

**Рецензия на предложение о продлении темы
«Современные тенденции и разработки в области Рамановской микроспектрометрии и
фотолюминесценции для исследований конденсированных сред»
и открытие нового проекта «Биофотоника» на 2021-2023 гг.**

Руководители темы: Г.М. Арзуманян и Н. Кучерка

Предложение о продлении действующей темы и открытие нового проекта «Биофотоника», несомненно, базируется на ряде уже достигнутых и вполне значимых научных результатах и нацелено на решение новых фундаментальных и практических задач в области Рамановской и ап-конверсионной люминесценции. В этой связи необходимо отметить, что уникальный по своим характеристикам микроспектрометр «КАРС» эксплуатируется в Секторе Рамановской спектроскопии ЛНФ весьма эффективно и целевым образом. Это, прежде всего, относится к модальности КАРС (Когерентное Антистоксово Рассеяние Света), изначально установленной в приборе и в дальнейшем усовершенствованной коллективом сотрудников этого подразделения. Кроме того, следует отметить еще одно важное достижение в рамках выполняемой темы: за прошедшие годы была не просто освоена методика гигантского комбинационного рассеяния (ГКР), но и предложены новые, современные подходы для достижения очень высокой чувствительности регистрируемых спектров. Все это позволило коллективу опубликовать в престижных журналах работы по ГКАРС (комбинирование ГКР с КАРС-ом), а также достичь аттомолярного уровня чувствительности при регистрации Раман-спектров. Заслуживают внимания и выполненные исследования по синтезу наночастиц «ядро-оболочка» и их апробация в ап-конверсионной люминесценции с прицелом на биомедицинские прикладные задачи. Такие наночастицы привлекательны разнообразием своего химического состава и структуры, обеспечивающих их многофункциональность, а также высокую интенсивность люминесценции. **Таким образом, можно отметить, что за прошедшие три года, в Секторе Рамановской спектроскопии ЛНФ заложен современный научно-исследовательский базис по данному направлению, который необходимо продолжить и развивать.**

Новый проект «Биофотоника» предполагает исследование задач как фундаментального, так и прикладного характера. Однако, в целом, и те, и другие, в конечном итоге нацелены на разработки в области высокочувствительной биосенсорики методом усиленной Рамановской спектроскопии и фотолюминесценции. К числу первых авторы предлагают изучение особенностей стоксовых и антистоксовых компонент ГКР-спектров молекул аналитов на наноструктурированных поверхностях благородных металлов. Здесь надо особо отметить, что решению этого вопроса посвящен ряд исследований, но основная часть экспериментов при этом проводилась с использованием непрерывных лазеров. Весьма перспективным для решения этой задачи является применение лазеров пикосекундной длительности, т.к. эта длительность соответствует масштабу времен перераспределения потоков энергии в наноструктурированных материалах с прикрепленными к ним молекулам. **Вот таких исследований в настоящее время очень мало, но, наш взгляд, именно они позволят более глубоко разобраться в физике и механизмах формирования Раман-сигналов в ГКР-спектрах с возможностью их адекватного интерпретирования.** Спектроскопическая база для подобных исследований в Секторе есть, однако она требует определенного дооснащения.

Что касается прикладных задач проекта «Биофотоника», и, в частности, проблемы НЕТОЗ-а, то команда здесь работает на опережение - мне знакома уже опубликованная ими

первая работа в этом направлении, посвященная поиску спектрального маркера НЕТОЗ-а в области малых ($\sim 100-200 \text{ см}^{-1}$) Рамановских отстроек. ***В работе подчеркивается возможность ранней диагностики НЕТОЗ-а методом идентификации соответствующего Раман-маркера. По нашим сведениям, это первая работа в таком направлении исследований НЕТОЗ-а.***

Другая прикладная задача связана с использованием липодисков в исследованиях структуры мембранных белков. Мембранные белки составляют 20-30% протеома человека. Знание их структуры помогает развитию медицины и фармакологии – среди белков, являющихся мишенями лекарственных препаратов, доля мембранных белков составляет до 50%. Данный проект посвящен развитию методики стабилизации мембранных белков и исследования их химической структуры методом Рамановской спектроскопии с использованием липодисков – фрагментов липидной мембраны (мембранная миметика), ограниченных амфифильными полимерами. Наибольшую популярность получили липодиски, сформированные с использованием сополимера стирола и малеиновой кислоты (SMA, XIRAN). ***Предполагается, что это позволит улучшить существующие процедуры выделения и исследования структуры мембранных белков с использованием Рамановской спектроскопии, получить новую информацию о структуре липодисков с мембранными белками.***

Подытоживая отмечу, что актуальность и научная значимость предложенного проекта «Биофотоника» не вызывает сомнения, и твердо предлагаю продлить ныне действующую тему на 2021-2023 гг. с включением в неё данного проекта.

д.ф.-м.н., профессор,
Ведущий научный сотрудник
МГУ им. М.В.Ломоносова, физический
факультет



В.Г. Тункин

ДАТА 19 май 2020