

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕРЕНИЯ СО СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ШУМОВ

доц. Новгородцев А.И., инж. Гопич В.М.,  
студ. Доценко С.В.

Под идентификацией следует понимать процесс определения математической модели объекта измерений с целью оценки его статических и динамических характеристик, а так же неизвестных фазовых координат, вектора состояния с учетом влияния статистических параметров шумов и параметров изменения.

В работе рассматривается класс объекта измерений, которые являются стационарными и эргодическими. В связи с этим корреляционная функция и спектральная плотность измерения оказываются связанными через преобразования Фурье и, следовательно, имеют одинаковую информационную ценность. Тогда, представим спектральную плотность измерений как произведение квадрата модуля амплитудно-фазовой характеристики системы, на вход которой поступает воздействие со спектральной плотностью белого шума, можно найти передаточную функцию, а следовательно, построит математическую модель идентифицировав тем самым модель измерения.

Однако, на практике проще определить корреляционную функцию измерений.

Алгоритм идентификации объектов измерения на основе реализации корреляционного метода включает в себя следующие операции:

- 1) исходной информацией служит массив измеренных значений физической величины, на основании которого вычисляется математическое ожидание,

дисперсия и формируется массив центрированных измерений;

2) рассчитываются экспериментальные значения неизвестной корреляционной функции по значениям центрированных измерений;

3) устанавливается шаг корреляции, равный единице;

4) рассчитывается оценка коэффициента как отношение значения корреляционной функции, вычисленной на предыдущем шаге, к её текущему значению;

5) определяется выражение для оценки корреляционной функции и рассчитывается среднеквадратическая погрешность дисперсии.

6) находится погрешность оценки идентификации по модулю разности между оценкой и экспериментальным значением корреляционной функции. Если погрешность оценки идентификации меньше среднеквадратической погрешности дисперсии, то оценка коэффициента принимается за действительное значение и алгоритм заканчивает работу. В противном случае шаг корреляции увеличивается на единицу и осуществляется переход к операции 4.

В качестве примера был рассмотрен такой объект, как измерение скорости звука в жидких средах. Решая задачу идентификации изложенным выше методом, получено выражение для корреляционной функции.

$$R(\tau) = [\exp(-\tau)] \cdot 10^{-5}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – интервал корреляции.

Выражению (1) соответствует спектральная плотность

$$S(\omega) = [5 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot (1 + \omega^2)]^{-1} \quad (2)$$

где  $\omega$  – круговая частота.

Раскладывая выражение (2) на реализуемые и нереализуемые комплексные сомножители находится передаточная функция

$$W(p) = [1 + p]^{-1}, \quad (3)$$

где  $p$  – оператор Лапласа.

Выражению (3) соответствует дифференциальное выражение вида

$$\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t), \quad (4)$$

где  $y(t)$  – измеряемая скорость звука;

$x(t)$  – задающее воздействие со спектральной плотностью

$$S_x(\omega) = 5 \cdot 10^4 \cdot \pi \quad (5)$$

Уравнение (4) представляет собой математическую модель объекта измерений, идентифицированной по методу корреляционной функции.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования предложенного алгоритма идентификации на компьютере подтвердили его эффективность и возможность использования при синтезе математического обеспечения и информационно– измерительных систем.