

УДК 535.37

И. В. Станишевский¹, К. Н. Соловьев², С. М. Арабей¹, В. А. Чернявский¹**ФЕЙДИНГ И АНТИФЕЙДИНГ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ФОТОСТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ**¹ *Белорусский государственный аграрный технический университет,
пр. Независимости, 99, 220023 Минск, Беларусь*² *Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси,
пр. Независимости, 68, 220072 Минск, Беларусь*

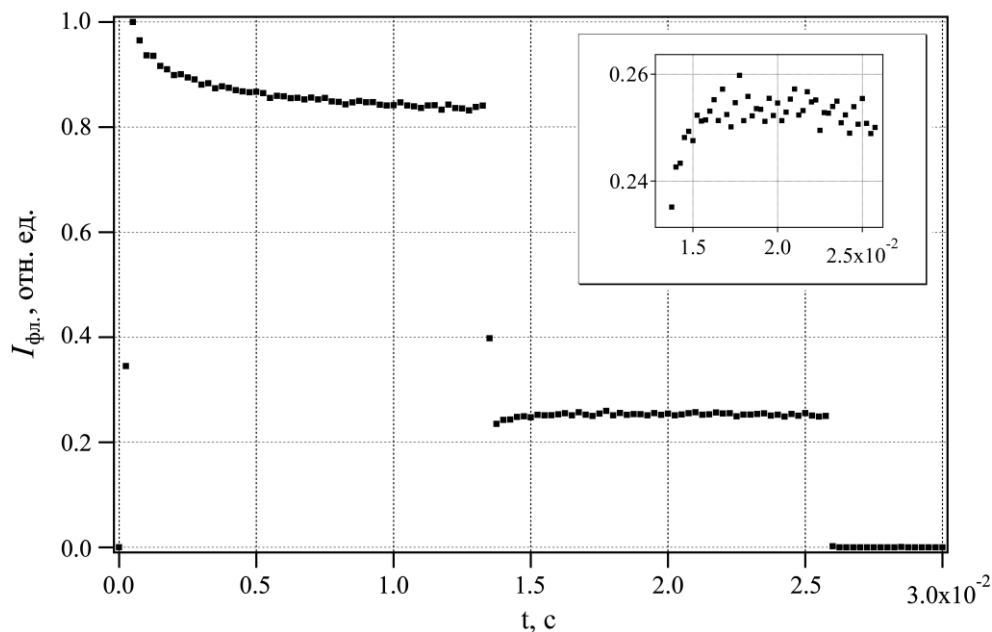
Для изучения кинетики фосфоресценции фотостойких молекулярных систем широко используют импульсный и фазово-модуляционный методы [1]. При крайне малом вкладе или отсутствии излучательных $S_0 \leftarrow T_1$ -переходов эти методы неприменимы, и в этом случае может быть использован метод, основанный на эффекте уменьшения интенсивности флуоресценции – фейдинге флуоресценции (*fluorescence fading*) [2,3]. Эффект по своему спектроскопическому проявлению принципиально не отличается от известного фотохимического эффекта фотообесцвечивания [4], который может сопровождаться восстановлением флуоресценции [5]. Однако, в общем случае кинетика таких фотопроцессов сложна и описывается в рамках моделей, имеющих более трех энергетических уровней.

В работе, наряду с детальным изучением эффекта фейдинга, сообщается об комплементарном ему эффекте восстановления флуоресценции – антифейдинге флуоресценции (*fluorescence antifading*), сведения о котором в литературе отсутствуют. Эффект выявлен с привлечением методов аналитического и численного моделирования кинетики флуоресценции [6-8] для трехуровневых (S_0, S_1, T_1) молекулярных систем при воздействии прямоугольно-модулированного фотовозбуждения.

Аналитические расчеты показывают, что амплитудные и временные параметры кинетических кривых фейдинга и антифейдинга с высокой степенью точности описываются несложными аналитическими выражениями, в которые входят внутримолекулярные константы. Выражения позволяют определить время жизни метастабильного состояния T_1 . Кроме того, при наличии неспецифического свечения любой природы параметры могут дать точную количественную информацию о вкладе флуоресценции в общую интенсивность свечения.

Фазы спада (фейдинга) и восстановления (антифейдинга) отчетливо видны на рисунке, на котором приведена экспериментальная кинетика интенсивности флуоресценции цинкового комплекса *трет*-бутилзамещенного тетрабензопорфина в поливинилбутирале при комнатной температуре с использованием фотовозбуждения последовательностью двухступенчатых импульсов, разделенных темновой паузой.

Эффекты фейдинга и антифейдинга флуоресценции имеют общее научное и методическое значение и могут найти практические применения, например, для обнаружения долгоживущих (метастабильных) неизлучающих молекулярных состояний и исследования их свойств.



- [1] Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. / Дж. Лакович // Москва. Мир. – 1986. – С. 496.
- [2] Avarmaa R. Fluorescence detection study of molecular triplet states in chlorophyll and related compounds. / R. Avarmaa // Mol. Phys. – 1979. – Т. 37. – С. 441.
- [3] Benthem L. Fluorescence response to triplet state populations in porphyrins. / L. Benthem, R. B. M. Koehorst, T. J. Schaafsma // J. Mol. Struct. – Т. 79. – 1982. – С. 455.
- [4] West S. S. Quantitation of fluorescence fading phenomena for identifying intracellular biopolymers. / S. S. West, J. F. Golden, J. M. Menter, L. D. Love // J. Histochem Cytochem. – 1976. – Т. 24. – С. 59.
- [5] Axelrod D. Mobility measurement by analysis of fluorescence photobleaching recovery kinetics. / D. Axelrod, D. E. Koppel, J. Schlessinger, E. Elson, W. W. Webb // Biophys. J. – 1976. – Т. 16. – С. 1055.
- [6] Станишевский И. В. Моделирование динамики фотовыжигания стабильных спектральных провалов импульсными частотно-периодическими и постоянными источниками. / И.В.Станишевский, К.Н.Соловьев // Журн. прикл. спектр. – 1998. – Т. 65. – С. 532.
- [7] Maxima. <http://maxima.sourceforge.net/>.
- [8] Scilab. <http://www.scilab.org/>.