

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по науке ФГБУН Института химии ДВО РАН

чл.-корр. РАН Целенков С. В.

«20» сентября 2017 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации (ФГБУН Институт химии ДВО РАН)
на диссертационную работу МАРТАКОВА Ильи Сергеевича
«МОРФОЛОГИЯ И СВОЙСТВА ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ТИТАНА,
ПОЛУЧЕННЫХ ТЕМПЛАТНЫМ СИНТЕЗОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЁ ПРОИЗВОДНЫХ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия в диссертационный совет Д 002.107.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук

Актуальность работы. Работа Мартакова И. С. направлена на решение фундаментальной задачи синтеза оксидов алюминия и титана (IV), регулирование структуры которых осуществляется с помощью целлюлозы, выступающей в качестве темплата. Актуальность получения таких биокomпозитных материалы объясняется перспективами их широкого применения в текстильной промышленности и современной технике, начиная от самоочищающихся тканей до гибких дисплеев, электроники, солнечных батарей и фотокатализаторов. Их достоинством является биосовместимость и биоразлагаемость благодаря природному полисахариду, который доступен, имеет низкую стоимость и широко распространен в живой природе. Полученные диоксид титана и оксид алюминия с регулируемой структурой после удаления темплата могут быть использованы для создания керамических материалов, применяемых в качестве теплоизоляторов, огнеупоров, структурных элементов керамических фильтров и мембран, сорбентов, катализаторов и их носителей.

Научная новизна работы заключается в модификации целлюлозных волокон химическими методами пришивкой различных функциональных групп и проведении систематического изучения их роли в темплатном синтезе оксидов металлов. Сопоставление с исходной целлюлозой выявило заметное воздействие модифицированной поверхности на структуру синтезированных TiO_2 и Al_2O_3 . Установлены важные детали, расширяющие понимание особенностей проведения синтеза на темплатах природного происхождения.

Теоретическая и практическая значимость. Применение целлюлозы в наноразмерной форме и биокompозитов с неорганическими компонентами приводит к созданию материалов с уникальными свойствами и потребительскими характеристиками, которые ранее не были известны. Это открывает новые перспективные области ее использования, что рассматривается иногда как второе открытие полисахарида. Целлюлозные материалы обладают неоспоримым достоинством перед синтетическими полимерами, заключающимися в биосовместимости, биоразлагаемости и полном отсутствии токсичности. Их получение часто проводится в водных растворах методами зеленой химии. Сочетание с нетоксичными оксидами металлов придает новые функциональные свойства, а целлюлоза при их получении играет важную роль, выступая в качестве носителя и темплата, управляющего структурой и свойствами неорганического покрытия. Исследованиям и разработке биокompозитных материалов на основе целлюлозы в настоящее время придается приоритетное значение, а понимание механизма протекающих процессов в значительной степени расширяет знания не только в традиционных областях химии и физики, но также и живой природы. В диссертационной работе Мартакова И. С. синтезированы биокompозиты диоксида титана и оксида алюминия на целлюлозных волокнах, практическая значимость которых определяется высоким инновационным потенциалом использования в текстильной промышленности, электронике, энергетике и химическом производстве. Предложены достаточно простые методы формирования фотокатализаторов с высокой активностью, получена керамика и керамические фильтры, имеющие хорошие эксплуатационные характеристики. Они представляют несомненный интерес для предприятий, занимающихся обеззараживанием сточных вод и водоподготовкой, на химическом производстве, использующих фотокаталитические технологии и фильтрационные процессы. Результаты, полученные в диссертационной работе, на данном этапе можно рекомендовать для внедрения в целом ряде институтов Российской академии наук, включая Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова, Институт катализа, Институт общей и неорганической химии, Институт неорганической химии и Институт химии

Достоверность полученных результатов. Полученные результаты можно считать достоверными, поскольку получены на современном научном оборудовании и с применением известных и аттестованных физико-химических методов анализа. Экспериментально полученные результаты воспроизводимы, не противоречат фундаментальным научным представлениям в данной области и находятся в согласии с публикациями других авторов.

Структура и содержание диссертации. Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста, содержит 71 рисунок, 8 таблиц и 14 формул. Список литературы включает 261 наименование. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы.

Во **Введении** диссертантом обоснована актуальность темы исследования и рассмотрена степень ее разработанности, сформулированы цели и задачи работы, определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения об их апробации и приведен список публикаций, изложены основные положения, выносимые на защиту, а также дана информация о финансовой поддержке исследований и высказаны благодарности.

Глава 1 содержит обзор литературных данных по теме исследования. Обобщены и проанализированы литературные данные по методам и особенностям получения керамических волокон, областям применения и требованиям к ним. Рассмотрены особенности получения неорганических наночастиц по золь-гель методу и его преимущества. Особое внимание уделено темплатному методу получения керамических волокон. Сделан вывод об актуальности применения производных целлюлозы в качестве темплата. Рассмотрены строение и свойства целлюлозы (молекулярное строение, надмолекулярное строение, структурная неоднородность, пористость и др.). Проанализированы методы модификации целлюлозы. Сделан вывод о том, что химическая модификация и надмолекулярная реорганизация оказывает значительное влияние на физико-химические свойства целлюлозы. Наиболее доступным и простым направлением химической модификации является получение простых эфиров целлюлозы. Рассмотрены аспекты взаимодействия предшественников оксидов металлов с целлюлозными темплатами во время пропитки, сушки и обжига целлюлозы, содержащей предшественники оксидов металлов, особенности формирования керамического материала в процессе термической обработки.

В качестве **замечания** следует указать на большой объем литературного обзора. Хотя в диссертации имеется лишь небольшая 'экспериментальная часть, посвященная получению керамики, данной проблеме уделяется много внимания и она вынесена в начало обзора, а такие вопросы как темплатный синтез на целлюлозе дан очень поверхностно, рассмотрение многих принципиально важных работ, касающихся формирования ее биокompозитов с диоксидом титана и алюминия, просто отсутствует.

Глава 2 посвящена описанию методов синтеза зольей, химической модификации целлюлозы и получения волокнистых керамических материалов темплатным методом. Приведены методы исследования свойств полученных материалов. Описание каждого метода исследования выделено в отдельный подпункт.

В качестве **замечания** можно отметить отсутствие важных экспериментальных деталей. Часто не приводится описание процедур подготовки образцов, например, к исследованиям методом просвечивающей электронной микроскопии.

В **главе 3** приведены результаты изучения взаимодействия нанокристаллической целлюлозы и неорганическими наночастицами с

использованием экспериментального и теоретического подходов. Диссертантом сделан тривиальный вывод о том, что в зависимости от соотношения компонентов, могут быть получены агрегативно устойчивые отрицательно или положительно-заряженные смеси. В промежуточной области образуются незаряженные или слабо заряженные агрегаты. Предложена модель формирования биокompозитов целлюлозы с неорганическими наночастицами.

Замечание. Глава 3 называется «изучение механизма взаимодействия частиц», а затем уже следуют главы 4 и 5, в которых рассматривается получение, структура и свойства биокompозитов. Обычно поступают наоборот - вначале исследуют, а затем по совокупности экспериментальных данных предлагают механизм процессов.

Следует заметить, что в коллоидной химии хорошо изучены взаимодействия противоположно заряженных частиц самой разной природы и имеются соответствующие теоретические модели. Диссертанту следовало бы познакомиться с ними и как-то отразить в обсуждении.

Глава 4 посвящена получению оксида алюминия на целлюлозном темплате, изучению влияния его химической модификации на свойства и морфологию Al_2O_3 . Получены волокнистые алюмооксидные частицы. Приведены данные, указывающие на зависимость удельной поверхности и морфологии Al_2O_3 , от вида функциональных групп.

Глава 5 аналогична главе 4, но в ней рассматривается получение TiO_2 на целлюлозных волокнах. Отмечено снижение температуры фазового перехода из аморфного состояния в кристаллическое (анатаз) для диоксида титана. Показано, что он проявлял фотокаталитическую активность в модельной системе с органическим красителем, сопоставимую с промышленным катализатором. Дисперсия волокнистого TiO_2 обладала низкой устойчивостью, быстро оседая, что позволило легко ее извлечь из реакционной среды.

В главе 6 приведены результаты по получению пористой керамики из алюмооксидных волокон, синтезированных темплатным методом. Показано из сравнения основных характеристик, что опытный образец не уступает коммерческому. Он рекомендован в качестве керамических мембран для механической фильтрации и очистки воды.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы работы.

Замечания по диссертационной работе.

Замечание общего характера.

Вопросам получения биокompозитных материалов целлюлозы с неорганическими соединениями, в частности, с диоксидом титана в настоящее время уделяется повышенное внимание. Наряду с другими группами систематические исследования проведены Daoud с сотрудниками, работы которых

тематически наиболее близки проблемам, рассматриваемым в диссертации. Ими установлены особенности взаимодействия TiO_2 с целлюлозой, предложен механизм взаимодействия. Интерпретация отличается от предложенной в диссертационной работе. Возникает вопрос об отсутствии в диссертации цитирования публикаций Daoud и других авторов, сопоставления полученных данных с соответствующими литературными. В результате литературный обзор получился неполный, в недостаточной степени отражающий положение дел по теме диссертации.

Частные замечания:

1. Стр. 18. Кристаллическая структура диоксида титана. *Замечание:* Описание верно, а рисунок 1. 6 – неточен. Диссертант воспроизвел его из статьи, авторы которой не являются специалистами по полиморфам. Необходимо было посмотреть кристаллохимию или обзоры по диоксиду титана с описанием его кристаллических структур.

2. Стр. 26. *Замечание:* Неудачное название раздела. 1. 6. Золь-гель системы и их синтез. Золь-гель характеризует процесс, а не систему. Как таковая она отсутствует. При введении прекурсора запускается процесс формирования золя, сшивку которого приводит к получению геля, являющегося конечным продуктом. Поэтому выражение «синтез золь-гель систем» лишено смысла.

3. Стр. 28. *Замечание:* Золь-гель синтез с использованием алкоксидов металлов дается в очень сжатой форме без рассмотрения его основных особенностей. При этом утверждается, что реакции гидролиза и конденсации – в тексте «реакции (1)–(4)» вместо (1.1) – (1.4) - «протекают параллельно». Утверждение ошибочно, поскольку конденсация может начаться только после появления продуктов гидролиза. Очень краткое описание золь-гель синтеза нельзя считать приемлемым, так как диссертант использует метод в своей работе. Ему необходимо было уделить больше внимания, чем керамике.

4. Стр. 28. *Замечание:* При описании целлюлозы допущена ошибка. Ее макромолекула построена из остатков целлобиозы, а не просто из β -D-глюкозы, хотя на рис. 1. 9 показан именно дисахарид. При этом также допущена ошибка в числе n, которое следовало поделить на 2.

5. Стр. 31. *Замечание:* На рис. 1. 11 приведен рисунок модели фибриллы целлюлозы, взятый из работы Hearle 1958 года. Она не соответствует современным представлениям. Непонятно по каким соображениям была приведена устаревшая модель.

6. Стр. 33. «В целлюлозе можно обнаружить иерархию фибриллярных объектов, обычно организованных в слои, отличающихся в фибриллярной текстуре.» *Замечание:* Фраза, лишённая смысла.

7. Стр. 43-45. *Замечание:* Плохо написан раздел 1.8.1, в котором сделана попытка рассмотрения взаимодействий предшественников оксидов металлов с темплатом. При ознакомлении возникает много вопросов и складывается впечатление, что диссертант что-то напутал или не до конца разобрался с литературой. В частности, касаясь механизма «... взаимодействия целлюлозы с ионами металлов ...» несколько раз упоминаются «... участие карбоксильных групп в данном процессе».(стр. 43) Спрашивается, откуда они взялись в целлюлозе. А когда диссертант доходит до карбоксиметилцеллюлозы, то комплексообразование происходит «... по типу водородных связей». (стр. 44)

8. Стр. 47-50. *Замечание:* Содержание раздела 1.9, озаглавленного «Свойства, морфология и состав керамических волокон, получаемых темплатным методом», не соответствует названию. Большая часть посвящена вопросам применения, а про свойства, морфологию и состав практически ничего не сказано и нет соответствующего анализа литературы.

9. *Замечание:* Дублирование. Уравнение реакции получения цианоэтилцеллюлозы показано на рис. 2.1 и стр. 39 без подписи, амидоэтилцеллюлозы – на рис. 2.2 и стр. 40, карбоксиметилцеллюлозы – рис. 2.3 и стр. 41.

10. Стр. 62. Определение энергии парного взаимодействия. Диссертант использует классическую теорию устойчивости ДЛФО. Результаты расчетов приведены на стр. 66 в виде рис. 3.1 и 3.2. *Замечание:* При беглом взгляде на графики сразу возникает вопрос о корректности расчетов. В любом учебнике коллоидной химии и огромном числе статей можно найти подобные кривые, на которых находится потенциальный барьер и два минимума. На указанных рисунках можно видеть только один минимум. На стр. 64 утверждается, что «Вторичного потенциального минимума нет, что свидетельствует об отсутствии взаимодействия частиц.» Следовало бы объяснить его отсутствие в связи с принципиальным отличием от литературных данных и, видимо, найти ошибку в расчетах, так как трудно ожидать, что все другие авторы ошиблись и только в диссертации найдено корректное решение.

11. *Замечание:* Диссертант на стр. 70-71 проводит анализ ИК-спектров для выяснения характера взаимодействий неорганических наночастиц с нанокристаллической целлюлозой. Вывод об «образовании **системы водородных связей** между неорганическими наночастицами и НКЦ» базируется на изменениях в области колебаний гидроксильных групп $3700-3000\text{ см}^{-1}$. По каким-то причинам не приведены спектры для диоксида титана и оксида алюминия. При их отсутствии анализ нельзя считать полным и достоверным, а выводы корректными. Сам же Мартаков заявляет на стр. 88, что «... на поверхности частиц золя Al_2O_3 в большом количестве присутствуют гидроксильные группы.» Соответственно, должны быть полосы в области $3700-3000\text{ см}^{-1}$. Поэтому изменения относить на счет только

целлюлозы, как сделано в диссертационной работе, нельзя. Это же замечание относится к результатам, приведенным на стр. 86-88 и 98-99. Поскольку нет явных доказательств «... о перестройке системы водородных связей целлюлозы и закреплении наночастиц TiO_2 на целлюлозе посредством водородных связей ...» (стр. 98), нельзя считать обоснованным и «механизм формирования гибридных частиц НКЦ-неорганические наночастицы» (рис. 3.14, стр. 74-75).

12. Стр. 83. Заявлено: «Показано, что мерсеризация ... сказывается на процессах заполнения капилляров, пор и сорбции целлюлозой наноразмерных частиц золя.» *Замечание:* Соответствующие результаты, подтверждающие вывод, в диссертации не содержатся. Имеются два СЭМ изображения на рис. 4.8 и 4.9, но рассмотреть на них поры и капилляры, а тем более сделать вывод о том, как протекает процесс и как они влияют, не представляется возможным. Для обоснованного заключения требуется не одно изображение, а серия, чтобы охарактеризовать процесс в развитии.

13. Стр. 83. «Установлено, что мерсеризация улучшает свойства получаемого корундового волокна.» *Замечание:* Второй нетривиальный вывод также не содержит какого-либо экспериментального обоснования. Приведена одна рентгенограмма на рис. 4.7 для какого-то образца без указаний на темплат в подписи. Из нее можно заключить, что получен Al_2O_3 в α -форме, но не более. Вывод о свойствах из рентгенограммы сделать нельзя. Их надо было исследовать соответствующими методами. Результаты, однако, отсутствуют.

14. Стр. 91. «При использовании золя Al_2O_3 волокна имеют длину более 200 мкм (рис. 4.20).» *Замечание:* Вызывает вопрос, как можно было оценить размер по снимкам, на которых видна скорее губчатая (рис. 4. 20а), губчато-сетчатая (рис. 4.20б) или сетчатая (4. 20в,г) морфология, а целые волокна в полную длину отсутствуют. Аналогичное замечание справедливо и для случая диоксида титана (стр. 102, рис. 5.7), и керамики (стр. 108, рис. 6.1). Вопрос вызывает и заявление, что «Из сравнения образцов Al_2O_3 ... следует, что использование уже сформированных частиц на стадии пропитки позволяет получать алюмооксидные материалы с **более развитой поверхностью.**» Необходимо заметить, что сравнивались не образцы, а дифрактограммы образцов на рис. 4.18 и СЭМ изображения на рис. 4.19, но как из них удалось оценить площадь поверхности, чтобы затем говорить о ее развитости, диссертант не поясняет.

15. На страницах 93-95 рассматриваются результаты по определению пористости материалов методом сорбции азота. *Замечание:* Возникают вопросы, почему не приведены изотермы, как проводилась их обработка. Отсутствие данной информации не позволяет оценить правильность расчетных данных в таблицах 4.3 и 4.4, а, соответственно, корректность выводов.

16. Стр. 96. «Заключение по главе 4. Таким образом, изученные в главе 3 закономерности ...». *Замечание:* Рассматриваемый материал, действительно, представляет собой смесь данных из двух глав, но он должен соответствовать заголовку.

17. В заключении на стр. 97 утверждается, что «Привитие карбоксильных групп целлюлозе обеспечивает более сильное взаимодействие с наночастицами оксида алюминия – путем образования **мостиковых** связей.» *Замечание:* Формирование такого типа связей в главе 4 не показано и не доказано. Если диссертант предполагает, что мостком выступает карбоксильная группа, то такие взгляды являются ошибочными, указывающими на непонимание вопроса.

18. Стр. 98. «Размер и форма частиц золя были изучены с помощью просвечивающей электронной микроскопии. Снимки (рис. 5.1) свидетельствуют о сферической форме частиц и их размеры составляют 5–10 нм.» *Замечание:* Если обратиться к указанному изображению, на котором имеется ограниченное число наночастиц, возможно относящихся к диоксиду титана, легко увидеть, что они имеют различную форму и сферических меньше всего, а их размер не укладывается в указанные пределы 5-10 нм.

19. Стр. 102. «Эффект понижения температуры может также быть связан с **размерным эффектом**, т.к. наночастицы диоксида титана, закрепленные на целлюлозе не агломерируют ...». *Замечание:* оригинальная интерпретация размерного эффекта.

20. Стр. 104. «... **волокна** диоксид титана, полученные темплатным методом, состоят из отдельных наночастиц (рис. 5.9) ...». *Замечание:* отдельные наночастицы видны, но волокна не удается рассмотреть при всем желании.

21. Стр. 104. «...имеющих меньший размер (10–20 нм), чем TiO_2 , полученный обжигом золя, который представлен крупными частицами, размером не менее 40 нм (рис. 5.10).» *Замечание:* Сопоставление правых изображений на рис. 5.9 и 5.10 показывает, что все обстоит наоборот. Частицы золя (черные точки) имеют меньший размер, а, если учитывать серые образования на рис. 5.9, а не только на рис. 5.10, как делает диссертант, то их размер вполне сопоставим. Анализ левых изображениях на обеих фотографиях также не выявляет разницы. В обоих случаях видна аморфная, сплавленная масса. На них также показаны более мелкие частицы, но на рис. 5.9 выделены черные точки, а на рис. 5.10 – серые области, в которых видны такие же по размеру черные точки. Такой предвзятый анализ экспериментальных данных не позволяет прийти к правильным выводам и разобраться в механизме процессов.

22. Стр. 106. «Итак, волокнистая морфология TiO_2 является значительным технологическим преимуществом ..., т.к. она упростить и удешевить регенерацию катализатора ...». *Замечание:* Стиль, как в тексте диссертации. Регенерация

упрощается, но почему не проверена фотокаталитическая активность регенерированных и коммерческого образцов? Только после такой простой проверки можно говорить о достоинствах предложенного метода получения TiO_2 .

23. Стр. 107. Заключение по главе 5. «...индивидуальные наночастицы диоксида титана равномерно закрепляются на целлюлозе и не склонны к агрегации ...». **Замечание:** Если обратиться к правому снимку на рис. 5.9, то можно увидеть спекшуюся массу. Другими словами, агрегация имеет место, а иначе не формировались бы волокна, о чем в диссертации много написано, как о достоинстве метода.

24. Там же. «Порошок TiO_2 , полученный обжигом золя, проявлял **низкую фотокаталитическую активность.**» **Замечание:** Это противоречит многочисленным литературным данным. Следовало бы разобраться в причинах отличия. Коммерческий образец, с которым проводится сопоставление и который был лучше диоксида титана, синтезированного в работе, фактически получен из золя.

25. Стр. 113. Заключение

«1. Впервые применена целенаправленная функционализация целлюлозных темплатов для получения волокон TiO_2 и Al_2O_3 . Показано что химическая модификация и надмолекулярная реорганизация темплатов позволяет регулировать морфологию ...». **Замечание:** Заявление «впервые» указывает на то, что Мартаков плохо знаком с литературой. Существует целый пласт работ, посвященных разработке самоочищающихся тканей, в которых целлюлозные волокна покрывается диоксидом титана. Для улучшения связывания и закрепления TiO_2 широко применяется модификация волокон, включая функционализацию различными группами. Предложены соответствующие механизмы, изучена морфология и т. п. Их следовало отразить в работе

«2. Впервые применена обобщенная теория ДЛФО для расчета энергии парного взаимодействия частиц нанокристаллическая целлюлоза- Al_2O_3 и нанокристаллическая целлюлоза- TiO_2 . Показано, что формирование гибридных частиц ... завершается **образованием водородных связей** между ними.» **Замечание:** По поводу применения теория ДЛФО замечание было высказано выше (№ 12). Интересно, что с ее помощью удалось показать **образование водородных связей**. Такой результат получен впервые.

«4. ... увеличивает значения текстурных характеристик керамических материалов в 2 раза ...». **Замечание:** Что за текстурные характеристики имеются в виду и как их удалось выразить количественно?

«6. Впервые показано, что темплатный метод синтеза позволяет снизить температуру фазового перехода «аморфный TiO_2 – анатаз» более чем на 100 °С и

получать системы, проявляющие большую фотокаталитическую активность ...». **Замечание:** В Институте химии ДВО РАН ранее уже было выявлено воздействие целлюлозного темплата на переход диоксида титана в кристаллическую форму. Фотокаталитически активные образцы были получены при 80°C, а не при 300°C, как в диссертационной работе. Мартаков И. С. должен был знать об этом, так как статья в RSA Advance, в которой описан эффект, им процитирована.

Необходимо отметить достаточно вольное обращение с терминологией и русским языком. Часть отмечена ниже в качестве неудачных выражений.

Неудачные выражения:

«Наличие водородных связей имеет ряд практически важных выводов для применения ...» (стр. 29).

«... расширенная система водородных связей ...» (стр. 30)

«Для охарактеризации их соотношения ...» (стр. 32)

«Морфологическая архитектура целлюлозных волокон ...» (стр. 34).

«...обладающие особо ценными свойствами для народного хозяйства ...» (стр. 38).

«...кристаллические области – составляющие части целлюлозы ...» (стр. 41).

«...сорбированная, химически связанная и инклюдированная вода.» (стр. 45).

«... доля теплового потока, передающегося кондукцией по волокнам ...» (стр. 49).

«...нейтральный заряд ...» (стр. 74). «...с нейтральным поверхностным зарядом.» (стр. 75).

«...диапазон ..., определяющий устойчивость получаемых дисперсий.» (стр. 76).

«...коагуляционных контактов.» (стр. 76).

«...высокие текстурные характеристики ...» (стр. 93).

«... результирует в увеличенной внутренней поверхности темплата ...» (стр. 94).

Заключение.

Диссертационная работа Мартакова И. С. представляет собой вполне законченную научную квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Диссертация оформлена в соответствии с действующими стандартами и соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия. Поставленная цель, заключающаяся в изучении взаимодействия оксида алюминия и диоксида титана с нативной и модифицированной целлюлозой для установления особенностей формирования биокompозитов и изучении их физико-химических свойств, формально достигнута. Полученные результаты могут представлять

интерес для создания биоконпозитов, фотокаталитических материалов и керамики. Основные положения диссертации полностью отражены в автореферате. Результаты диссертационной работы прошли апробацию на 3 международных, 8 всероссийских и 3 региональных конференциях. Всего по результатам исследований опубликована 22 научные работы, в том числе 5 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК. Мартаков И. С. проделал большую экспериментальную работу. Он продемонстрировал хорошие навыки работы в химической лаборатории, умение грамотно поставить синтез и физико-химические исследования. Значительные пробелы имеются в умении представить полученные данные, провести их интерпретацию и правильно, а не надуманно обобщить и сделать выводы. В этом направлении ему еще требуется учиться и расти. Если оценивать работу в целом, то первому в квалификационной оценке кандидатской диссертации придается большее значение, что принято во внимание при окончательной оценке с надеждой, что Мартаков И. С. учтет высказанные критические замечания и сделает из них правильные выводы. Это будет способствовать его дальнейшему росту и позволит в будущем стать хорошим специалистом.

Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 (Раздел II) «Положения о присуждении учёных степеней» (Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации N 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, МАРТАКОВ Илья Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Мартакова И. С. обсужден на заседании расширенного научного семинара лаборатории коллоидных систем и межфазных процессов 19 сентября 2017 года, протокол № 8.

Отзыв ведущей организации составил:

Чл.-корр. РАН, д.х.н.

Ю. А. Щипунов

Подпись заверяю:

Ученый секретарь
Института химии ДВО РАН, чл.-корр. РАН



Д. В. Маринин

Щипунов Юрий Анатольевич, чл.-корр. РАН, доктор химических наук,
02.00.06 – электрохимия

Заведующий лабораторией коллоидных систем и межфазных процессов
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159

Телефон: +7(423)2314481

E-mail: chemi@ich.dvo.ru referent@ich.dvo.ru