

ОТЗЫВ

на автореферат **Радюк Дарьи Владимировны**
«Формирование при активировании ультразвуком и свойства нанокомпозитов на основе
кислородсодержащего графена с атомами металла
и органическими комплексами», представленной на соискание степени
доктора физико-математических наук
по специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы
(по отраслям)

Диссертационная работа Дарьи Владимировны Радюк посвящена актуальной проблеме получения нанокомпозитов с гетерогенной наноструктурой на основе 2D материала – кислородсодержащего графена, модифицированного металлом или его оксидом, с органическими комплексами, которые обладают функциональными свойствами, высоко востребованными в области нанотехнологий и наноматериалов. Для решения проблемы разработаны методы жидкофазных процессов химического восстановления, гидротермального растворения – осаждения, дегидратационного осаждения катионов металлов при активировании ультразвуком. Достоинством разработанной методологии является одностадийное комплексообразование производных пропионовой, уксусной или салициловой кислоты с металлографеновой наноструктурой под действием ультразвука. Экспериментально и теоретически получены зависимости оптических и электрических свойств от морфологии, фазового состава и структуры сформированных нанокомпозитов. Предложена математическая модель для определения плотности индуцированных поляризационных токов в поверхностном слое сферических нанокомпозитов на основе кислородсодержащего графена с атомами металла и комплексами пропионовой или салициловой кислоты, которая позволила подтвердить избирательную электромагнитную активизацию органических молекул при их оптическом возбуждении. Важно также отметить, что результаты математического моделирования по генерации ионов водорода на поверхности нанокомпозитов, включающих кислородсодержащий графен и магнетит с комплексами салициловой кислоты и экспериментально полученные данные циклической вольтамперометрии по образованию гидроксильных радикалов в электрохимическом процессе Фентона находятся в полном соответствии между собой, что позволило интерпретировать антиоксидантные свойства подобных нанокомпозитов.

В автореферате Дарья Владимировна показала также широкий спектр применений полученных материалов, а это подтверждает высокую практическую значимость. Меня в ее диссертационной работе заинтересовали нанокомпозиты, включающие оксид железа. В работе утверждается, что полученные наночастицы представляют собой наночастицы

магнетита. Но с учетом того факта, что данные частицы получались в атмосфере аргона в водной среде, используя метод дегидратационного осаждения катионов Fe(II) и Fe(III) при активировании ультразвуком, есть вероятность окисления этих наночастиц на воздухе при их хранении. Следовательно, вполне допустимо, что полученные наночастицы могут иметь фазу маггемита ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Маггемит и магнетит не так просто отличить друг от друга, используя метод рентгеноструктурного анализа, поэтому для этих целей часто применяют Мёссбауэровскую спектроскопию, а также спектроскопию комбинационного рассеяния света. Проводились ли исследования магнитных нанокомпозиов, полученных в работе, методами Мёссбауэровской спектроскопии и спектроскопией комбинационного рассеяния света? Поскольку одним из применений полученных магнитных нанокомпозиов служит их противоопухолевая активность, то заинтересовала концентрация аскорбиновой кислоты при проведении экспериментов с живыми клетками и возможного изменения pH культуральной среды при добавлении аскорбиновой кислоты. Учитывался ли возможный эффект фоторастворения наночастиц оксида железа?

Указанные выше вопросы и предложения не снижают высокой оценки данной работы и могут быть учтены в последующих научных работах автора диссертации.

Исходя из выше изложенного считаю, что диссертация Радюк Дарьи Владимировны на тему «Формирование при активировании ультразвуком и свойства нанокомпозиов на основе кислородсодержащего графена с атомами металла и органическими комплексами» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в отрасли физико-математических наук по специальности 05.16.08 – нанотехнологии и наноматериалы (по отраслям) согласно приказу Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 9 февраля 2024 № 34 (с изменениями, внесенными приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 20 октября 2025 № 218).

Выражаю согласие на размещение отзыва в сети Интернет.

доктор химических наук (02.00.04 – «Физическая химия»), профессор по специальности биофизика, профессор центра фотоники и фотонных технологий, Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»,

Горин Дмитрий Александрович

Почтовый адрес: 121205 г. Москва, Большой бульвар, д. 30, стр. 1

E-mail: d.gorin@skoltech.ru

Тел: +7 (495) 280-14-81

1 октября 2026 г.

Горин Д.А.

Подпись д.х.н. Горина Дмитрия Александровича заверяю

руководитель отдела
кадрового администрирования
Гук О.С.

