

ФОТОТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕТЕРОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ: СОЧЕТАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Проскурнин М.А.^а, Волков Д.С.^а, Михеев И.В.^а,
Усольцева Л.О.^а, Галкина П.А.^а

^а*Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, 1, стр.3, e-mail: proskurnin@gmail.com*

Во многих исследовательских и прикладных задачах, включая биомедицинские и технологические, размер объекта или его характеристической части определяет его свойства. Это требует чувствительных методов обнаружения и анализа как множественных, так и единичных объектов нанометрового размера. Необходимо одновременно определять различные хромофоры с учетом дисперсного состояния вещества и оценивать, часто в динамике, теплофизические характеристики этих объектов. Для решения таких задач предложены термооптические методы молекулярной абсорбционной спектроскопии. При этом термооптическая спектроскопия основана на фототермических эффектах, т.е. сигнал зависит от теплофизических характеристик объекта, определяющих динамику установления теплового стационарного состояния под действием излучения и само это стационарное состояние.

Разработан термооптический спектрометр с линейным динамическим диапазоном сигнала, соответствующим оптическим плотностям 10^{-7} – 10^{-2} . Проведено численное моделирование теплопереноса при формировании фототермического сигнала в поверхностно- и объемно-поглощающих телах и показаны ограничения метода. Предложен подход к описанию фототермических эффектов в гетерогенных объектах, в частности в твердых телах с светопоглощающей поверхностью и растворах наночастиц. Вместе с определением целевых веществ возможно с достаточной точностью оценивать (1) температуропроводность объекта в целом и (2) тепловые характеристики дисперсных частиц за счет одновременного анализа времяразрешенных и стационарных сигналов. Первая задача важна при применении растворов наночастиц как теплопроводящих материалов. Решение второй задачи имеет значение для использования наночастиц и биологических дисперсий в медицинских технологиях (лазерная терапия, тераностика и др.). Этот подход применен для оценки характеристик водных дисперсий фуллеренов и нанодIAMAZOV, растворов белков разных классов, а также для некоторых неорганических наночастиц.

Работа частично выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-33-00586 мол_а.