

## ОЦЕНИВАНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ КАЛИБРОВКЕ ИНДИКАТОРА ЧАСОВОГО ТИПА

Захаров И.П., Цыбина И.Ю.

Харьков, Украина

Систематической погрешности  $D$  индикатора часового типа (ИЧТ) при нормальной температуре  $t_0=20^\circ\text{C}$  выражается в единицах измеряемой величины из уравнения:

$$D = (l_c + D_c) - l_s + a l_s D_t + D_{tc},$$

где:  $l_c$  – величина, измеряемая ИСЧ;  $D_c$  – поправка, учитывающая разрешающую способность калибруемого ИЧТ;  $l_s$  – действительная длина эталонной концевой меры длины (КМД);  $D_t$  – поправка, учитывающая разность температуры КМД и калибруемого ИЧС;  $a = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  – средний коэффициент теплового расширения материалов ИЧТ и КМД;  $D_{tc}$  – поправка, учитывающая отклонение температуры на месте калибровки от нормальной.

Оценивание стандартной неопределенности измеряемой величины  $u(D)$  проводилась по формуле:

$$u(D) = \sqrt{u_A^2(\bar{l}_c) + u_B^2(D_c) + u_B^2(l_s) + (a l_s)^2 u_B^2(D_t) + u_B^2(D_{tc})},$$

где  $u_A(\bar{l}_c)$  – стандартная неопределенность типа А показаний ИСЧ;  $u_B(D_c)$  – стандартная неопределенность типа В поправки на разрешающую способность ИЧТ;  $u_B(l_s)$  – инструментальная стандартная неопределенность эталонной КМД, рассчитанная по данным, приведенным в его сертификате калибровки;  $u_B(D_t)$  стандартная неопределенность типа В поправки, учитывающей разность температуры КМД и калибруемого ИЧС;  $u_B(D_{tc})$  – стандартная неопределенность типа В поправки, учитывающей отклонение температуры на месте калибровки от нормальной.

Оценивание расширенной неопределенности измерений при калибровке (ИЧТ) проводилась методом эксцессов [1].

Представлен бюджет неопределенности, позволяющий автоматизировать процедуру ее оценивания при его реализации на основе табличного процессора MS Excel.

Проводилось валидация предлагаемой процедуры методом Монте-Карло [2], показавшая полное совпадение результатов, полученных разными методами.

### Список литературы

1. Zakharov, I.P., Botsyura, O.A. Calculation of Expanded Uncertainty in Measurements Using the Kurtosis Method when Implementing a Bayesian Approach // Measurement Techniques, 2019, Volume: 62, Issue: 4, pp. 327-331/
2. 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.