

Г. Ю. Р а т и с (Самара, СамГТУ). Модель спектрального газоанализатора.

Действие прибора основано на использовании принципа двойственности (Ю. Л. Ратис, 1986).

Согласно принципу двойственности при численном или аппаратном интегрировании функций, имеющих острые пики (например, спектральные линии или полосы в спектре излучения), необходимо рассматривать задачу одновременно как для самой функции, так и для ее Фурье-образа. Поскольку дельта-пик в координатном пространстве превращается в функцию-подложку в Фурье-сопряженном пространстве и наоборот, одновременный численный или аппаратный анализ, как самой функции, так и ее Фурье-образа, позволяет минимизировать вероятность ошибки [1–4].

Систему спектральных окон газоанализатора следует формировать с учетом того, что молекулярные соединения, представляющие наибольший интерес для дистанционного обнаружения, имеют достаточно долгоживущие уровни именно в ИК-диапазоне. Для каждого спектрального диапазона $\omega_i \leq \omega \leq \omega_i + \Delta\omega_i$ выходной сигнал регистрируется детектором на выходе мы получаем систему функций отклика (по числу детекторов n):

$$\begin{cases} F_1(t, \omega_1 \leq \omega \leq \omega_1 + \Delta\omega_1) = \int_{\omega_1}^{\omega_1 + \Delta\omega_1} f_1(t, \omega) d\omega, \\ \dots \\ F_n(t, \omega_n \leq \omega \leq \omega_n + \Delta\omega_n) = \int_{\omega_n}^{\omega_n + \Delta\omega_n} f_n(t, \omega) d\omega. \end{cases}$$

По виду функций $F_i(t, \omega_i \leq \omega \leq \omega_i + \Delta\omega_i)$ можно идентифицировать вещества, содержащиеся в кювете.

Функция отклика спектрального газоанализатора представляется в виде суперпозиции экспонент:

$$F_i(t, \omega_i \leq \omega \leq \omega_i + \Delta\omega_i) \approx \sum_{j=1}^k C_{ij} \exp \left\{ -\frac{t}{\tau_{ij}} \right\}.$$

В процессе минимизации функционала невязки для каждого спектрального диапазона:

$$S_i \int_0^\infty \psi_i(t) dt = \int_0^\infty \left| F_i^{\text{exp}}(t, \omega_i \leq \omega \leq \omega_i + \Delta\omega_i) - \sum_{j=1}^k C_{ij} \exp \left\{ -\frac{t}{\tau_{ij}} \right\} \right|^2 dt$$

находятся величины C_{ij} и τ_{ij} . Реально для функционала S_i используется квадратурная формула (типа квадратуры Гаусса):

$$S_i \int_{m=1}^M W_m \psi_i(t_m) = \sum_{m=1}^M W_m \left| F_i^{\text{exp}}(t_m, \omega_i \leq \omega \leq \omega_i + \Delta\omega_i) - \sum_{j=1}^k C_{ij} \exp \left\{ -\frac{t_m}{\tau_{ij}} \right\} \right|^2.$$

Величины τ_{ij} для искоемых веществ хранятся в базе данных компьютера. Если несколько значений τ_{ij} совпали с эталонными, то соответствующие величины C_{ij} дают нам информацию о концентрации веществ, обнаруженных в воздухе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ на полезную модель № 51744 от 27.02.06.
2. Патент РФ на изобретение № 2299422 от 20.05.07.
3. Патент РФ патенты на изобретение № 2299423 от 20.05.07.
4. Патент РФ на изобретение № 2299424 от 20.05.07.