

**Арабей С.М., д.ф.-м.н., доцент,
Станишевский И.В., к.ф.-м.н., доцент, Круплевич В.Ч.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
Чернявский В.А., к.ф.-м.н., доцент
Белорусская государственная академия связи,
Минск, Республика Беларусь**

**ФОТОПРЕОБРАЗУЮЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ
ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ
ЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ**

Один из видов альтернативной возобновляемой энергии связан с энергией солнечного излучения, которую можно непосредственно преобразовывать в электрическую энергию с помощью солнечных элементов. Солнечная энергетика наряду с другими видами нетрадиционных возобновляемых источников энергии приобретает в мире большую перспективу практического применения. В настоящее время основная часть коммерчески выпускаемых солнечных элементов изготавливается из кремния. Одним из способов повышения эффективности работы кремниевых солнечных элементов является использование в их структуре дополнительных материалов (слоев), способных преобразовать солнечное УФ излучение с $\lambda < 400$ нм (не поглощается кремнием) в фотолюминесцентное, лежащее на границе видимого и ближнего ИК диапазона (область $\sim 700\text{--}800$ нм).

В настоящей работе исследованы спектрально-люминесцентные свойства замещенных фталоцианинов (Фц), внедренных в органический полимер – поливинилбутираль (ПВБ). Образцы на основе ПВБ в виде тонких оптически прозрачных пленок, окрашенных Фц, изготовлены методом полива из этанольного раствора выбранного пленкообразующего полимера на стеклянную подложку. Толщина высушенных окрашенных ПВБ-пленок составляла 100–500 мкм. В качестве примесей ПВБ выбраны Фц-ны с периферийными объемными заместителями, которые увеличивают их растворимость в полимере: тетра(3-фенилтио)фталоцианин алюминия гидроксид ($3\text{-(PhS)}_4\text{-ФцAlOH}$) и 1,4,8,11,15,18,22,25-окта(*n*-бутоксифталоцианин ($(\text{Ov})_8\text{-H}_2\text{Фц}$). Их структуры изображены на вставках рисунков 1 и 2.

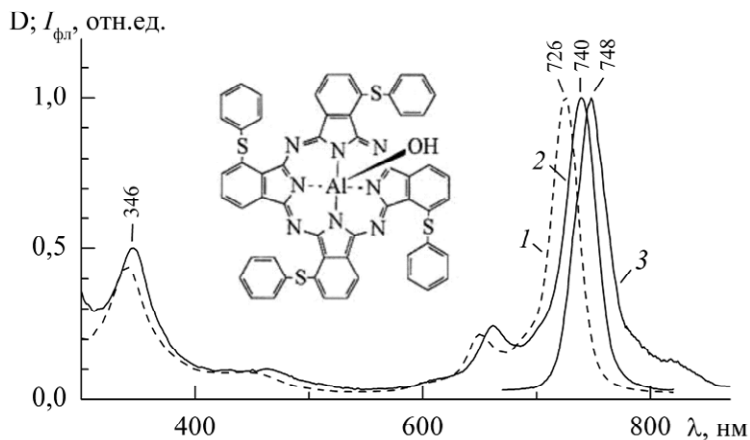


Рисунок 1 – Спектры поглощения (1, 2) и флуоресценции (3) при $\lambda_{\text{возб}} = 346$ нм 3-(PhS)₄-ФцАlOH в этаноле (1) и ПВБ (2, 3) при 293 К

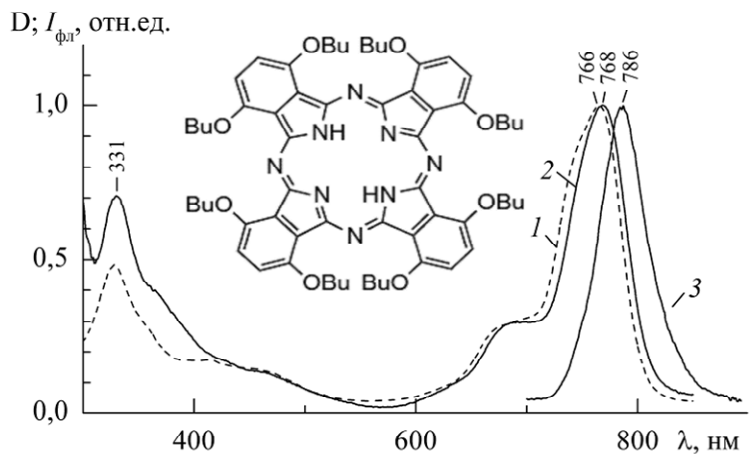


Рисунок 2 – Спектры поглощения (1, 2) и флуоресценции (3) при $\lambda_{\text{возб}} = 330$ нм (OBu)₈-H₂Фц в этаноле (1) и ПВБ (2, 3) при 293 К

На рисунках 1 и 2 изображены спектры поглощения (кривые 1 и 2) и флуоресценции (кривые 3) исследованных Фц-ов в этаноле

(кривые 1) и ПВБ (кривые 2 и 3). Как видно, полосы поглощения в этаноле и ПВБ лежат в коротковолновой (300–400 нм) и длинноволновой (700–800 нм) областях спектров. Длинноволновые полосы поглощения, соответствующие $S_1 \leftarrow S_0$ -переходу, зеркально симметричны $S_1 \rightarrow S_0$ -полосам флуоресценции, свидетельствуя о том, что излучение реализуется с S_1 -состояния. При возбуждении в коротковолновую полосу происходит быстрый безызлучательный $S_n \rightarrow S_1$ -переход, т.е. осуществляется трансформация поглощенной УФ-радиации в ИК-излучение. Для фототрансформирующих слоев выбранные Фц-ны имеют преимущество и в том, что в видимом диапазоне спектра (область 400–700 нм) практически отсутствуют полосы их собственного поглощения, уменьшая тем самым конкуренцию с поглощением кремния – рабочего вещества солнечного элемента.

Важно отметить, что 3-(PhS)₄-ФцAlOH исследовался в составе солнечной ячейки [1], как компонент адсорбированный на нанокристаллическом TiO₂ пленочном электроде, обеспечивающий sensibilization фотоиндуцированного переноса электронов в ближней ИК области. Этот же краситель ближнего ИК диапазона использован в качестве компонента многопереходных полимерных солнечных элементов [2]. Есть основания полагать, что исследованные замещенные фталоцианины могут найти применение в структуре солнечной кремниевой ячейки в виде допанта органического полимера (дополнительного слоя), преобразующего УФ излучение в излучение ближнего ИК диапазона.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф21МС-017).

Список использованных источников.

1. Komori, T. Dye-sensitized solar cell with the near-infrared sensitization of aluminum phthalocyanine / T. Komori, Y. Amao // JPP – 2003. – Vol. 7, No 2. – P. 131–136.
2. Multi-junction Polymer Solar Cells / A. Anctil [et all.] // 34th IEEE Photovoltaic Specialists Conference: (PVSC 2009); Philadelphia, Pennsylvania, USA, 7–12 June 2009, 2009. – P. 1344–1348.