки) на русском языке и “error” на английском. Однако потребности управления качеством товаров и услуг в промышленном производстве привели к замене этого «плохого» термина, ассоциировавшегося у массового потребителя с трактовкой «просчет, неверное действие». Раньше всего это сделала метрология на русском языке благодаря богатству оттенков в его словах-синонимах. Мы уже давно изучаем «теорию погрешностей», а не «теорию ошибок» (см., например, в области метрологии ионизирующих излучений приложение к книге Б.С. Джеллепова «Методы разработки сложных схем распада» (ЛЮ Наука, Ленинград, 1974) – «Некоторые формулы теории погрешностей»).

В лаконичном английском языке не нашлось синонима, аналогичного «погрешности», но все чаще стал использоваться термин “uncertainty”, чтобы «отлучить» экспериментаторов от употребления “error”. **GUIDE** окончательно закрепляет это обстоятельство. В метрологии термин “uncertainty in measurement” означает «неточность в измерении», т.е. он

сродни русскому «погрешность», но никак не «неопределенности измерения» (хотя конечно, в общем англо-русском переводе слову “uncertainty” могут быть сопоставлены самые разные значения, включая «неуверенность» и «неопределенность»).

Читаем **GUIDE: Annex B.2.18, с. 34. Uncertainty (of measurement)** - параметр, связанный с результатом измерения, характеризующий дисперсию (рассеяние) значений, которые могли бы быть разумно приписаны измеряемой величине. И далее пояснение, что таким параметром может быть, например, СКО. И этот-то совершенно ОПРЕДЕЛЁННЫЙ параметр в РУКОВОДСТВЕ и некоторых РМГ рекомендуют называть «неопределенностью (измерения)»? Всё можно, конечно, переименовать, но всё-таки термин «неопределенность» для конкретного параметра - это против русского языка. Особенно, если есть более чёткое «погрешность» и «оценка погрешности».

Далее **GUIDE** дает определение термину “error”. **Error (of measurement)** – это результат измерения минус истинное значение измеряемой величины

Да, действительно, поскольку истинное значение неизвестно, мы не знаем, насколько мы ОШИБАЕМСЯ, представляя результат измерения как оценку значения измеряемой величины, т.е. “error” это не что иное как «ошибка».

Казалось, все просто и логично в соответствии английских и русских терминов. Но поскольку авторы РУКОВОДСТВА сопоставили “uncertainty” новый термин «неопределенность», куда же девать «погрешность»? И ничтоже сумняшеся, они переводят “error” на русский язык как «погрешность»(!), окончательно запутывая стройную терминологию классической теории погрешностей, которую можно представить как последовательность: измерение→погрешность→оценка погрешности. Любое измерение по своей природе содержит ошибки (случайные, систематические), *которые мы не знаем*, так как не знаем истинное

значение измеряемой величины. Чтобы получить об ошибках какое-то представление, используется параметр (погрешность), извлекаемый из серии наблюдений. Его оценка (СКО, расширенная погрешность, компоненты А и В и т.д.) получается как количественная мера непосредственно из результатов наблюдений.

Таким образом, нет никакой необходимости во введении в русскую метрологию и практику обработки измерений нового понятия «неопределенность». Более того, введение этого термина вредно, так как запутывает ситуацию для экспериментаторов и метрологов, которые по соответствующим РМГ вынуждены мириться с абсолютно ненужной двойственностью понятия «погрешность». Если правильно сопоставить английским терминам “uncertainty” и “error” русские «погрешность» и «ошибка», наша метрология может полностью руководствоваться международными рекомендациями **GUIDE**.

Примечание.

Еще одно обстоятельство (хотя и не столь важное), которое показывает неудачность термина «неопределённость» для метрологии, связано с известными соотношениями неопределённости Гейзенберга в фундаментальной (квантовой) физике, например, $\Delta p \Delta x \geq \hbar$. Здесь p - импульс частицы, x - её координата, \hbar - постоянная Планка. Чем точнее мы определяем импульс частицы, тем все более неопределённым становится ее местонахождение, и наоборот. Если $\Delta p \rightarrow 0$, то $\Delta x \rightarrow \infty$; если $\Delta x \rightarrow 0$, то $\Delta p \rightarrow \infty$.

Это принципиальная, фундаментальная неопределённость в природе, следующая из законов квантовой теории. В отличие от квантовой физики классическая метрология исходит из предположения, что «истинное» точное значение измеряемой величины существует, и задача состоит лишь в приближении к нему путём серии наблюдений и оценки погрешности измерения.

Таким образом, «ниша» термина «неопределенность» уже занята фундаментальной физикой, и использование его в метрологии вносит еще

одну путаницу, дополнительно к той, главной, о которой говорится в этом материале.

III

В 2008 году опубликована книга А.Э. Фридмана «Основы метрологии. Современный курс» (Санкт - Петербург, НПО «Профессионал, 2008). Это объёмная солидная монография по метрологии, охватывающая различные её сферы с конкретными примерами обработки результатов измерений, но, к большому сожалению, продолжающая ошибочную тенденцию внедрения концепции неопределённости измерения. Утверждается, что эта концепция совместима с классической теорией точности. На самом деле, как мы видели выше, нет необходимости в таком искусственном «совмещении» с устоявшимися терминами классической метрологии, если сделать правильное сопоставление терминов **GUIDE** их русским аналогам.

Автор книги приводит на с. 90 таблицу терминологических нововведений современной теории точности (см. ниже).

Классическая теория	Концепция неопределённости
Погрешность результата измерения	Неопределённость результата измерения
Случайная погрешность	Неопределённость, оцениваемая по типу А
Неисключённая систематическая погрешность	Неопределённость, оцениваемая по типу В
СКО (стандартное отклонение)	Стандартная неопределённость результата измерения
Доверительные границы результата измерения	Расширенная неопределённость результата измерения
Доверительная вероятность	Вероятность охвата (покрытия)
Квантиль (коэффициент) распределения погрешности	Коэффициент охвата (покрытия)

Как мы видим, русский термин «погрешность» вообще исчез из правой части таблицы А.Э. Фридмана, причём путем простой замены на весьма неудачное слово «неопределённость».

На самом деле, если сопоставить “uncertainty” из **GUIDE** (и многих опубликованных на английском языке статей) наш традиционный термин «погрешность», в таблице остаются все **ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ** нововведения и одновременно исчезает путаница, связанная с двойственностью понятия «неопределённость–погрешность» (см. ниже).

Классическая теория	Современная теория
Погрешность результата измерения	Погрешность результата измерения
Случайная погрешность	Погрешность, оцениваемая по типу А
Неисключённая систематическая погрешность	Погрешность, оцениваемая по типу В
СКО (стандартное отклонение)	Стандартная погрешность результата измерения
Доверительные границы результата измерения	Расширенная погрешность результата измерения
Доверительная вероятность	Вероятность охвата (покрытия)
Квантиль (коэффициент) распределения погрешности	Коэффициент охвата (покрытия)

Примечание.

Можно подумать, что в **GUIDE** есть двойственность “uncertainty”–“error”. На самом деле этого нет. Определение “error” даётся только для того, чтобы в дальнейшем при обработке результатов сфокусироваться только на “uncertainty”. Об этом прямо говорится на с. 42 (**D.6.1**). **GUIDE** целиком посвящён проблеме выражения и операциям с “uncertainty” (по-нашему, – погрешности). Никакой двойственности!

IV

ВЫВОД: нет необходимости введения в метрологию на русском языке, в теорию и практику обработки результатов измерений нового понятия «неопределённость измерения». Для соответствия международным нормативам (**GUIDE**) достаточно сопоставлять английскому “uncertainty” устоявшийся термин русской метрологии «погрешность» и, соответственно, понятию “error” – русское слово «ошибка».

ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

1. Срочно переработать **РУКОВОДСТВО** в соответствии с указанным выше сопоставлением, назвав его «Руководством по выражению **ПОГРЕШНОСТИ** измерения».

2. Переработать, исключить из употребления или скорректировать нормативные документы, где используется термин «неопределённость измерения» и строятся специальные искусственные схемы (алгоритмы) отдельного (или совместного) оценивания и «неопределённости», и «погрешности», такие как РМГ43-2001, Р.50.2.058-2007, и другие.

Директор Центра радионуклидных данных,
доктор физико-математических наук



В.П. Чечев
30.03.2009