

## Рецензия на открытие новой темы и проекта: «Ультрачувствительная микроспектроскопия SECARS и люминесцентные биомаркеры на основе наноструктур ядро-оболочка»

Рецензируемый проект направлен на решение современных фундаментальных и практических задач в области фото - и апконверсионной люминесценции в рамках предложенной к рассмотрению новой темы ОИЯИ.

Как нам известно, из опубликованных научных работ мультимодальная оптическая платформа на базе «КАРС» микроскопа успешно использовалась в прошлые годы не только для исследований в области рамановской и нелинейной комбинационной спектроскопии и микроскопии, но и с учетом уникальной специфики данного прибора, для люминесцентных исследований различных оптических матриц, активированных редкоземельными элементами (РЗЭ). Уникальность подхода заключалась в том, что наряду с измерением фотолюминесценции при высокоэнергетическом возбуждении на оптической платформе реализована возможность возбуждения образцов ближним ИК излучением (многофотонное поглощение) и регистрация люминесцентных сигналов в антистоксовой области спектра, как и в случае КАРС спектроскопии. Это явление, известное как апконверсионная люминесценция (АКЛ), имеет ряд интересных приложений. В частности, наночастицы, обладающие АКЛ, все чаще рассматриваются как эффективная альтернатива традиционным флуоресцентным маркерам для визуализации биологических объектов, поскольку они лишены ряда ограничений присущих, например, красителям (оптическая нестабильность, фотовыцветание и др.).

В последние годы, во многих ведущих мировых центрах, работающих в данном научном направлении, используются перспективные наноструктуры, известные как “core-shell” (ядро-оболочка) наночастицы. Такие наночастицы привлекательны разнообразием своего химического состава и структуры, обеспечивающих их multifunctionality и чрезвычайно высокую интенсивность люминесценции. Особо ярко люминесцентные характеристики проявляются при синтезе сложных по составу оболочек, состоящих, в том числе, из наночастиц серебра или золота. На исследование именно такого типа наноструктур и нацелен рецензируемый проект. Безусловно, с научной и практической точки зрения, рецензируемый проект относится к перспективному направлению в физике, аналогично обнаруженному явлению гигантского комбинационного рассеяния света.

В качестве прикладной задачи, после определенного этапа научной работы и достижения высокой интенсивности люминесценции от “core-shell” (ядро-оболочка) наночастиц, авторами проекта намечено их тестирование в исследованиях по фотодинамической терапии рака (ФДТ) с использованием

наночастиц  $\text{NaYF}_4:\text{Yb,Tm}$  в качестве ядра и порфиринов в качестве оболочек. Здесь прослеживается не только важность такой работы, но и определенная новизна в данной тематике.

В заключение необходимо отметить несколько важных аспектов:

1. Проведение исследований с использованием двух взаимодополняющих методик – комбинационного рассеяния света и люминесценции является продуктивным научным подходом. Выполнение рецензируемого проекта в рамках международного сотрудничества, в том числе и с учеными Республики Беларусь, может стать комплементарным с проектом по комбинационному рассеянию света в ряде приложений, в частности по контрастной оптической визуализации биологических объектов, диагностике заболеваний онкологической и бактериальной природы и др.

2. Выбор наноструктур –“core-shell” (ядро-оболочка) на основе наночастиц  $\text{NaYF}_4:\text{Yb,Tm}$  в качестве ядра и оболочек с наночастицами серебра или золота для усиления люминесцентных сигналов за счет эффекта плазмонного взаимодействия, представляется важным шагом для создания конкурентоспособных люминофоров и по научной идеологии соответствует современным исследованиям, разработкам и приложениям в этой области знаний.

Основываясь на вышеизложенном, **уверенно рекомендуем** данный проект к реализации на мультимодальной оптической платформе Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ в рамках предложенной новой темы сроком на 2018 – 2020 гг.

**Генеральный директор  
Государственного научно-производственного объединения  
«Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси  
по материаловедению»,  
член- корреспондент НАН Беларуси,  
доктор физ.-мат. наук**

**Главный научный сотрудник,  
кандидат физ.-мат. наук**



**В. М. Федосюк**

**А. В. Мудрый**