

**Отзыв научного руководителя  
на магистерскую диссертацию  
Выпускная квалификационная работа  
«Лазерно-индуцированный синтез кристаллических гибридных  
металл/углеродных наноструктур»  
Выпускника 2022 года Института химии  
Санкт-Петербургского государственного университета  
Прокловой Александры Николаевны  
по специальности 28.04.04 «Наносистемы и наноматериалы»**

В качестве задачи для магистерской работы Прокловой Александре Николаевне было предложено исследование возможности формирования кристаллических гибридных металл/углеродных наноструктур из растворов светочувствительных гетерометаллических комплексов под воздействием лазерного излучения, а так же установление ключевых параметров, определяющих образование таких объектов на поверхности подложек различного типа. Стоит отметить, что в научной группе Лазерного синтеза ранее были получены кристаллические гибридные металл/углеродных наноструктуры, однако процесс их получения был нестабильным, успешность синтеза непредсказуемым образом зависела от целого ряда параметров системы. Актуальность исследований в этом направлении определяется важностью развития метода лазерно-индуцированного осаждения, перспективностью расширения подходов к созданию гибридных кристаллических наноструктур, а также уникальными оптическими свойствами полученных объектов, которые были обнаружены в сотрудничестве с коллегами из института Макса Планка науки о свете (Эрланген, Германия).

Исследования, проведенные студенткой Прокловой А.Н., позволили не только продемонстрировать возможность стабильного синтеза кристаллических гибридных металл/углеродных наноструктур из растворов супрамолекулярных комплексов под воздействием лазерного излучения, но и в результате оптимизации условий лазерного осаждения направленным образом контролировать их морфологию, размеры, оптические свойства. Комплекс исследований, проведенных Прокловой А.Н., и диапазон методик, использованных в работе, позволили всесторонне охарактеризовать физико-химические и оптические свойства полученных гибридных кристаллических наноматериалов. Благодаря исследованиям Александры Николаевны удалось установить критические параметры, определяющие формирование кристаллической фазы в условиях лазерного воздействия, проанализировать процесс их формирования – самосборки, установить взаимосвязь условий синтеза и оптических свойств гибридных кристаллических наноматериалов.

В ходе работы над магистерской работой Проклова А.Н. проявила себя как грамотный и эрудированный специалист, способный самостоятельно ставить задачи и находить пути их решения на всех этапах исследования, от планирования эксперимента до анализа физических и химических процессов, а также полученных экспериментальных результатов. Александра Николаевна продемонстрировала удивительную внимательность к деталям, четкость в планировании и проведении экспериментальных исследований.

Проект Прокловой А.Н. по изучению оптических свойств гибридных кристаллических наноструктур был поддержан Немецко-Российским Междисциплинарным Научным Центром «German-Russian Interdisciplinary Science Center» G-RISC, что позволило Александре Николаевне пройти стажировку в институте

Макса Планка науки о свете. По результатам стажировки опубликована статья в журнале *Nanomaterials* (Q1, IF=5.079).

Дипломная работа выполнена на высоком научном уровне, посвящена актуальной тематике, в работе представлены оригинальные результаты, полученные автором самостоятельно, все поставленные в работе цели и задачи выполнены. ВКР отвечает требованиям, предъявляемым Государственным образовательным стандартом. Исходя из объема и уровня самостоятельно проведенных Прокловой А.Н. исследований считаю, что она является квалифицированным специалистом, магистерская диссертация заслуживает оценки «отлично».

Научный руководитель:  
доктор химических наук,  
профессор кафедры  
лазерной химии и  
лазерного материаловедения

 А.А. Маньшина