

## Измерительные задачи структурной идентификации математических моделей физических объектов

С.Ф.Левин

РОСТЕСТ–Москва Госстандарта РФ

[info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)

Излагается методика структурной идентификации математических моделей физических объектов [1-3], основанная на следующих принципах.

1. **Принцип относительности истинного значения.** Истинное значение физической величины является расчетным в строгой физической теории, константы которой определены по данным измерений исходными эталонами поверочных схем.

2. **Принцип единства результатов воспроизведения, измерения и вычисления значений физических величин.** Неопределенность шкал физических величин определяется полнотой и точностью соблюдения условий метризации. Действительное значение физической величины – результат измерения эталоном такого уровня поверочной схемы, что его отличием от истинного значения в данной измерительной задаче можно пренебречь.

3. **Принцип совместного измерения всех переменных модели эталонами.** Погрешность неадекватности математической модели объекта измерений – разность расчетного значения выходной переменной модели объекта по данным совместных измерений входных переменных и результата ее измерения в соответствующих расчету условиях. Содержит размерностно-, структурно- и параметрически-неопределенную составляющие.

4. **Принцип структурной идентификации.** Структурно-неопределенная составляющая погрешности неадекватности становится наблюдаемой при экстраполяции модели. Погрешности экстраполяции – погрешности неадекватности математической модели.

5. **Принцип линейности критерия правильности.** Если функция распределения вероятностей  $F_E(\varepsilon)$  погрешности неадекватности  $E = Y - \theta(\mathbf{X}) = \varepsilon(\mathbf{X})$  модели объекта измерений  $\theta(\mathbf{X})$  по выходной переменной  $Y$  такова, что  $\lim_{\varepsilon \rightarrow -\infty} \varepsilon \cdot F_E(\varepsilon) = 0$ , то

$$\mathbf{M}|Y - \theta| \equiv \mathbf{M}(Y - \theta) + 2 \int_{-\infty}^{\theta} F_Y(\varepsilon) d\varepsilon .$$

6. **Принцип максимума воспроизводимости.** Наиболее правдоподобному варианту плотности распределения вероятностей  $f(x)$  переменной  $X$  из числа рассматриваемых вариантов соответствует максимум показателя воспроизводимости

$$K_{S2} \equiv \int_{-\infty}^{\infty} \inf_f \{f_{\Pi}(x), f_K(x)\} dx,$$

где  $f_{\Pi}(x)$  и  $f_K(x)$  – оценки плотности  $f(x)$  на различных частях данных.

Рассмотрены алгоритмы структурной идентификации «ММК + метод параметрической идентификации» [4] (ММКМНК – наименьших квадратов, ММКМНМ – наименьших модулей, ММКМП – максимального правдоподобия) и примеры систем метрологического сопровождения измерительных задач «ММК-стат (М)», «ММК-спектр» и «ММК-дин».

### **Литература.**

1. Р 50.2.004-2000 ГСИ. Определение характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач. Основные положения. – М.: Госстандарт России, 2000.
2. Левин С.Ф. Теория измерительных задач идентификации. – Измерительная техника. – 2001. – № 7.
3. Левин С.Ф. Основные понятия метрологии. – М.: МИЭИ, 2001.
4. Левин С.Ф. Метод максимума компактности и комплексные измерительные задачи. – Измерительная техника. – 1995. – № 7.