

О Т З Ы В

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу *ЗАХАРОВА ВАЛЕРИЯ НИКОЛАЕВИЧА*

Синтез и свойства нанокремния, стабилизированного лигандами

на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности **02.00.01 – неорганическая химия**

Прежде чем излагать свои соображения по данной диссертации, должен сразу же отметить следующее важное обстоятельство: соединения кремния привлекали внимание человека уже с момента осознания им самого себя как *Homo sapiens* (вспомним хотя кремнёвые топоры неандертальцев), привлекают сейчас и будет еще долго (если не всегда) привлекать, ибо сфера их применения чрезвычайно широка и многообразна. Полученный же чуть более 200 лет назад французскими химиками Ж. Гей-Люссаком и Л-Ж. Тенаром элементный кремний заинтересовал современников в основном в прошедшем XX и нынешнем XXI вв., и тоже в самых разных «ипостасях», в частности для производства однокристалльных электронных приборов (нелинейные пассивные элементы электрических схем) и однокристалльных микросхем. Чистый кремний, отходы сверхчистого кремния, очищенный металлургический кремний в кристаллическом виде ныне являются основным сырьевым материалом для солнечной энергетики, но это лишь «верхушка айсберга», символизирующего возможности его практического использования. Весьма перспективным представляется применение «супердисперсного» элементного кремния, слагающегося из наночастиц, чему посвящена даже специальная книга А.А. Ищенко, Г.В. Фетисова и Л.А. Асланова «**Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля**» (М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011), а также очень большое число статей, связанных с данной проблематикой. Этого вполне достаточно для того, чтобы с полным на то правом утверждать: практически *любая* химическая тематика, так или иначе связанная с этим самым «нанокремнием», является *актуальной*. Именно ей и посвящена представленная на соискание ученой степени квалификационная работа В.Н. Захарова, выполненная под руководством одного из ведущих российских исследователей по данной проблеме и «по совместительству» соавтора вышеуказанной книги, профессора МГУ Л.А. Асланова.

У моряков издавна существует интересное поверье: «Как вы судно назовете, так оно и поплывет». И действительно, в анналах истории мореплавания зарегистрировано немало таких случаев, когда название корабля и впрямь мистически воздействовало на его судьбу. Мистика и наука несовместимы, но тем не менее название любого научного произведения, будь то книга, статья или тезисы докладов, играет далеко не последнюю роль в его восприятии, осмыслении и цитировании другими исследователями. При рассмотрении с ТАКОЙ позиции **название** рассматриваемой квалификационной работы «Синтез и свойства нанокремния, стабилизированного лигандами» представляется мне не вполне корректным, поскольку ЛИГАНД – это вообще-то то, что находится во внутренней координационной сфере координационного соединения (комплекса); указанный же в названии «нанокремний» как будто не является комплексообразователем и внутреннюю координационную сферу не создает. И хотя далее на **С. 70, абзац 3** диссертант пишет, что «...термин «лиганд» принят в «нанохимической» литературе и означает, в отличие от традиционного понимания, наличие ковалентной химической связи поверхностных атомов наночастицы с радикалами модификаторов», я не убежден, что в науке вообще есть резон заимствовать термины из одной отрасли науки и переносить их в другую с изменением их пер-

воначального смысла (как это, к примеру, уже произошло со словом «кластер», который сейчас не употребляет только ленивый). Тут в самый раз вспомнить и изречение великого древнекитайского философа Конфуция: “Правильно назвать – значит и правильно понять”. Несколько «режет слух» и термин «нанокремний». В связи с этим, говоря словами одноименного главного героя из фильма «Иван Васильевич меняет профессию» (не царя, а управдома), “меня терзают смутные сомнения” относительно корректности ТАКОГО названия; лучше было бы дать его в виде «Синтез и свойства наночастиц элементного кремния, стабилизированных органическими радикалами». Как бы то ни было, тематика данной работы однозначно подпадает под п. 1 «Фундаментальные основы получения объектов исследования неорганической химии и материалов на их основе» и п. 5 «Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурные материалы» Паспорта специальности 02.00.01 – неорганическая химия и потому она должна быть представлена к защите именно по данной специальности и именно по химическим наукам. **Цель работы** нуждается в определенной корректировке, но не по существу содержания, а по формулировке: дело в том, что ее пункт 2) начинается со слова «исследование», которое по современным нормативам для квалификационной работы на соискание ученой степени не может быть целью, ибо это – процесс, а не конечный результат; следовало бы здесь написать «выявление закономерностей». С другой стороны, цель работы вообще-то принято формулировать в виде одного предложения, а то, что сверх того, отнести к числу задач исследования (которые, кстати, указаны достаточно четко). Что до формулировки **научной новизны**, то она вполне адекватна полученным диссертантом данным, а потому возражений не вызывает. Таковые, однако, вызывает следующий по хронологии пункт **Положения, выносимые на защиту (С. 8, абзац 2)**, ибо НИ ОДНА из пяти представленных в нем позиций НЕ ЯВЛЯЕТСЯ положением, а потому следовало бы написать «мягче», например, «На защиту выносятся:» и т.д. по тексту. Параграф **Научная и практическая значимость** достоин одобрения хотя бы уже потому, что диссертант весьма здраво рассудил, что его квалификационная работа нацелена на решение фундаментальной научной проблемы, и требовать с нее немедленного практического воплощения – это все равно, что, как однажды выразился Н.А. Некрасов, “требовать от писателя, чтобы в его романе дикий чеснок еще и благоухал незабудками”.

В структурном отношении диссертация построена несколько нетрадиционным для квалификационных работ по неорганической химии образом и включает в себя следующие разделы: **Введение, Глава 1. Методы получения нанокристаллического кремния (обзор литературы), Глава 2. Экспериментальная часть, Глава 3. Обсуждение результатов, Заключение, Литература и Благодарности.** Написал чуть выше «несколько нетрадиционным...образом», потому что обычно в квалификационных работах на соискание ученой степени кандидата химических наук принято все-таки разделять описание использованной экспериментальной методики, связанных с ней реагентов и оборудования, и изложение собственных результатов диссертанта по отдельным главам или разделам, а не совмещать их в одной и той же главе (пусть в самом таком совмещении и нет ничего предосудительного и тем более «крамольного»). Результатом вышеуказанного совмещения стало то, что **Глава 3** по своему объему (7 с.) оказалась намного меньше, нежели предшествующие ей **Глава 1** и **Глава 2**, (48 с. и 94 с. соответственно), а также то, что ее содержание в немалой степени продублировалось в разделе **Заключение** (которое де-факто есть совокупность выводов по результатам проведенных диссертантом изысканий). Суммарный объем работы – 181 с. компьютерно-машинописного текста через два интервала; в ней содержится 10 таблиц и 93 рисунка. Список литературы включает в себя 238 работ, в основном статей в авторитетных международных научных журналах. Должен в связи с этим сказать, что объем данной квалифи-

кационной работы представляется мне несколько завышенным по сравнению с традиционно принятыми нормативами для диссертаций по химическим наукам, тем более что и размер шрифта, коим она написана (12 pt), также для таких работ *не традиционен*. В оправдание ее автора, правда, должен заметить – пусть и забегая несколько вперед по ходу изложения – что рецензируемая работа очень интересна по своему содержанию и, что называется, читается едва ли не «на одном дыхании».

Характеризуя представленный соискателем **обзор литературы** по проблематике диссертации, должен отметить, что изложен он очень детально, свидетельствует о хорошем знании ее автором литературы по проблеме, которой эта диссертация посвящена. Что характерно, весьма значительную (если не бóльшую) часть ее составляют публикации, вышедшие в свет после 2000 г., что свидетельствует о важности этой проблематики в настоящее время. Как справедливо указывает автор в п. 1.4 (С. 59), в литературном обзоре «кратко рассмотрены основные способы получения нанокремния: физические, физико-химические и химические». В целом этот обзор, хотя и обстоятельно составлен, все же, на мой взгляд, перегружен детальными описаниями условий синтеза частиц «нанокремния», без чего в *данном разделе* работы вполне можно было бы обойтись. Соответственно, и объем этой части работы – почти 50 с. (!) представляется мне неоправданно завышенным. Но еще более досадным обстоятельством является то, что он практически никак не способствует пониманию *причин* выбора диссертантом в качестве изучаемых объектов именно т.н. «азотгетероциклических карбенов» (в терминологии диссертанта) и органических радикалов, а, следовательно, и *обоснованию* цели его диссертационной работы. Сделанные в результате анализа содержащихся в этом обзоре данных выводы в п. 1.4 – тоже.

Центральное место в диссертации, несомненно, занимает **Глава 2**, в которой, как уже упоминалось выше, изложены как специфика экспериментальных методов, оборудования и реагентов, так и экспериментальные данные, полученные диссертантом в результате их использования. Должен сразу же отметить, что эта часть работы впечатляет (если не сказать – просто поражает) уже *исключительным обилием и разнообразием* тех физико-химических методов исследования, которые были использованы диссертантом, – от электронной микроскопии до цветной катодной люминесценции, от рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) до ЯМР, от атомно-силовой микроскопии до квантово-химических расчетов в рамках теории функционала плотности (DFT). При этом, что важно, приоритетом для диссертанта был именно изучаемый им объект – «нанокремний» (т.е. наночастицы элементного кремния), а *не* метод исследования, что, как мне кажется, и должно иметь место для квалификационных работ по специальности «неорганическая химия». Впечатляют и те достижения, которые касаются самого этого объекта исследования, ибо здесь разработан ряд новых приемов получения и стабилизации наночастиц элементного кремния, выявлена специфика формирования этих самых наночастиц, и, что особо хотелось бы подчеркнуть, получена **новая** разновидность элементного кремния, а именно *плоские кристаллы с наноразмерной (3-5 нм) толщиной* (т.н. 2D-кристаллы), существование которой *a priori* представлялось отнюдь не очевидным. Апробированы новые реагенты для стабилизации кремниевых наночастиц в лице т.н. «азотгетероциклических карбенов», бутильных, фенильных, перфторбутильных и перфторфенильных радикалов. Заметим в связи с этим, что именно с помощью последних и удалось стабилизировать упомянутый чуть ранее «плоскокristаллический» элементный кремний. Характеризуя же достижения диссертанта в целом, отметим, что они, несомненно, очень значительны, и в этом отношении рецензируемая квалификационная работа намного превосходит средний уровень современных работ на соискание ученой степени кандидата химических наук. Отрадно и то, что диссертант не ограничился в своей работе чисто химическими проблемами, а рассмотрел также вопрос о возможной токсичности полученных им наночастиц элементного кремния, пусть и на довольно-таки экзотических живых организмах,

а именно – фильтрующих двустворчатых моллюсках беззубки утиной *Anodonta anatina*, посвятив этому даже специальный п. 2.10 диссертации. Что, конечно же, свидетельствует о широком круге интересов ее автора и делает ему честь.

При столь значительном массиве данных, что представлены в диссертации В.Н. Захарова, естественно, возникает вопрос об их **достоверности и надежности**. Ни то, ни другое лично у меня не вызывает **никаких сомнений**. Во-первых, потому, что уже по описанию всех задействованных диссертантом в ходе эксперимента современных физико-химических методов исследования наночастиц, равно как и по осмыслению полученных с их помощью данных отчетливо видна грамотность соискателя. Во-вторых, потому, что выполнена эта работа в главном «храме науки» России – в Московском государственном университете, научный авторитет которого заслужен и ни в каком дополнительном подтверждении не нуждается. **Выводы** по результатам данной квалификационной работы адекватны содержащейся в ней научной информации, достаточно хорошо сформулированы и отредактированы. Должен, правда, заметить, что формулировки пп. 4 и 5 этой части диссертации в стилистическом отношении несколько отличаются от формулировок пп. 1-3; кроме того, текстуально эти пункты в значительной степени близки к соответствующим местам текста в **Главе 3**.

Говоря о наиболее **наиболее интересных и важных результатах**, полученных диссертантом, хотел бы отметить следующее. Во-первых, это, конечно же, синтез «сэндвичевых» нанокристаллов кремния, внешние слои которого образованы перфторфенильными радикалами, а в пространстве между ними располагается слой элементного кремния наноразмерной толщины, и связанное с ним наблюдение, что с другими органическими радикалами (алкильными, фенильными, перфторалкильными, галоидными, диазациклическими карбенами) формирование подобных «силициновых» структур не имеет места. Во-вторых, это разработка двух новых патентоспособных на предмет изобретения способов получения наночастиц элементного кремния с размерами в диапазоне от 1 до 12 нм, в первом из которых имеет место стабилизация его наночастиц диазациклическими карбенами, во втором – образование наночастиц элементного кремния в отсутствие галогенидов кремния и щелочных металлов в гомогенной среде. В-третьих, это обнаружение им высокой стойкости частиц нанокремния, стабилизированных диазациклическими карбенами, к облучению их потоком электронов с высокой энергией, что наряду с сугубо академическим может представить также и определенный практический интерес.

Ассортимент **публикаций** по теме диссертации представляется мне просто великолепным, ибо в нем – 17 позиций, в том числе 9 статей в журналах из списка ВАК РФ, среди которых 3 – в международных (2 в *Journal of Nanoparticle Research* и 1 – в *Solid State Phenomena*), 6 – в журналах под эгидой Российской Академии наук (5 – в журнале *Координационная химия* и 1 – в *Известия РАН, Серия химическая*) и два патента РФ на изобретения, что есть весьма нечастое явление при защите диссертаций по химическим наукам. (Заметим в связи с этим, что в разделе литература под номером 237 указана еще одна статья диссертанта в международном журнале *Acta Crystallographica*, которая почему-то не вошла в число указанных во Введении статей по теме диссертации). Остальные 6 публикаций представляют собой, говоря словами диссертанта, «**ИЗБРАННЫЕ ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ НА КОНФЕРЕНЦИЯХ**», и ДЕ-ЮРЕ **апробация** ее результатов – факт бесспорный. Несколько смущает, правда, то обстоятельство, что эти конференции, строго говоря, **не являются профильными** для специальности 02.00.01 – **неорганическая химия**, по которой диссертация представлена к защите, так что однозначного мнения относительно того, соответствует ли такая **апробация** ДЕ-ФАКТО данной специальности, у меня все-таки не сложилось. **Оформление** работы в целом оставляет хорошее впечатление, хотя справедливости ради приходится констатировать наличие в ее тексте целого ряда неоправданных пустот между отдельными словами, а также рисунками и последующим

(или предшествующим) им текстом, которые также внесли свою лепту в «раздувание» диссертации по объему.

В целом рецензируемая работа, несмотря на весьма значительный научный материал, написана хорошим, грамотным языком, *грамматических* погрешностей в ней немного. Но, как говорят у нас в народе, «и на Солнце есть пятна», и данная – в целом несомненно достойная восхищения! – работа все же содержит ряд огрехов научно-стилистического характера, которые, наверное, замалчивать все же не стоит. Начать с того, что диссертант, похоже, не вполне знаком с порядком перечисления символов элементов в формулах химических соединений – во всяком случае, на такую мысль наводят фигурирующие в тексте диссертации формулы O_2Si , O_2SiH , O_3Si и O_3SiH (С. 31, абзац 2), SiO_xN_y (С. 41, абзац 1), $Si_{1-x}Mn-H$ (С. 50, уравнение 8). Отметим недостаточно хорошее знание им систематической номенклатуры IUPAC, свидетельством чему могут служить такие названия, как 1-гексенон или 1-гексином (С.35, абзац 3) вместо правильного «гексенон-1 или гексином-1», 1-додецен, с 1-деценом, 1-тетрадеценом и 1-гексадеценом (С. 53, абзац 1) вместо правильных «додецен-1», «с деценом-1, тетрадеценом-1 и гексадеценом-1 [цифры (локанты) ставятся перед префиксами, но после суффиксов!]. На С. 21, абзац 1 им написано «наночастицы муассанита - SiC». Надо сказать, что муассанит – это *минерал*, объект *макроуровня*, и к нему префикс «нано» уже неприложим, следовало бы написать «наночастицы карбида кремния». На С. 55, абзац 1 упоминаются « $[Si_9]^{4-}$ и $[Si_4]^{4-}$ кластеры», хотя ни то, ни другое соединение с точки зрения номенклатуры IUPAC *не является* кластером (ибо, по определению, кластер – это соединение, где есть хотя бы одна химическая связь металл-металл), на С. 73, абзац 1 – «О синтезе нанокластеров кремния в указанных условиях», нечто похожее встречается и позднее (см. С. 92, абзацы 1-4, С. 93, подпись к Рис. 28, С. 94, подпись к Рис. 29). Интересно в связи с этим отметить, что термин «нанокластер» во **Введении** и **Главе 1** отсутствует, зато в **Главе 2** он наличествует, что называется, в изобилии и с перебором. Непонятно, почему диссертант считает перфторбутил и бутил *органическими лигандами*, а вот азотгетероциклические карбены к таковым не относит (свидетельством чему является уже то, что первые рассматриваются в п. 2.3.3, в котором фигурирует словосочетание «органическими лигандами», а вторые – в п. 2.3.1, в котором такое словосочетание отсутствует). Впрочем, это, возможно, и мелочи (хотя, как говаривал Мефистофель, “дьявол – он в мелочах”). А вот серьезнее, и тут «меня опять терзают смутные сомнения», правильно ли понимает диссертант, что есть ключевой термин химической науки – химическая связь, ибо на С. 17, абзац 1 написано «что было объяснено окислением связей (Si-Si) с образованием HSi-O₃» (химические связи, равно как и любые другие, НЕ МОГУТ окисляться!), на С. 31, абзац 2 – «Выше 700 °С все связи Si-H были пиролизированы» (пиролизироваться может химическое вещество, но не связи, которыми связаны меж собой входящие в него атомы), а на С. 48, абзац 1 – «Впоследствии оборванные связи могут взаимодействовать с алкенами, имеющими концевые двойные связи» (химическая связь – это совокупность сил, связывающих между собой отдельные атомы в рамках конкретного химического соединения, поэтому ни о каком *их* взаимодействии с алкенами не может быть и речи). Впрочем, эти три выдержки взяты из **обзора литературы**, и возможно, диссертант просто процитировал, мягко говоря, не слишком-то грамотные выражения из тех или иных публикаций. Но это смелое предположение, увы, не стыкуется с написанным на С. 139, **последний абзац**, а именно «на поверхности нанокристаллов кремния имелись оборванные связи кремния, через которые энергия экситона терялась по безызлучательному каналу» (что это за «оборванные связи кремния?»), ибо эта фраза находится в **Главе 2**, где излагаются уже **мысли самого диссертанта**. Есть вопросы по поводу и ряда других фраз и словосочетаний. Так, на С. 67, в **подписи к Рис. 1** значится «Схема образования карбенового комплекса на поверхности наночастиц кремния». Не уверен, что представленный на этом рисунке процесс является именно комплексобразованием в той трактовке, как это принято в современной

координационной химии {откуда, в частности, следует, что *элементный* кремний [т.е. Si(0)] действительно образует именно *донорно-акцепторную связь* с «диильным» атомом углерода каждого из рассматриваемых в работе 1,3-диалкилимидазол-2-илиденов?}. На С. 74-75 упомянуто о том, что наночастицы элементного Si, стабилизированные перфторфенильными радикалами, являются плоскими с наноразмерной толщиной, однако из электронно-микроскопических данных это *в явном виде* не вытекает; тогда чем же доказано, что они действительно являются таковыми, и почему стабилизация другими изучаемыми диссертантом радикалами не приводит к образованию плоских нк-Si? На С. 104, **последний абзац** написано «Пик 124.8 м.д. мы интерпретируем так же как ранее [142] – как атомы C4 и C5 илиденового лиганда, а пик с величиной химического сдвига 138.7 м.д. – как резонанс ядра атома C2 иодида имидазолия, бравшегося в избытке и оставшегося в смеси с нанокремнием после выпаривания растворителя». Коль скоро упоминаются *нумерованные* атомы углерода, то следовало бы привести *структуру* указанного в этом предложении соединения с указанием *номеров* всех входящих в них атомов. Перечень подобных замечаний по собственному тексту диссертации вышеперечисленным, к сожалению, еще не исчерпывается, их можно без проблем продолжить. Вынужден предъявить диссертанту и определенные претензии к списку цитированной им **литературы**; так, в **очень многих позициях** (например, в [70-79], [100-123]) либо отсутствуют номера выпусков журналов, либо указаны лишь начальные страницы статей, но не указаны конечные, либо и то и другое вместе взятое. При этом ссылки [142], [147], [222], [237] – это статьи САМОГО ДИССЕРТАНТА. Кроме того, ряд номеров страниц довольно странный – например, в ссылках [13], [17], [31], [35], [48] и др. эти самые номера начинаются с *нуля*, как, например, в ссылке [84], где написано Р. 034306 (может быть, это вовсе и не номера страниц?). В ряде случаев нет единства в сокращенных названиях журналов (к примеру, в ссылке [110] J. Amer. Chem. Soc., в [113] – JACS). В ссылке [165] – неполное название журнала (Sol-Gel Sci. Technol., нужно J. Sol-Gel Sci. Technol.). Как видим, погрешностей набралось не так уж и мало, но ни одна из них в отдельности, ни даже все они, вместе взятые, по моему твердому убеждению, ни на йоту не умаляют ценность тех научных результатов, которые представлены в этой работе ее творцом, и на моей очень высокой оценке ее научного уровня никак не отражаются. В любом случае мы имеем дело с **оригинальной квалификационной работой**, выполненной на **высочайшем научном уровне**, результаты которой представляют **несомненный интерес** для химиков, работающих в области физикохимии и нанотехнологии неорганических веществ и материалов.

Автореферат диссертации, как мне представляется, в целом **адекватно отражает содержание самой диссертации**. Написал «в целом», потому что есть в нем по крайней мере один пункт, не нашедший (почему-то) отражения в диссертации, а именно **Личный вклад автора**. Как и диссертация, автореферат ее также изложен достаточно простым языком (насколько это возможно в данном случае), вполне нормально читается и воспринимается; оформлен на современном уровне с использованием компьютерных технологий, и замечаний по этому поводу у меня нет.

Резюмируя все вышесказанное, считаю необходимым особо выделить следующие **три момента**:

1 Представленная к защите диссертация **соответствует** п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «**О порядке присуждения ученых степеней**» и является научно-квалификационной работой, в которой решена задача синтеза наночастиц элементного кремния с узким диапазоном размеров, а также приведены, осмыслены и систематизированы собственные данные автора и других исследователей, касающиеся химизма процессов их формирования и их физико-химической природы. Совокупность всего этого можно охарактеризовать как **новое научное достижение в области физикохимии и нанотехнологии моноэлементных химических соединений**.

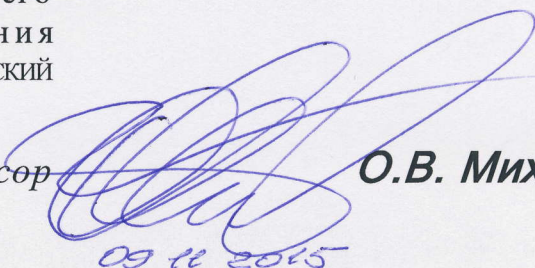
2 Представленные в данной диссертации научные результаты очень хорошо освещены в научной печати; в числе этих публикаций – 9 статей в журналах из «Перечня ведущих рецензируемых научных журналов...» ВАК РФ, среди которых 3 в международных журналах и 6 в журналах Российской Академии наук с высокими импакт-факторами, а также два патента РФ на изобретения. В этих публикациях, несомненно, отражено основное содержание рассматриваемой квалификационной работы.

3 Представленный в данной диссертации АВТОР, **Захаров Валерий Николаевич** видится мне вполне сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно и высокопрофессионально решать разнообразные задачи в области неорганической химии и нанотехнологии, и БЕЗУСЛОВНО ЗАСЛУЖИВАЕТ присуждения ему ученой степени **кандидата химических наук** по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ,

Профессор кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ,

доктор химических наук, профессор



О.В. Михайлов

09.11.2015



Михайлов Олег Васильевич,
420015 Казань, Ул. К. Маркса 68, ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
Тел. +7(843)231.43.71, E-mail ovm@kstu.ru, olegmkhlv@gmail.com

Председателю Диссертационного Совета
Д 501.001.51, д.х.н., проф. **Б.М. Булычеву**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
**«Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова»**

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские
горы, д. 1. стр. 3, Химический факультет
МГУ

Уважаемый Борис Михайлович!

Я, **Михайлов Олег Васильевич**, доктор химических наук, профессор
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования “Казанский национальный
исследовательский технологический университет”, СОГЛАСЕН выступить в
качестве официального оппонента по диссертации **Захарова Валерия
Николаевича** на тему «Синтез и свойства нанокремния, стабилизированного
лигандами», представленной на соискание ученой степени кандидата
химических наук по специальности 02.00.01 — неорганическая химия и
представить на нее официальный отзыв.

Профессор Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
“Казанский национальный исследовательский
технологический университет”,
доктор химических наук, профессор

О.В. Михайлов



Сведения об официальном оппоненте
 по диссертации Захарова Валерия Николаевича
 «Синтез и свойства нанокремния, стабилизированного лигандами»
 по специальности 02.00.01 — неорганическая химия на соискание
 ученой степени кандидата химических наук

Фамилия, Имя, Отчество	Михайлов Олег Васильевич
Гражданство	РФ
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которой защищена диссертация)	Доктор химических наук 02.00.01 – неорганическая химия
Ученое звание (по кафедре, по специальности)	Профессор по специальности 02.00.01 – неорганическая химия
Место работы	
Почтовый индекс, адрес, web-сайт, электронный адрес организации	420015 Россия, Казань, Ул. К. Маркса, д. 68 Website http://www.kstu.ru , E-mail office@kstu.ru
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования “Казанский национальный исследовательский технологический университет” (ФГБОУ ВПО «КНИТУ»)
Должность	Профессор, главный научный сотрудник
Публикации по специальности 02.00.01 – неорганическая химия (4-5 публикаций за последние 5 лет, в том числе обязательно указание публикаций за последние 3 года:	
1. О.В. Михайлов. Самосборка молекул металлмакроциклических соединений в нанореакторах на основе биополимер-иммобилизованных матричных систем // <i>Российские Нанотехнологии</i> . - 2010. - Т. 5.- № 1-2.- сс.: 43-51	
2. O.V. Mikhailov, N.I. Naumkina. Novel Modification of Elemental Silver Formed Into Ag ₄ [Fe(CN) ₆]-Gelatin-Immobilized Matrix Implants // <i>Central European Journal of Chemistry</i> . - 2010. - V. 8. - N 2. - pp.: 448-452	
3. O.V. Mikhailov, M.A. Kazymova, D.V. Chachkov. On template synthesis in the ternary system Ni(II)- thiosemicarbazide- diacetyl // <i>Russian Journal of Inorganic Chemistry</i> . - 2013. -V. 58. - N 12. - pp.: 1518-1522	
4. O.V. Mikhailov. Sol–gel technology and template synthesis in thin gelatin films // <i>Journal of Sol-Gel Science and Technology</i> . - 2014. - V. 72. - N 2. pp. 314-327	
5. О.В. Михайлов, М.А. Казымова, Д.В. Чачков. Самосборка и квантово-химический дизайн макротрициклических и макротетрациклических металлохелатов 3d-элементов, возникающих в желатин-иммобилизованной матрице // <i>Известия Академии наук. Серия Химическая</i> . - 2015. - Т. 64. - № 8. - сс.: 1757-1771	

Официальный оппонент

О.В. Михайлов

Подпись О.В. Михайлова заверяю
 Ученый секретарь ФГБОУ ВПО «КНИТУ»

З.В. Коновалова

« 2 » ноября 2015 г.

