

УДК 53.088.24

**ВНУТРЕННЯЯ АВТОНОМНАЯ ОЦЕНКА НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЭТАЛОНОВ
ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

Владимир Владимирович Шкабура

*Магистр 1 года,**кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: И.В. Обухов,**доктор технических наук, профессор кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

В работе обсуждается подход к экспериментальной оценке статистических характеристик эталонов физических величин, исключающий использование (с целью оценки некоторых точностных характеристик) таких внешних процедур, как сличение.

Погрешности эталонов характеризуются неисключенной систематической погрешностью и нестабильностью. Временная нестабильность эталона определяется случайными процессами, происходящими «в недрах» эталона и носящими нестационарный характер. В работе предполагается, что на интервале измерений временную нестабильность эталона можно с достаточным приближением считать случайным процессом со стационарными приращениями (СПСП).

Для реализации обсуждаемого подхода необходима совокупность первичных для любой измерительной системы компонентов – эталона (источника сигнала) и параллельно подключенных к нему двух линейных средств (СИ): СИ1 и СИ2 (рисунок 1). Информационный сигнал эталона $f_3(t)$ и наблюдаемые процессы на входах СИ1, СИ2, таки как:

$$f_1(t) = f_3(t) + \Delta_1(t) \text{ и } f_2(t) = f_3(t) + \Delta_2(t) \quad (1)$$

соответственно как показаны на рисунке

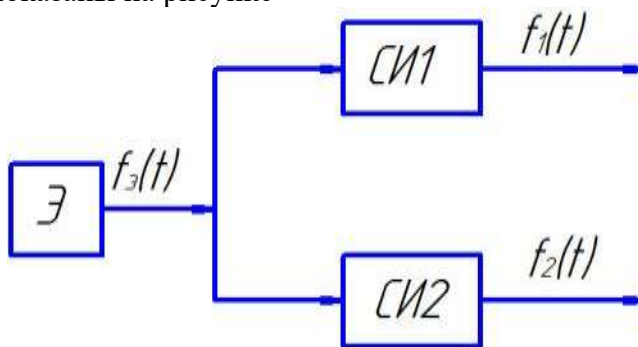


Рисунок. Структурная схема измерительной системы

Обсуждаемый в работе метод экспериментальной оценки основной статистической характеристики информационного сигнала $f_3(t)$ – его структурной функции $D_3(\tau)$ заменяющей понятие корреляционной функции $B_3(\tau)$ – является прямым. Необходимая статистическая характеристика (точнее, её оценка) получается при непосредственной обработке наблюдаемых выходных сигналов СИ1 и СИ2.

Внутренние шумы, присущие эталону, СИ1 и СИ2, оцениваемого измерительного процесса, а также внешние воздействия приводят к дополнительным флуктуациям погрешностей $\Delta_1(t), \Delta_2(t)$ и, как следствие, к дополнительным флуктуациям выходных

сигналов обоих СИ $f_1(t)$ и $f_2(t)$. Подобные флуктуации, как уже было замечено, носят нестационарный характер и позволяют на интервале измерений считать их СПСП [1].

Рассмотрим смешанный момент второго порядка $D_{12}(\tau)$ пульсаций приращений наблюдаемых процессов $f_1(t)$ и $f_2(t)$ на интервале времени τ и покажем, что $D_{12}(\tau)$ является структурной функцией $D_3(\tau)$ СПСП $f_3(t)$:

$$D_{12}(\tau) = D_3(\tau) = \langle [f_3(t+\tau) - f_3(t) - \langle f_3(t+\tau) - f_3(t) \rangle]^2 \rangle \quad (2)$$

Запишем выражение для $D_{12}(\tau)$:

$$D_{12}(\tau) = \langle \{f_1(t+\tau) - f_1(t) - \langle f_1(t+\tau) - f_1(t) \rangle\} \cdot \{f_2(t+\tau) - f_2(t) - \langle f_2(t+\tau) - f_2(t) \rangle\} \rangle \quad (3)$$

Здесь знак $\langle \dots \rangle$ – статистическое усреднение.

Подстановка выражений (1) в (3) и учет взаимной некоррелированности пульсаций приращений $f_3(t)$, $\Delta_1(t)$ и $\Delta_2(t)$ приводит к соотношению (2).

В рамках эргодической гипотезы, обеспечивающей возможность замены статистических средних на средние по времени, процедура получения соотношения (2), как легко видеть, приводит к простому алгоритму формирования структурной функции ненаблюдаемого сигнала эталона $D_3(\tau)$.

Литература

1. Обухов И.В. Экспериментальное оценивание случайных погрешностей средств измерений. М.: Полиграф сервис, 2012 г.