

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу

**Сыча Томаша Сергеевича**

1.3.8. «Физика конденсированного состояния»

### **«Люминесцентные кластеры благородных металлов, стабилизированные белковыми матрицами: фотофизические и структурные свойства, практические применения»**

Томаш Сыч начал работать под моим руководством во время обучения в магистратуре СПбГУ по направлению ПМФ, которую закончил в 2016 г. и успешно защитил выпускную квалификационную (ВКР) работу «Свойства электронно-возбужденных состояний кластеров серебра, стабилизированных биополимерами». В том же году он поступил в аспирантуру по направлению 3.06.01 «Физика и астрономия», которую окончил в 2020 г., защитив ВКР по теме «Кластеры металлов на биополимерных матрицах».

Диссертация Томаша посвящена люминесцирующим кластерам металлов, стабилизированных в растворе как отдельными аминокислотами так и аминокислотами в составе различных белковых матрицах. В работе исследовались кластеры благородных металлов серебра и золота, полученные восстановлением ионов металлов и последующей самосборкой на полимерных матрицах. Томашем выполнялся как синтез кластеров, так и последующая их характеристика с использованием различных физико-химических методов, а также разработка методов их возможного применения в аналитических приложениях. Важно отметить, что люминесцирующие кластеры, стабилизированные биополимерными матрицами, являются одними из новых и активно исследуемых люминофоров, представляющих большие потенциальные возможности для их применения в биосенсорике и биоимиджинге. Поэтому данные исследования востребованы мировой наукой и актуальны.

В рамках диссертационного исследования были проведены комплексные исследования, включающие в себя такие основные спектральные методы, как стационарная спектроскопия поглощения и люминесценции, временная люминесцентная спектроскопия, а также рамановская спектроскопия и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, высокоэффективная жидкостная хроматография. С целью определения структурных свойств, исследуемых в рамках работы комплексов, был использован комбинированный подход, сочетающий в себе применение экспериментальных подходов вкупе с вычислительными методами квантовой химии. Полученная из экспериментальных данных информация о потенциальных местах связывания металлических кластеров с белковыми матрицами послужила отправной точкой для проведения квантово-химического моделирования, что позволило сделать выводы о структуре исследуемых комплексов кластеров с матрицами. Полученные данные о структуре и спектральных характеристиках комплексов послужили отправной точкой для второй составной части диссертации, направленной уже на разработку подходов к практическому применению кластеров. В результате была решена задача по определению состава белковых фракций сначала в модельной системе, а затем и в сыворотке крови. Таким образом, был проложен мостик от фундаментальной задачи исследования свойств кластеров к практической задаче разработки методик для их

использования в аналитических целях.

Таким образом, диссертационная работа Т.С. Сыча является законченным исследованием, которое внесло вклад как в оптимизацию синтеза и характеристику кластеров, так и существенно расширило сведения о структуре подобных систем и факторах, влияющих на их спектральные свойства. Кроме этого, в рамках диссертации на основе кластеров серебра и золота были разработаны методики для аналитического определения состава белковых смесей, как в растворе, так и в сыворотке крови.

В работе над аспирантским и диссертационным проектами Томаш продемонстрировал высокую аккуратность в проведении экспериментов, а также инициативный подход к решению задач и проблем, возникающих в ходе исследований. Полученные им за эти годы результаты были неоднократно представлены в виде стендовых и постерных докладов на Всероссийских и международных конференциях. Также научные материалы, полученные с его участием, были опубликованы в девяти статьях в журналах ведущих издательств, таких как American Chemical Society, The Royal Society of Chemistry, Elsevier, IOP Publishing, пять из которых составляют основу его кандидатской диссертации, представляемой к защите.

Необходимо отметить активное участие Т.С. Сыча в исследованиях, которые были поддержаны грантами РНФ и РФФИ. Результаты данной диссертационной работы были использованы при выполнении большого числа проектов (в частности, гранты РНФ 16-13-10090 и 16-13-10090-П «Люминесцирующие нанокластеры металлов в нуклеопротеиновых матрицах», грант РФФИ 18-33-00603 мол\_а «Новый подход к визуализации транспортной РНК in vitro с использованием флуоресцирующих кластеров металлов», грант РФФИ 19-53-51005 НИФ\_а «Корейско-российское международное сотрудничество по созданию новых гибридных наноматериалов для биосенсорики и фотодинамической терапии», грант РНФ 20-73-10029 «Разработка и характеристика биосенсорных систем на основе металлических нанокластеров для детекции биомаркеров и фототерапии витилиго»).

В целом, диссертация, представляемая Т.С. Сычем к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, полностью соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния», а диссертант является сформировавшимся самостоятельным исследователем и заслуживает присуждения вышеупомянутой степени.

Научный руководитель,  
доктор физ.-мат. наук,  
доцент кафедры  
Молекулярной биофизики и физики полимеров

14.12.2022

Лианую подпись  
А.И. Кононов  
заверяю  
О. начальника отдела кадров №3  
И. Константинова

14.12.22



Алексей Игоревич Кононов