

С.И. Кондрашов

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Предложен методологический подход к решению задачи коррекции результатов измерения входных сигналов при тестовом контроле средств измерений на основе реперных реляционно-разностных моделей операторов коррекции. Проанализированы погрешности таких моделей. Получены расчетные формулы для параметров систем тестового контроля.

Технические измерения являются основой многих информационных процессов. Методологическая основа технических измерений предполагает метрологический контроль средств измерений (СИ) и разработку методик выполнения измерений. Коррекция систематических погрешностей СИ позволяет повысить точность измерений, однако вопросы методологии бездемонтажного контроля и коррекции погрешностей СИ средствами тестового контроля не решены. Необходима разработка новых подходов к анализу информационных процессов как систем, так и средств контроля с учетом информационных подходов теории неопределенности измерений.

В работе [1] рассмотрены основные отличительные признаки измерений в задачах измерений и контроля: единство функций и цели, общность способов получения измерительной информации; общность этапов подготовки измерений и *единство методологии определения* степени достижения цели измерения. В последнем признаке, по мнению автора, ключевым является подчеркнутое слово о единстве методологии. Хорошо известно, что для технических измерений это единство связано с разработкой методик выполнения измерений (МВИ) [1]. Обратим внимание на тенденцию повышения требований к точности промышленных измерений. По сути, эти требования к точности рабочих СИ находятся уже на уровне рабочих эталонов. При возрастающих требованиях к точности измерений все большую роль играют неучитываемые или неизвестные систематические эффекты. Единая методология оценки результатов измерений, которая одобрена международным сообществом, описана в GUM [2]. Эта методика при анализе случайных погрешностей дает такие же результаты, как и при частотном подходе, но имеет иную интерпретацию вероятности при анализе систематических эффектов.

В [3] указывается, что информация, необходимая для установления функции распределения pdf возможных значений измеряемой величины «может состоять из показаний приборов в условиях повторяемости», кроме того, в рекомендациях руководства предлагается «включить в модель измерения поправки на систематически повторяющиеся эффекты». Плотность распределения pdf может быть однозначно получена на основе известной информации о величине с использованием принципа макси-

мум энтропии (РМЕ) и теоремы Байеса. Хорошо известно, что информационный подход не позволяет выявить систематические эффекты или медленноменяющиеся тренды. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в GUM [2], как и ранее в [1] используется искусственный прием рандомизации систематических эффектов с целью включения их в зону охвата (расширенную неопределенность).

В сообщении рассматривается задача коррекции результата измерения входного сигнала СИ с использованием метода «скользящих» тестов, обеспечивающих линеаризацию реальной функции преобразования (ФП) СИ. Инвариантность результата измерения входного сигнала с изменения параметров ФП и медленным «дрейфом» обеспечивается за счет дополнительных измерений входного сигнала и специальных тестовых воздействий [4].

Поставленная задача решена на основе дополнительной информации, позволяющей построить реперные реляционно-разностные модели операторов коррекции входных сигналов. На основе моделей идеального и реального измерения предложены статистические модели дрейфовых погрешностей на различных этапах «жизни» СИ. Показано, что данная задача должна решаться в рамках предложенной концепции «метрологического наблюдателя» «виртуального» информационного поля СИ. При этом задачи коррекции систематических погрешностей решаются традиционными статистическими методами. Во «внешнем» информационном поле для СИ обеспечивается сужение зоны расширенной неопределенности за счет использования коррекции результатов измерения.

В сообщении проведен анализ погрешности встроенной системы контроля Embedded Measurement Observer System (EMOS). Показано, что параметры такой системы контроля должны выбираться с учетом методической размерностной составляющей погрешности нелинейности расчетных функционалов операторов коррекции.

Применение реляционно-разностных моделей операторов коррекции для СИ с нелинейной ФП позволило решить задачу линеаризации и стабилизации реальной ФП на основе методов «секущих» и «касательных». Возможность коррекции мультипликативных систематических погрешностей позволила разработать методы коррекции динамических погрешностей СИ при тестировании их в рабочих

режимах эксплуатации без отключения входных сигналов СИ при тестировании их в рабочих режимах эксплуатации без отключения входных сигналов.

В докладе представлена методология разработанной автором [4] системы метрологической координации на основе нечетких ситуационных метрологических систем на базе «FUZZY-logic». Показано, что текущая метрологическая ситуация внутреннего информационного поля описывается статистическими методами, а для задачи координации формируется ее нечеткая модель, которая сравнивается с опорными ситуациями. Решена задача выбора оптимального числа опорных ситуаций для совместного оценивания значений характеристик случайных и систематических погрешностей.

Приведен пример построения реальной системы тестового контроля термоэлектрических преобразователей на объекте эксплуатации без демонтажа СИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Земельман М.А.* Метрологические основы технических измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 228 с.
2. *Вегер В.* Информация об измеряемой величине как основа формирования функции плотности вероятности // Измерительная техника. – 2003. – № 9. – С. 3-9.
3. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. – International Organization for Standardization, 1993.
4. *Кондрашов С.І.* Методи підвищення точності систем тестових випробувань електричних вимірювальних перетворювачів у робочих режимах. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2004. – 224 с.

Поступило 3.03.2006