

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Баскаковой Ксении Ивановны** «Пассивные оптические элементы на основе полимеров и углеродных наноструктур для микроволнового и терагерцового диапазонов частот», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.4 Физическая химия

Диссертационная работа Ксении Ивановны Баскаковой посвящена созданию полимерных композиционных материалов, а также изделий на их основе с контролируемыми характеристиками. Развиваемые в работе пассивные оптические элементы для микроволнового и терагерцового диапазонов частот обладают рядом эксплуатационных преимуществ, что позволяет их рассматривать в качестве перспективных компонентов в различных областях науки и техники.

Актуальность работы подтверждается общим трендом в науке и технике на использование уникальных особенностей композитов на основе наноматериалов, исследовании возможностей применения оптических компонентов в субмиллиметровых длинах, бурным развитием аддитивных технологий, а также неиссякающим в течение многих десятилетий интересом к новым углеродным материалам.

Следует отметить современный подход к развитию научной тематики, продемонстрированный в настоящем исследовании. Сформулировав цель работы, как «получение полимерных композиционных материалов с углеродными наноструктурами различной морфологии (углеродные нанохорны, однослойные углеродные нанотрубки и терморасширенный графит), исследование их электромагнитных свойств с последующим применением полученных закономерностей для создания прототипов пассивных оптических элементов методами 3D-печати» диссертант не только выявляет важные аспекты частного случая одной из основных задач материаловедения (взаимосвязь структуры материала и его характеристик), но и использует накопленный опыт для создания оптических устройств. Более того, в ходе диссертационного проекта Ксения Ивановна и её коллеги использовали более дюжины физико-химических методов анализа, что позволило изучить систему комплексно, накопив достаточный массив данных для её интерпретации. К работе привлекается не только современный парк оборудования, но и соответствующие научные школы ИНХ СО РАН и Сибирского научного центра в целом, что лишний раз подтверждает обоснованность полученных данных. Важно подчеркнуть также и глубокий уровень проработки и осмысления результатов, позволивший выявить интересные закономерности, что, несомненно, является заслугой диссертанта, её руководителя и всей команды Лаборатории физикохимии наноматериалов.

Представляемая на соискание степени кандидата физико-математических наук диссертация представляет собой научный труд, построенный классическим образом. Манускрипт состоит из введения, обосновывающего актуальность исследования и формулирующий цель, трех глав (литературный обзор, обосновывающий методы и подходы по решению поставленной цели; экспериментальная часть, предоставляющая информацию для вывода о воспроизводимости получаемых данных и их принципиальной достоверности; результаты и их обсуждения, как основной раздел анализа результатов), основных результатов и выводов, а также благодарностей, списков литературы и сокращений. Важно подчеркнуть высокую степень вовлеченности диссертанта именно в решение научных задач, что приводит к незначительным огрехам в виде опечаток, пропусков слов, вольном использовании ряда терминов, а также крайне кратком обсуждении процедуры вычисления некоторых параметров (например, порога перколяции) в оформлении самой диссертации. Следует отметить, что список литературы включает более 200 наименований; при этом подавляющее большинство источников относится к так называемым журналам Q1 и опубликованы в ходе последнего десятилетия, что пусть и косвенно, но настойчиво подтверждает актуальность заявленных целей и выполняемых работ.

Новизна представляемых результатов не вызывает сомнений, и косвенно подтверждается не только публикацией в рецензируемых научных журналах, но и вниманием научного сообщества (более дюжины цитирований на статьи по диссертации согласно данным платформы Google Scholar). Возможно, не самым ярким, но вне сомнений крайне важным достижением диссертанта является отработка процессов 3D печати оптических компонентов различными способами, а также сравнительный анализ этих методов. Таким образом, работа закладывает прочный фундамент в технологии отечественного производства легких, прочных и масштабируемых компонент для взаимодействия с электромагнитным излучением.

После ознакомления с текстом диссертации возникает ряд замечаний:

1. В работе неоднократно обсуждается средняя плотность материалов «измеренная пикнометрическим методом» (например, с. 59, 61, 79 и др.). Тем не менее, оппонент не смог найти детальный протокол метода, равно как и оценки его погрешности.

2. В разделе 2.5.5 обсуждается электромагнитный отклик в терагерцовом диапазоне, в частности способы оценки диэлектрической проницаемости. Тем не менее, представленных данных, формул, а также ссылок литературы недостаточно, чтобы сделать вывод о точности подобной оценки.

3. В подписи к таблице 5 указано, что представлены данные для образцов УНХ-0, НЗ-

УНХ, Н4-УНХ, в то время как сама таблица содержит лишь результаты для образца УНХ-0.


4. Диссертанту следует уточнить роль толуола при синтезе УНХ. Ксения Ивановна указывает, что толуол вводится при «горении графитового электрода» (с. 61), при этом максимальные количества C_7H_8 приводят к появлению «графитовых фрагментов (вставка на Рисунок 19г), появление которых можно связать с отрывом графитовых структур испаряемого электрода вследствие менее равномерного горения дуги при добавлении 8 мл толуола» (с. 63). Тем не менее, данные, представленные на рисунке 63в (ИК спектроскопия), однозначно указывают на увеличение доли С-Н групп в материале. Рассматривалась ли диссертантом возможность образования нового типа углеродных структур не путем задействования другого механизма эрозии электрода, но путем некаталитического термического разложения толуола (пиролиза) с образованием сажа и полиароматических углеводородов?

5. По какой причине на рисунке 44 не показаны измерения для «пустой» матрицы полистирола?

Высказанные замечания не затрагивают сути и основных выводов диссертационной работы К.И. Баскаковой. Диссертантом выполнена большая экспериментальная работа, получены оригинальные и значимые результаты, значимые для практических приложений. Апробация диссертационной работы прошла на ведущих тематических всероссийских и международных конференциях. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации. Личный вклад диссертанта в полученные результаты не вызывает сомнения.

Диссертация К.И. Баскаковой «Пассивные оптические элементы на основе полимеров и углеродных наноструктур для микроволнового и терагерцового диапазонов частот» соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в действующей редакции. **Автор диссертации Ксения Ивановна Баскакова заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.**

Кандидат химических наук (02.00.15 – кинетика и катализ),
старший научный сотрудник
Лаборатории наноматериалов
АНО ОВО «Сколковский институт науки и технологий»



Красников Дмитрий Викторович

30.01.2023

Согласен на обработку персональных данных.
121205, г. Москва, Большой бульвар, д. 30, стр. 1;
d.krasnikov@skoltech.ru (тел. +7 495 280 14 81 (доб. 3575))
Подпись Красникова Д.В. заверяю

30.01.2023

Руководитель отдела
Кадрового администрирования
Гук О.С.

