

## **ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ КАЛИБРОВКЕ МАГАЗИНА СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Семенихин В.С., Фоменко В. Д.

Научный руководитель – профессор Захаров И. П.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Науки,14, кафедра МТЭ, тел. +38 066-175-1092)

E-mail: valeriia.fomenko@nure.ua

Using the example of resistance calibration on a direct current, the features of taking into account the distribution of input values in the procedure for estimating uncertainty when using the method of excesses and propagation of expanded uncertainty are shown. The procedure for estimating the measurement uncertainty is described, and the uncertainty budget is given. An example of uncertainty estimation of measurements when calibrating a resistance box P33 class 0.2 using a Fluke 8508A digital multimeter is described.

Оценивание неопределенности измерений в аккредитованных испытательных и калибровочных лабораториях регламентировано международным стандартом ISO 17025:2017 [1]. При этом [1] предписывает использовать в качестве нормативного документа Руководство по выражению неопределенности измерений (GUM) [2]. Однако использование GUM сопряжено с рядом недостатков, основным из которых является независимость получаемых оценок расширенной неопределенности от законов распределения (PDF) входных величин и наличие смещения числовых значений измеряемой величины и ее стандартной и расширенной неопределенностей при нелинейных модельных уравнениях.

Именно поэтому Рабочей группой 1 (WG-1) Объединенного комитета по руководствам в метрологии (JCGM) разработано Дополнение 1 к GUM основанное на методе Монте-Карло [3], устраняющем указанные недостатки. Однако следует отметить, что даже при линейных модельных уравнениях и гауссовских распределениях входных величин оценки неопределенности, получаемые с помощью [1] и [2] отличаются друг от друга [4].

Причиной этому являются разные подходы к оцениванию характеристик неопределенности типа A в обоих документах [4]. Поэтому при разработке процедур оценивания неопределенности целесообразно опираться на подходы, приводящие к результатам, совместимым с результатами, получаемыми методом Монте-Карло. Такие подходы описаны в разработанной в ННЦ «Институт метрологии» процедуре оценки неопределенности измерений, однако этот документ не содержит примеров использования предлагаемых подходов. Восполняя этот пробел, в статье [5], на которой основываются данные тезисы, рассмотрены особенности учета законов распределений входных величин

при оценивании неопределенности измерений на примере калибровки магазина сопротивления.

#### Выводы

1. При оценивании неопределенности в калибровочных лабораториях используют Руководство по выражению неопределенности измерений и Дополнение к нему, основанное на методе Монте-Карло, дающие различные значения неопределенности при линейных модельных уравнениях и гауссовских распределениях входных величин.

2. Для устранения расхождений в оценках неопределенности предлагается использование метода эксцессов и закона распространения расширенной неопределенности, описанные в разработанной в ННЦ «Институт метрологии» процедуре оценивания неопределенности измерений.

3. Рассмотрены процедуры оценивания неопределенности при калибровке магазина сопротивления на постоянном токе, составлены бюджеты неопределенности, которые могут служить основой для создания программных средства для автоматизации оценивания неопределенности измерений при калибровке.

4. Исследование неопределенности измерений, проводимых при поверке магазина сопротивлений R33 с помощью цифрового мультиметра Fluke 8508A показало хорошее совпадение полученных результатов с оценками расширенной неопределенности, получаемыми методом Монте-Карло.

#### Перечень ссылок:

1. ISO/IEC 17025:2017 General requirement for the competence of testing and calibrating laboratories, 2017, 30 p.

2. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. ISO, Geneva, First Edition. – 1995 – 101 p.

3. Zakharov I.P., Vodotyka S.V. Application of Monte Carlo simulation for the evaluation of measurements uncertainty // Metrology and Measurement Systems, 2008, Vol. XV, № 1. – pp. 118-123.

4. Боцюра О.А., Захаров И.П. Особенности оценивания неопределенности измерений типа А на основе Байесовского подхода// Системи обробки інформації, 2015, вип. 6(131), с. 17 – 20.

5. I. Zakharov, O. Botsiura, V. Semenikhin, V.Fomenko. Considering of the input quantities distributions in the procedure for measurement uncertainty evaluating on the example of resistance box calibration. *Ukrainian Metrological Journal*, 2020, no. 4, pp. 3–8. doi: 10.24027/2306-7039.4.2020.224189