

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.383.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 19.02.2025 г. № 75

О присуждении Юдиной Елене Борисовне, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Свойства карбоксилированных наноалмазов, модифицированных ионами лантаноидов» по специальности 1.4.4. Физическая химия принята к защите 04 декабря 2024 г. (протокол заседания № 66) диссертационным советом 24.2.383.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 24-26/49 литера А), утвержденным приказом Минобрнауки Российской Федерации № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Юдина Елена Борисовна, 1990 года рождения.

В 2015 году соискатель окончила магистратуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. В 2020 году окончила очную аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, в настоящее время работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук и ассистентом кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории физики кластерных структур Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Вуль Александр Яковлевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, лаборатория физики кластерных структур, профессор.

Официальные оппоненты:

Коробов Михаил Валерьевич, доктор химических наук, профессор, федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», кафедра физической химии, профессор;

Рожкова Наталья Николаевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт геологии, заведующий лабораторией физико-химических исследований наноматериалов

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, г. Черноголовка, в своем положительном отзыве, подписанным Лермонтовым Сергеем Андреевичем, доктором химических наук, профессором, Отдел органической химии и перспективных функциональных материалов, заведующий отделом, и утвержденным Золотухиной Екатериной Викторовной, доктором химических наук, заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук по научной работе, указала, что рассматриваемая диссертация может быть оценена только положительно. По мнению ведущей организации, диссертационное исследование по своему научному и техническому уровню соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее

автор, Юдина Елена Борисовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия. Работу Юдиной Е.Б. выделяют комплексность методов исследования и систематичность подхода к определению и подтверждению свойств полученных материалов. Данные и выводы, сформулированные в работе, могут служить основой для дальнейших исследований в области углеродных наноматериалов. Полученные автором результаты в будущем могут быть использованы и внедрены в практику и образовательный процесс. Методики работы с золями углеродных наночастиц могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений химического, физико-химического и материаловедческого профиля.

Соискатель имеет 23 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 статей в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных (*Web of Science*, *Scopus*, *Springer*), 11 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях. Авторский вклад соискателя заключается в разработке планов экспериментов, проведении анализа исходных материалов, синтезе и исследовании алмазных наночастиц, модифицированных лантаноидов, анализе результатов исследования, подготовке текстов публикаций.

Опубликованные работы полностью отражают основные положения диссертационного исследования, в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы автора по теме диссертации:

1. Yudina, E.B. Pyrolysis mass-spectrometry study of detonation nanodiamonds surface chemistry / E.B. Yudina, P.A. Romanov, A.S. Chizhikova, N.N. Aruev // *Fullerenes, Nanotub. Carbon Nanostructures*. – 2023. – V. 31, no. 1. – P. 68-74.

2. Жуков, А.Н. Электроповерхностные свойства гидрозолей детонационного наноалмаза в зависимости от размера дисперсных частиц / А.Н. Жуков, А.В. Швидченко, Е.Б. Юдина // *Коллоидный Журнал*. – 2020. – Т. 82, № 4. – С. 416-422.

3. Yudina, E.B. Interaction of Carboxyl Groups with Rare Metal Ions on the Surface of Detonation Nanodiamonds / E.B. Yudina, A.E. Aleksenskii, I.G. Fomina, A.V. Shvidchenko, D.P. Danilovich, I.L. Eremenko, A.Y. Vul // *Eur. J. Inorg. Chem.* – 2019. – V. 39-40. – P. 4345-4349.

4. Panich, A.M. Gd(III)-grafted detonation nanodiamonds for MRI contrast enhancement / A.M. Panich, M. Salti, S.D. Goren, E.B. Yudina, A.E. Aleksenskii, A.Ya. Vul, A.I. Shames // *J. Phys. Chem. C*. – 2019. – V. 123, no. 4. – P. 2627-2631.

5. Kulvelis, Yu.V. Stabilization of detonation nanodiamonds hydrosol in physiological media with poly(vinylpyrrolidone) / Yu.V. Kulvelis, A.V. Shvidchenko, A.E.

Aleksenskii, E.B. Yudina, V.T. Lebedev, M.S. Shestakov, A.T. Dideikin, L.O. Khozyaeva, A.I. Kuklin, G. Torok, M.I. Rulev, A.Y. Vul // *Diam. Relat. Mater.* – 2018. – V. 87. – P.78-89.

6. Shames, A.I. PVP-coated Gd-grafted nanodiamonds as a novel and potentially safer contrast agent for in-vivo MRI / A.M. Panich, M. Salti, O. Prager, E. Swissa, Yu.V Kulvelis, E.B. Yudina, A.E. Aleksenskii, S.D. Goren,; A.Ya. Vul', A.I. Shames // *Magn. Res. Med.* – 2021. – V. 86. – P. 935-942.

7. Yudina, E.B. CVD Nanocrystalline Diamond Film Doped with Eu / E.B. Yudina, A.E. Aleksenskii, S.A. Bogdanov S.S. Bukalov, L.A. Leites, D.B. Radishev, A.L. Vikharev, A.Y. Vul' // *Materials.* – 2022. – Vol. 15, no. 16. – P. 5788.

На диссертацию и автореферат отзывы прислали:

1 – Уляшев Василий Вениаминович, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник лаборатории минералогии алмаза Института геологии им. акад. И.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.

2 – Анисичкин Владимир Федорович, доктор физико-математических наук, научный сотрудник Лаборатории физики взрыва Института гидродинамики СО РАН.

3 – Горбачев Алексей Михайлович, кандидат физико-математических наук, заведующий отделом физики плазменных технологий ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук».

4 – Авдеев Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук, начальник сектора, Лаборатория нейтронной физики, Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований».

Все отзывы положительные.

В отзывах указывается, что диссертационная работа выполнена по актуальной тематике, обладает научной новизной и практической значимостью, в автореферате полностью отражена суть исследования, проведен глубокий научный анализ полученных результатов, автор работы заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата химических наук.

В отзывах содержатся следующие замечания критического характера:

1) По тексту автореферата непонятно, как Е.Б. Юдина определяет средние размеры частиц в порошке, которые соответствуют 4.4, 3.6 и 3.3 нм, остается не ясным диапазон размеров? Сколько порошков ДНА (образцов) было изучено?

2) Из текста автореферата остается не до конца ясным выбор конечной формулы для расчета поверхностного заряда? Кто автор (нет ссылки)?

3) Не понятен механизм агрегации наноалмазов с поверхностью, модифицированной ионами лантаноидов в гидрозолях?

4) В работе отсутствуют результаты, полученные с помощью высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии для установления размеров наноалмазов и характера агрегации частиц.

5) В тексте следовало бы отметить личный вклад Юдиной Е.Б.

6) Желательно более подробно отразить возможности практического применения модифицированных ионами лантаноидов частиц ДНА при МРТ диагностике и особенно как центров люминесценции в CVD алмазе.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод получения устойчивых гидрозолей алмазных наночастиц, модифицированных ионами лантаноидов,

предложен оригинальный метод стабилизации алмазных наночастиц, модифицированных ионами гадолиния, в физиологических растворах,

доказан механизм взаимодействия карбоксильных групп на поверхности алмазных наночастиц с ионами лантаноидов,

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость модели алмазной наночастицы в теории устойчивости дисперсных систем;

применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов, использован прием введения ионов европия в структуру алмазной пленки в процессе роста при химическом осаждении из газовой фазы,

изложены экспериментальные результаты изучения электрических свойств поверхности дисперсных алмазных наночастиц; полученные результаты позволяют проводить количественный анализ ионизированных функциональных групп на поверхности алмазных частиц,

раскрыты особенности термического разложения функциональных групп на поверхности алмазных частиц,

изучены процессы модификации поверхности алмазных частиц ионами лантаноидов с использованием нитратов и ацетатов лантаноидов,

проведена модернизация существующих методов получения люминесцентных структур.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

разработаны и внедрены на опытно-лабораторном уровне технологии новых контрастных веществ на основе дисперсных наноалмазов с поверхностью, модифицированной ионами гадолиния,

определены перспективы использования алмазных наночастиц, модифицированных ионами европия, в качестве центров зародышеобразования при синтезе алмазных пленок методом химического осаждения из газовой фазы.

создана экспериментальная методика количественного анализа ионов металла, связанных с поверхностью дисперсной наноалмазной частицы,

представлены практические рекомендации по методу стабилизации наноалмазных частиц в физиологических растворах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов исследования обеспечена применением надежных аналитических методов, стандартной измерительной аппаратуры, согласованностью полученных результатов и их сопоставлением со справочными и литературными источниками,

теория основана на достоверных и проверяемых данных и в целом соответствует современным представлениям в научной литературе по теме диссертации,

идея базируется на критическом анализе отечественных и зарубежных литературных данных по тематике исследования,

использованы известные подходы и соответствующие решаемым задачам методы обработки и теоретического анализа экспериментальных результатов,

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами по близким аналогам материалов, представленными в независимых источниках по данной тематике,

использованы современные методики сбора и анализа исходной информации, методы анализа и стандартизованные методики.

Личный вклад соискателя состоит в проведении поиска и анализе литературы по тематике работы, в получении гидрозолей и порошков наноалмазных частиц, модифицированных ионами лантаноидов, в проведении исследований по изучению химического состава поверхности наноалмазных частиц, анализе и обобщении экспериментальных данных, подготовке публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) Каким методом вы определяли размер частиц? Какова была погрешность этого метода?

2) Скажите, пожалуйста, вы окисляете алмаз и получаете оксидные алмазы. Потом исследуете не поверхность, а функциональные группы. Нигде не говорите о концентрации гидрозолей, никак их не охарактеризовали. И, по поводу предыдущего вопроса, если вы оцениваете размеры по рентгеноструктурному анализу, то как это характеризует агрегаты. Алмазную пленку вы также не охарактеризовали, какая толщина пленки. Возможно, это описано в диссертации, но в докладе не прозвучало.

3) РФА не определяет агрегаты. Как вы определяете, что агрегатов нет, какими методами? По светорассеянию?

4) Вы используете лантаноиды для легирования алмаза, чтобы потом использовать в медицине как контрастное вещество. Почему лантаноиды? Почему не железо, например?

5) Вы определяли размеры частиц методом динамического рассеяния света, насколько ваша пробоподготовка воды давала вам уверенность, что вы избавились от газов, от других ионов? Вы работаете в области локальных термических плотностей воды. Вы отсекали CO_2 , как это принято при измерении нанометровых частиц?

6) Насколько я понимаю, вы рассчитывали область когерентного рассеяния по методу Шеррера. Вся проблема в том, чтобы нормально получить размер ОКР вы должны иметь размер кристаллической фазы примерно 50 Å, 5 нм. Дальше вы уже не можете однозначно идентифицировать рентгеном те фазы, которые вы обнаружили – получается неоднозначное рассеяние и слишком большое уширение рентгеновских пиков. Вы указываете погрешность ваших измерений 0.1 нм, за какой-то уникальный рентген? Вам стоило написать 5 ± 1 нм, это было бы корректно. Остальное выходит за пределы возможности метода.

7) Вы использовали в формуле плотности поверхностного заряда плотность алмаза. Насколько вы уверены, что вся ваша частица – это алмаз?

8) Т.е. у вашего алмаза нет переходных слоев, нет изменения фаз на поверхности?

9) Вопрос по кривой титрования гидрозоля растворами ацетатов: ход зависимости графика в начальной области, скорее всего свидетельствует о гидролизе. Насколько вы уверены, что исключили гидролиз ацетатов?

10) Какого молекулярного веса вы использовали поливинилпирролидон? ПВП используется в качестве стабилизатора давно, и работ о ПВП огромное количество. ПВП выпускается в промышленности разного молекулярного веса: от сотен до более чем миллиона. Какой использовали Вы?

11) Для поливинилпирролидона при хорошей стабилизации не должно быть увеличения размера части в 5 раз. Почему вы использовали именно его только потому, что он разрешен в медицине? Таких стабилизаторов, разрешенных к использованию в медицине довольно много, и Вы бы не получали столь крупные частицы.

12) В формуле для плотности поверхностного заряда все характеристики, за исключением числа Фарадея, «не заряжены». На каком основании вы вносите (в формулу) число Фарадея? И откуда у вас электронная плотность. Кроме того, вы всю кислоту или щелочь присоединяете к алмазу в водном растворе?

13) Речь о формуле, об определении электронной плотности ваших алмазов: для чего вы использовали число Фарадея? Не виден смысл в этой формуле

14) Покажите кондуктометрическое титрование. Ацетат и нитрат европия – химически разные соли. Трехвалентные металлы в водном растворе гидролизваны. Даже нитрат. У нитрата кислая среда, у ацетата – щелочная. В щелочной среде гидроксокомплексы будут присутствовать в рамках теории электролитической диссоциации. Вы пишете Eu^{3+} , но в этих растворах не бывает трехзарядных ионов. Константа гидроксокомплексобразования – неимоверно большая, и в нитратах тоже. До третьей степени диссоциации не добраться.

15) К чему Вы относите точку эквивалентности? Она у вас достаточно размытая, если честно.

16) Покажите, пожалуйста, плакат, где титрование. Как мне показалось, вы мало уделили внимание методике эксперимента. В частности, кондуктометрическому титрованию. Что титровалось, чем титровалось, что отложено по оси ординат? Удельная электропроводность – чего? Что приводит к изменению электрической проводимости, какой процесс? Меняется количество носителей заряда, какой процесс при этом вы изучаете? Почему (электропроводность) удельная? Обычно при титровании изучают проводимость, которая меняется вследствие изменения

количества заряда. Это что за проводимость? На поверхности твердой фазы, раствора?

17) Это стандартная методика, принятая во всех исследованиях подобного рода?

18) Как вы определяли удельную электропроводность? Как померить сопротивление электрическое мне понятно. Как вы переходили к удельной величине?

19) Детонационные наноалмазы вы получили в готовом виде? И потом их модифицировали? Вы их не синтезируете сами?

20) Вопрос по поводу люминесценции европия. Спектр, полученный вами, на самом деле, странный. Поскольку его самая интенсивная полоса соответствует полностью запрещенному переходу, и отсутствует магнитно-дипольное взаимодействие, которое проявляется в нижнем спектре, проявляется при высоких симметриях окружения. Судя по всему, 580 нм относится к чему-то стороннему, не к тому, что вы обозначили. Как бы вы прокомментировали этот спектр с точки зрения вхождения европия: что это означает, что окружает ион европия? Какова была повторяемость этого спектра?

21) Переход ноль-ноль это не 580. Он очень узкий, и совсем не похож на то, что у вас. Он не может быть широким. Это ноль-один, смещенный (переход).

22) Вопрос касается практической составляющей. Вы говорите о том, что наноалмазы можно применять в медицине. Тогда хотелось бы услышать в докладе, что сейчас применяется в медицине. Чем наноалмазы лучше? Наноалмазы очень дорогие. Насколько могут на практике могут использоваться данные порошки?

23) Наноалмазы отечественные?

24) Кто производитель?

25) Вы утверждаете, что вам было важно доказать наличие карбоксильных групп на поверхности. Действительно ли это важно было доказать? Это не само собой очевидно, что углеродная поверхность в окислительной среде будет их содержать? Это во-первых. Во-вторых, ангидридные группы – их роль в этом всем. Не очень убедительно их наличие подтверждается. Для этого нужно, чтобы карбоксильные группы находились повсеместно по всей частице. Не понятно, какова плотность карбоксильных групп на поверхности. Какова роль ангидридных групп, с учетом того, что дальше вы готовите гидрозолю. Что происходит с ангидридными группами в водной среде? Щелочной, например. Тоже самое касается и лактонов. Они все равно потом могут обратиться в те же карбоксильные группы. Зачем это доказывать? Где это было применено.

26) Все-таки это все очевидно. И в графенах, и в графите, и в техническом углероде все это есть. Вы еще раз это показали.

Соискатель Юдина Е.Б. согласилась с замечаниями и ответила на задаваемые ему вопросы, и привела собственную аргументацию.

1) Размер частиц определялся методом порошковой рентгеновской дифракции. Погрешность измерений составляла 0.1 нм.

2) Концентрация гидрозолей, которые мы использовали, не превышала одного весового процента. Толщина пленки составляла триста нанометров. Отжиг на воздухе приводит к образованию на поверхности многочисленных кислородосодержащих групп, нам важно было определить, что среди этих групп есть карбоксильные группы. В результате применяемого метода дезагрегации получают гидрозоли, которые содержат первичные алмазные частицы, агрегатов здесь нет.

3) Да, размеры частиц в гидрозолях определены методом динамического рассеяния света.

4) Как известно, гадолиний среди лантаноидов обладает наибольшим магнитным моментом, гадолиний содержится в составе контрастных агентов, используемых в медицине.

5) Для получения гидрозолей использовалась деионизованная вода. Нет, CO_2 не отсекался. Метод динамического рассеяния света позволяет определить размеры дисперсной фазы.

6) Для определения ОКР кристаллитов использовался стандартный рентгеновский дифрактометр. Эти же результаты подтверждаются методом динамического рассеяния света.

7) Да, мы использовали плотность объемного алмаза, поскольку наноалмазная частица - это и есть алмаз. Если и есть неалмазная фаза, то она – в примесных количествах, т.е. незначительна.

8) То, что на границе наноалмаза – это интересный вопрос. Считаем, что поверхностные атомы углерода терминируются функциональными группами.

9) Водородный показатель равен пяти при титровании ацетатами. Нам важен здесь излом на кривой, поскольку он совпадает с другими методами анализа.

10) Десять тысяч – молекулярная масса.

11) Хотела бы обратить внимание, что на слайде показано распределение зольей наноалмаз-Gd-ПВП в физиологическом растворе. Высокая ионная среда приводит к коагуляции частиц с последующей седиментацией.

12) В растворе, конечно.

13) Формула приведена из литературы.

14) Поскольку на кондуктометрическом титровании мы наблюдаем не прямую, а есть перелом, то взаимодействие с алмазной частицей все-таки происходит. Определяем по точке эквивалентности, что взаимодействие есть.

15) Да, она может быть размытая, погрешность плюс минус один ион на частицу. Но эти данные титрования совпадают с данными других методов.

16) Как проводили кондуктометрическое титрование: в гидрозоль последовательно добавляли раствор нитратов или ацетатов лантаноидов. И при каждом добавлении измеряли электропроводность реакционной смеси.

17) Методика, принятая для измерения удельной электропроводности растворов.

18) Удельная электропроводность – эта та величина, которая непосредственно измерялась при титровании. Мы не переводили другие параметры в удельную электропроводность.

19) Да. Наноалмазы получаем в готовом виде. Нет, наноалмазы не синтезируем.

20) Переход ноль-ноль наблюдается также на наноалмазах, модифицированных ионами европия. Особенность состоит в том, что при модификации поверхности алмазной частицы европием, без пленки, мы на спектрах также наблюдаем полосу, соответствующую переходу ноль-ноль.

21) Я бы сказала, что здесь суперпозиция полос. Поскольку нет определенного порядка в лигандном окружении европия, здесь составные полосы в данной полосе. Это исследование находится на начальном этапе. Нам важно было получить люминесценцию. Увидеть, что европия обладает этими свойствами. До этого такого не удавалось получить. Такой синтез повторялся, и воспроизводимость имеется. Т.е. при исследовании пленки на любом участке поверхности проявляется такой спектр.

22) Наноалмазы сейчас не используются в медицине, сейчас это только на стадии исследований, на стадии написания статей. Клинических исследований на эту тему нет. По поводу стоимости наноалмазов. Наноалмазы получают из взрывчатых веществ, которые отработаны, идут на утилизацию. И соответственно, стоимость такого продукта невысокая. И в этом есть некоторое преимущество.

23) Да, отечественные.

24) Производитель – СКТБ Технолог.

25) Действительно, нам важно было установить, что на поверхности есть карбоксильные группы, что реакция с металлами идет с участием карбоксильных групп. Это было важно для установления механизма реакции. Какова роль ангидридов здесь: очевидно, что ангидриды образуются при дегидратации

карбоксильных групп. Они насыщают поверхность в порошке. В гидрозолях ангидриды преобразуются в карбоксильные группы, из-за наличия водной среды.

26) Мы еще раз это подтвердили. Важно было определить, как происходит связывание с металлами. Не происходит ли адсорбции на чем-то еще.

Диссертация Юдиной Елены Борисовны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленных пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с последующими изменениями).

На заседании 19 февраля 2025 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные методы и решение научной задачи, имеющей значение для исследований в области физической химии дисперсных систем и для развития промышленного производства углеродных материалов в Российской Федерации присудить Юдиной Е.Б. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук специальности 1.4.4. Физическая химия, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Брыков Алексей Сергеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Воронков Михаил Евгеньевич

19 февраля 2025 года