

НОВЫЙ ЛАЗЕРНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЛУОРОФОРОВ В МОДЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

И. В. Станишевский¹, В. А. Чернявский¹, С. М. Арабей¹, К. Н. Соловьев²

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск

²Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск
E-mail: ivanstanisheuski@mail.ru

Работа посвящена новому методу обнаружения и характеристики флуоресцирующих органических соединений, имеющих заселяемое низкоэнергетическое метастабильное (триплетное T_1) состояние. Метод основан на эффекте, суть которого состоит в том, что при облучении растворов фотостойких флуорофоров различных классов органических соединений световыми импульсами специфического профиля (прямоугольно-ступенчатой формы) и определенной длительности, флуоресцентный отклик отличается по форме от возбуждающих импульсов [1, 2]. Наблюдаемое динамическое уменьшение (фейдинг) [3] и возрастание интенсивности (антифейдинг) [1, 2] флуоресценции обусловлено заселением и распадом состояния T_1 (рис. 1). При обработке результатов используются сведения, полученные с помощью компьютерного моделирования кинетики фотофизических процессов. Достаточно уникальная форма кинетики фейдинга и антифейдинга флуоресценции исследуемого соединения в дополнение с её спектральной селекцией является надежным критерием его обнаружения или идентификации в исследуемой пробе.

Экспериментальная установка описана в [2].

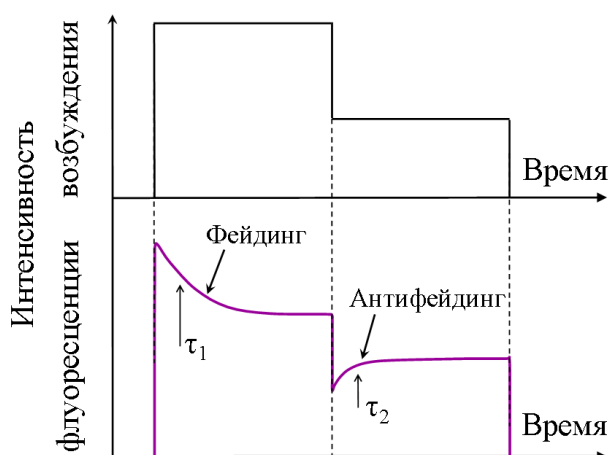


Рис. 1. Схематическое представление интенсивности лазерного двухступенчатого импульса и кинетик фейдинга и антифейтинга флуоресценции

Кинетика флуоресценции третбутилзамещенного цинкового комплекса тетрабензопорфина ($Zn-(tBu)_4ТБП$) при двухступенчатом лазерном возбуждении показана на рис. 2, а. Результаты вычисления распределения амплитуд [4] характеристических времен фейдинга и антифейдинга изображены на рисунках 2, б и 2, в. Максимумы полос характеристических времен коррелируют с временем жизни состояния T_1 порфирина, точность определения которого зависит от гладкости исходных кривых.

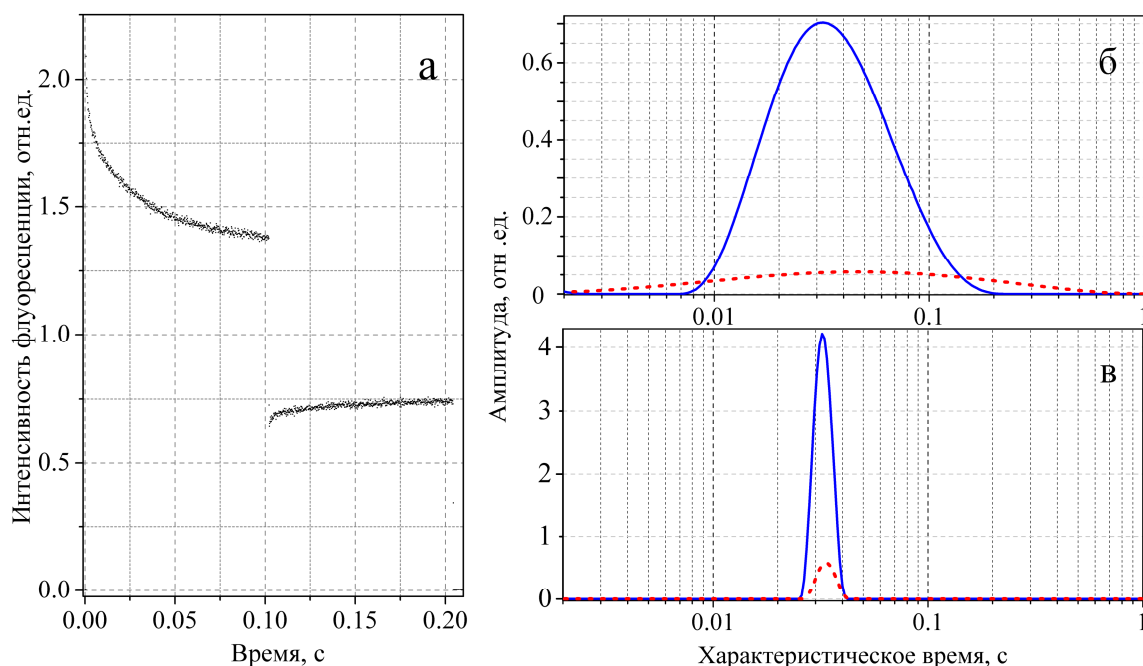


Рис. 2. (а) Кинетика фейдинга и антифейдинга флуоресценции $Zn-(tBu)_4ТБП$ в ПВБ при 77 К при фотовозбуждении прямоугольно-ступенчатыми импульсами; (б) распределение амплитуд характеристических времен фейдинга (сплошная кривая) и антифейдинга (пунктирная кривая) для кривых (2а); (в) аналогичные распределения при устранении шума кривых (2а) вейвлет-фильтром Добеши

Описанный люминесцентный метод может стать эффективным спектроскопическим методом обнаружения органических флуорофоров в модельных и биологических системах.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф13-024).

1. Станишевский И. В., Соловьев К. Н., Арабей С. М., Чернявский В. А. // Сб. трудов IV Конгресса физиков Беларуси. Мн: Ковчег. 2013. С. 216–217.
2. Станишевский И. В., Соловьев К. Н., Арабей С. М., Чернявский В. А. // ЖПС. 2013. Т. 80, № 3. С. 368–372.
3. Avarmaa R. // Mol. Phys. 1979. Vol. 37, No. 2. P. 441–454.
4. Provencher S. W. // Comp. Phys. Comm. 1982. Vol. 27, No. 3. P. 229–242.