**Алгебраический метод вычислений значений параметров линейных комбинаций однотипных по форме временных функций**

Семин В.Г.

*Москва, МИЭМ*

 В работе приведены результаты алгоритмизации метода оценки параметров многокомпонентных сигналов, образованных линейным наложением временных функций, однотипных по форме и отличающихся временным положением и значением максимумов, а также количеством компонент. Подобные суперпозиции могут быть образованы различными функциями, например, экспонентами, функциями Гаусса и Лоренца. Задачи оценки истинных значений параметров отдельных функций по значениям результирующей линейной комбинации отдельных функций, часто встречаются в экспериментальных исследованиях в прикладных областях физики и химии.

**Algebraic method of computation of values of parameters of linear combinations of the same type in the form of temporary functions. Semin V.**

In the work the results of the algorithmic method for estimation of parameters of multicomponent signals, formed by a linear superposition of temporary functions, similar in form and different temporary provision and value highs, and the number of the component. Such superposition may be formed of various functions, for example, the exhibitors, the functions of Gaussian and Lorentz. The objectives of the evaluation of the true values of parameters of a function from the values of the resulting linear combination of some functions that are often found in experimental studies in applied areas of physics and chemistry.

В настоящее время существует большое количество методов решения исследуемой задачи, которые позволяют получить оценки временных параметров отдельных компонент линейных комбинаций по значениям их результирующей реализации. Предельный случай, когда процесс оценки становится невозможным, имеет место при полном совпадении параметров, характеризующих временное положение максимумов однотипных функций, а также при отсутствии априорной информации о количестве функций образующих суперпозицию. Например, линейная комбинация двух одинаковых гауссовых функций представляет собой гауссову функцию с удвоенной амплитудой. По мере разнесения по временной координате максимумов этих функций их линейная комбинация деформируется и превращается в ассиметричный пик, затем в комбинацию с наличием точки перегиба и, наконец, в двумодальную кривую времени с наличием двух максимумов. Оценка истинных значений параметров отдельных функций, таких как: амплитуда и ее временная координата, площадь, полуширина, в зависимости от степени разнесения по времени, связана с погрешностью вычислений, которая для различных методов может изменяться в диапазоне от 10 до 70%.

 Отличительная особенность разработанного метода заключается в возможности вычислений по значениям результирующей линейной комбинации, как количества функций, входящих в суперпозицию, так и оценок истинных (неискаженных) значений искомых параметров функций. Идея метода вычислений основана на предположении о наличии в результирующей кривой значений (ординат) кривой, образующих области неискаженных значений искомых параметров однотипных функций.

 В работе в качестве модели многокомпонентного сигнала используется линейная комбинация двух и трех Гауссовых кривых, зависящих от времени. Известно, что эти аналитические функции зависят от трех параметров: времени, временного положения амплитуды и полуширины кривой на уровне 0,775 амплитуды (в вероятностной интерпретации этот параметр известен как величина среднеквадратического отклонения нормального распределения).

Пусть компонент описывается гауссовым временным импульсом вида

$y\left(t\right)=Ae^{-\frac{(t-t\_{M})^{2}}{2σ^{2}}},$ (1)

где t – текущее время; А, tM, σ- соответственно амплитуда, временное положение максимума и полуширина пика.

В результате преобразований (1) имеем условие вида

$\frac{y^{'}(t\_{1})σ^{2}}{\left(t\_{M}-t\_{1}\right)y(t\_{1})}=1$. (2)

 Для определения гауссовой функции необходимо составить систему уравнений, исходя из двух последовательных значений ординат решетки, элементами которой являются табличные значения аналитической функции в точке t1 и t2 вычислить соответствующие производные$ y^{'}(t\_{1})$ и $ y^{'}(t\_{1})$

Условие (2) выполняется для всех значений (1) и является критерием определения возможного существования на результирующей кривой участков неискаженных значений отдельных функций, входящих в линейную комбинацию. Первый шаг алгоритма связан с проверкой условия (2). Если условие (2) выполняется, то в этом случае производится вычисление всех искомых параметров первого компонента.

На втором шаге вычисляется гауссова функция с параметрами, полученными на предыдущем шаге. На третьем шаге из результирующей кривой вычитаются значения гауссовой функции вычисленной на шаге 2.

Далее в указанной последовательности шагов производятся аналогичные операции для следующей компоненты, входящей в линейную комбинацию.

 Анализ результатов численного моделирования разработанного метода на модельных комбинациях, учитывающих различные степени наложения и соотношение параметров отдельных компонент показал, что относительная погрешность вычисления искомых параметров находится в пределах 1-5%.