

О Т З Ы В ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Харченко Анастасии Вячеславовны **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМАХ С УЧАСТИЕМ ГАЛОГЕНИДОВ, ХРОМАТОВ И ВОЛЬФРАМАТОВ НЕКОТОРЫХ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ**

на соискание ученой степени

кандидата химических наук по специальностям

1.4.4 – физическая химия и 1.4.1 – неорганическая химия

Как известно, изучение твердофазных физико-химических систем с использованием данных «состав – температура плавления» восходит к работам нашего соотечественника, академика Н.С. Курнакова, первые работы которого в данном научном направлении были опубликованы еще более 100 лет назад. Систематическое изучение поликомпонентных систем, содержащих галогениды *s*-элементов, а также соли, образованные данными элементами и анионами различных кислородных кислот с использованием термохимических методов представляло и до сих пор представляет значительный практический интерес, поскольку именно на основе результатов таких исследований можно получить твердые электролиты для высокотемпературных технологических процессов на базе ионных расплавов, химические источники электрического тока, теплоаккумулирующие материалы, флюсы для сварки и пайки металлов и др. С учетом этого, **актуальность** и значимость изысканий в этой области современной физикохимии неорганических соединений вообще и галогенидов *s*-элементов в частности не вызывает никаких сомнений. Число возможных композиций, составленных лишь из неорганических соединений, фактически безгранично, а раз так, то в принципе неисчерпаема и сама эта проблематика. Свидетельством тому могут служить довольно многочисленные работы, выполненные в рамках оригинальной научной школы по этой самой проблематике, которая уже не одно и не два десятилетия функционирует на кафедре общей и неорганической химии ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», научным руководителем которой ныне является д.х.н., профессор И.К. Гаркушин. Рецензируемая диссертационная работа находится в русле ранее выполненных в этой школе исследований и есть ее «кровь от крови, плоть от плоти». Именно с этой точки зрения, как мне представляется, и следует давать ей оценку.

В среде деятелей театрального искусства давно существует расхожая поговорка: «Театр начинается с вешалки». Перефразируя это выражение для нашего случая, можно с полным на то правом утверждать, что оценка любой диссертационной работы должна начинаться с оценки того, насколько корректно ее **название**. И хотя само по себе оно не вызывает возражений, но лишь до того момента, пока мы не пройдемся по другим квалификационным работам, выполненным в рамках данной школы. И вот тут-то обнаруживается, что почти десять лет назад, в 2012 г. была защищена диссертация Е.О. Игнатьевой на тему «**ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ И ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМАХ ИЗ ГАЛОГЕНИДОВ, ХРОМАТОВ, МОЛИБДАТОВ И ВОЛЬФРАМАТОВ НЕКОТОРЫХ S¹-ЭЛЕМЕНТОВ**», которая не только весьма близка к названию рецензируемой диссертации, но, более того, чисто формально охватывает даже более широкий перечень объектов исследования, нежели диссертация А.В. Харченко. И хотя и в

методологическом отношении, да и по ассортименту рассмотренных объектов эти диссертации весьма сходны меж собой, тем не менее справедливости ради стоит отметить, что о значительной близости (и тем более – идентичности) их содержания речь здесь не идет, поскольку какое-либо повторение полученных в более ранних работах данных в рецензируемой диссертации отсутствует. В связи с этим мне представляется, что более адекватным было бы название **«Фазовые состояния и ионообменные процессы в трех- и четырехкомпонентных системах, содержащих галогениды, хроматы(VI) и вольфраматы(VI) s-элементов I группы»** – в такой редакции оно не содержало бы никаких сомнительных моментов.

Цель работы в принципе соответствует достигнутому в ней результатам, но в предложенной автором формулировке, а именно «установление ионообменных процессов и фазовых равновесий в системах с участием некоторых фторидов, бромидов, йодидов, хроматов и вольфраматов лития, натрия, калия и рубидия» почти дословно повторено название самой диссертации, что является нежелательным. С другой стороны, здесь есть некая «недоговоренность», поскольку, судя по содержанию работы, речь в ней идет об установлении специфики или закономерностей указанных в этом названии процессов, поэтому следовало бы писать не просто «установление», но «установление закономерностей» или «установление специфики» и т.д. по тексту. Тем не менее, обозначенные сразу же после этого **основные задачи исследования** вполне адекватны этой самой цели и несомненно направлены на ее достижение. Сказанное справедливо и в отношении следующего по хронологии пункта **Научная новизна работы**. А вот пункт **Практическая значимость работы**, на мой взгляд, является не чем иным, как неким продолжением только что указанного предыдущего пункта; поскольку таковая в явном виде не «просвечивается» (по крайней мере, на данный момент), то было бы лучше, если бы обе эти позиции были бы сведены «под одну крышу», под названием **Научная новизна и практическая значимость работы**. (В связи с этим обращает на себя внимание, что в автореферате диссертации этот же пункт назван несколько иначе, а именно **Теоретическая и практическая значимость**). Содержание же остальных пунктов раздела (или, если хотите, главы) **ВВЕДЕНИЕ**, а именно **Методология и методы исследования, На защиту диссертационной работы выносятся: Степень достоверности, Личное участие автора в получении научных результатов, Апробация работы, Публикации, Структура и объем работы** каких-либо возражений не вызывают. Однако то, что изложено в последнем из этих пунктов, не вполне совпадает с тем, что представлено в диссертации, ибо, согласно ему, «Диссертационная работа включает введение, 4 главы – теоретическую часть, экспериментальную часть, обзор литературы, обсуждение результатов, заключение и список литературы из 147 наименований цитируемой литературы», на самом же деле, обзор литературы (по крайней мере, глава с ТАКИМ названием) в тексте диссертации отсутствует. По непонятной причине диссертант в этом пункте не упомянула о наличии еще одного фрагмента работы, а именно **Приложение**, которое, впрочем, неожиданно мало по своему объему (всего 2 с.), и мне лично осталось, мягко говоря, неясно, почему его нельзя было внести в какое-либо место в основном тексте диссертации. С другой стороны, подобная структура диссертации не вполне традиционна для квалификационных работ по неорганической и физической химии, где принято выделять описание всего связанного с методологией и методикой эксперимента в *отдельную* главу, а результаты эксперимента и их обсуждение вести параллельно в рамках либо одной главы, либо большего числа подобных глав.

Суммарный объем работы составляет 142 с. компьютерно-машинописного текста через два интервала; в тексте ее представлено также 18 таблиц и 100 рисунков, отражающих полученные диссертантом в ходе исследования результаты. Эти «библиографические» показатели, как мне представляется, вполне вписываются в установленные нормативы для кандидатских диссертаций по химическим наукам.

В любой квалификационной работе по химическим наукам вообще-то должен присутствовать литературный обзор, в котором по замыслу должна быть отражена как минимум информация о том, что и кем именно сделано в соответствующей области химии до исследований самого диссертанта. Такой обзор в диссертации по сложившейся традиции вообще-то должен излагаться ДО изложения как методологии и методики эксперимента, так и результатов исследования вкупе с их обсуждением. Поскольку, как уже указывалось чуть выше, в декларируемой в пункте **Структура и объем работы** глава с таким названием не упоминается, можно было бы ожидать, что вышеуказанная информация будет представлена в **ГЛАВЕ 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**. Увы, она и там представлена весьма скупо, а подчас, что называется, «не по делу». Мне осталось непонятным, каково было назначение информации, изложенной в параграфах **1.1.1 – 1.1.5**, поскольку прямого отношения к специфике изучаемых диссертантом тройных и четверных систем она не имеет и ничего для понимания протекающих в них физико-химических процессов не дает. В той же части, которая касается данных по поликомпонентным системам, приведена Таблица 1.2, в которой просто перечислены двух-, трех- и четырехкомпонентные системы и номера ссылок в общем списке литературы на те публикации, в которых так или иначе рассматривались эти системы. Каких-либо комментариев по поводу этих работ в аналитическом обзоре диссертации не представлено, и вполне естественным следствием этого стало то, что никакого объяснения, связанного с выбором объектов исследования, в диссертации не дано. В связи с этим остался открытым вопрос, почему в орбиту исследования были включены хроматы и вольфраматы, но не были включены аналогичные им по составу молибдаты. Никак не объяснен и выбор конкретных систем, содержащих перечисленные в названии диссертации компоненты. С учетом сказанного вынужден констатировать, что фактически эта важная часть квалификационной работы в данной диссертации не состоялась. Правда, в **ГЛАВЕ 1** представлена информация о существующих на данный момент методах анализа (в терминологии диссертанта – разбиения) поликомпонентных систем, а именно «геометрический, математический, термодинамический» (С.17), но и она носит отрывочный характер. В списке литературы, процитированной в данной главе, отмечены 122 позиции из 147 работ, фигурирующих в полном ее перечне (в основном, правда, российских авторов), так что, судя по нему, диссертант достаточно хорошо изучил современное состояние проблемы, хотя и не потрудился должным образом отразить его в своей квалификационной работе.

Как справедливо пишет диссертант в следующей по хронологии **ГЛАВЕ 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**, «целесообразно начинать изучение системы с теоретического анализа ее фазового комплекса, который в первую очередь подразумевает анализ элементов ограничения, на основе которого проводится моделирование ликвидусов, описание разбиения системы и химического взаимодействия в ней», и именно по такой схеме она в сущности и построена. Последовательно и с должной степенью детализации описан процесс разбиения изучаемых трех- и четырехкомпонентных систем, а также и тех поликомпонентных систем, которые являются ее «спутниками» с использованием т.н. древа фаз

поликомпонентных систем и теории графов. Видное место в этой главе занимает также описание различных вариантов (в том числе гипотетических) химического взаимодействия между входящими в эти системы компонентами в расплавах. Осуществлен также расчет стандартных энтальпий $\Delta_r H^{\circ}_{298}$ и энергий Гиббса $\Delta_r G^{\circ}_{298}$ для прогнозируемых автором химических взаимодействий (точнее – ионообменных процессов) в изучаемых им системах, содержащих однозарядные катионы *s*-элементов (Li^+ , Rb^+), галогенид- (F^- , Br^-) и тетраоксохромат(VI)- (CrO_4^{2-}) анионы. Все это, безусловно, достойно одобрения, однако ни в одном из уравнений реакций (почему-то) не указаны *агрегатные состояния* исходных веществ и конечных продуктов, без указания которых расчет как $\Delta_r H^{\circ}_{298}$, так и $\Delta_r G^{\circ}_{298}$ вообще-то производить нельзя – это один из ключевых моментов химической термодинамики. С другой стороны, диссертант никак не обсуждает вопрос о возможности осуществления этих реакций в тех *реальных* условиях, в которых проводился эксперимент (а они хотя бы по температурам далеки от стандартных, для которых проводились вышеуказанные расчеты). Для этого было необходимо рассчитать значения энтропии для каждой из этих реакций, но этого сделано не было, а потому этот вопрос остается открытым. В завершающем параграфе данной главы представлены результаты расчета температур плавления тройных эвтектик и составов т.н. стабильных треугольников в таких поликомпонентных системах, как трехкомпонентная ($\text{RbF-RbBr-Rb}_2\text{CrO}_4$) и четырехкомпонентные взаимные ($\text{Na}^+, \text{Rb}^+ \parallel \text{F}^-, \text{I}^-, \text{CrO}_4^{2-}$, $\text{Li}^+, \text{Rb}^+ \parallel \text{F}^-, \text{Br}^-, \text{CrO}_4^{2-}$).

ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ начинается, как и положено, с описания общей методологии исследования и связанной с ней экспериментальной методики, каковой посвящены параграфы **3.1 Инструментальное обеспечение исследований** и **3.2 Исходные вещества**. В сущности, это есть изложение совокупности использованных автором методов исследования и соответствующей им аппаратуры и оборудования, а также квалификации используемых реагентов, и каких-либо замечаний по содержанию как первого, так и второго из этих параграфов у меня нет. Однако далее в рамках этой же главы следует изложение полученных диссертантом экспериментальных данных, связанных со спецификой изучаемых им поликомпонентных систем. Хотя подобное совмещение в принципе имеет право на существование, более разумным, на мой взгляд, было бы либо выделение этих параграфов либо в самостоятельную главу с сохранением вышеуказанного двусложного названия, либо их объединение с **ГЛАВОЙ 2** под названием «**Общая методология исследования и методика эксперимента**». Независимо от выбора любого из только что указанных вариантов, параграфы 3.3 и 3.4, занимающее в этой главе заметно большее место (как по значимости, так и по объему), присоединятся в следующую по ходу изложения материала **ГЛАВУ 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**. Ибо в текущем варианте диссертации эта глава фактически есть не что иное, как своеобразное продолжение предшествующей ей **ГЛАВЫ 3**. Говоря же об их содержании, замечу, что в совокупности здесь представлен очень сложный материал – как по получению экспериментальных данных, так и по их интерпретации. В ходе исследования автором данной квалификационной работы выделены ключевые элементы изучаемых им поликомпонентных систем – т.н. «диагонали», «треугольники» и «тетраэдры», определены температуры плавления и удельные энтальпии плавления ряда эвтектических смесей, представляющих как сугубо академический, так и определенный практический интерес для неорганической и физической химии. Приведены многочисленные (причем, как правило, – очень

сложные) графические картины состав – свойство, при одном лишь взгляде на которые становится совершенно очевидно, что для их «рисования» автору потребовалось экспериментально получить на диаграмме состояния «состав – свойство» не одну и не две сотни экспериментальных точек, что, конечно же, потребовало ОЧЕНЬ БОЛЬШИХ УСИЛИЙ И ВРЕМЕНИ. Тем не менее, отношение у меня к этой совокупности данных сложилось неоднозначное, поскольку для всего существует оптимальный размер, и я склоняюсь к мысли, что с этим самым объемом диссертант явно перестарался. У меня создалось впечатление, что представленный в диссертации материал оказался «неподъёмным» для ее автора, и, как следствие, изложение его носит выраженный конспективный характер, да и текстуально во многих местах оно весьма однообразно. Отчасти поэтому и получилось так, что в работе, образно выражаясь, много ответов на вопросы, начинающиеся со слова «КАК», но почти нет ответов на вопросы со слова «ПОЧЕМУ». Полагаю, что для написания и защиты диссертации на соискание кандидатской степени по химическим наукам в данном случае вполне хватило бы половины, а, возможно, даже и трети того экспериментального материала, что в ней представлен.

Что же касается **достоверности и надежности** полученных диссертантом результатов, то ни первое, ни второе лично у меня не вызывает никаких сомнений, в самой работе отчетливо ощущается грамотное использование им в ходе эксперимента общепризнанных инструментальных физико-химических методов – дифференциального термического и рентгенофазового анализа. Выполнена эта работа в Самарском государственном техническом университете, где исследования по проблематике «физико-химический анализ» (точнее, термографические исследования поликомпонентных систем на основе неорганических соединений) проводятся на протяжении уже более полувека и, естественно, на этот счет здесь не только накоплен весьма значительный опыт, но и сформировалась своя оригинальная научная школа.

Заключение по результатам данной квалификационной работы, представленное в одноименной главе, состоит из пяти пунктов, каждый из которых является обобщением и осмыслением тех или иных результатов, полученных в процессе выполнения данной работы. Все эти пункты в целом адекватны содержащейся в ней научной информации, достаточно хорошо сформулированы и отредактированы. Что же касается позиции **наиболее интересные и важные результаты**, полученные диссертантом, то при наличии в рецензируемой квалификационной работе огромном массиве данных выделить их весьма затруднительно, но, наверное, это все-таки экспериментальные данные о фазовых состояниях и переходах в поликомпонентных системах, до сих пор не попавших в поле зрения исследователей в силу своей очень большой сложности и трудоемкости получения достоверных научных данных. А потому рискну утверждать (хотя и не склонен настаивать на этом), что таковыми являются данные, касающиеся двух четырехкомпонентных систем $KF-KI-K_2CrO_4-K_2WO_4$ и $NaF-NaI-Na_2CrO_4-Na_2WO_4$, каждая из которых охарактеризована впервые и в каждой из которых экспериментально подтверждена кристаллизация непрерывного ряда твердых растворов, а во второй из этих систем – наличие т.н. четверной точки выклинивания (С. 110). Оформление представленного в диссертации материала оставляет приятное впечатление и каких-либо претензий к качеству текста и сопровождающих его графических материалов с моей стороны не имеется.

Публикации по теме диссертации как по числу, так и по ассортименту представляется мне вполне достаточными для ее защиты, хотя при столь значительном объеме представленного в ней материала их число, конечно же, могло

бы быть и намного большим. В их перечне 10 позиций, среди которых 2 статьи в *Журнале неорганической химии* (англоязычная версия которого – *Russian Journal of Inorganic Chemistry* индексируется в ключевых международных базах данных цитируемости Web of Sciences и Scopus) и 8 тезисов докладов на различных научных конференциях по тематическому профилю данной работы, так что есть все основания считать, что имела место также и достаточно хорошая ее **апробация**.

В целом рецензируемая работа, несмотря на очень большой экспериментальный и теоретический материал, написана хорошим, грамотным языком и грамматические погрешности в ней практически отсутствуют. Тем не менее, в ней все же имеется ряд некорректностей научно-стилистического характера, о которых стоит сказать отдельно. Начать с того, что диссертант использует преимущественно полусистематическую, а не более современную систематическую номенклатуру ИУРАС для неорганических соединений (в частности, «хроматы» и «вольфраматы» вместо «тетраоксохроматы(VI)» и «тетраоксовольфраматы(VI)» соответственно). Но это, возможно, и мелочь, а вот серьезнее: при изложении содержания работы диссертант применяет специфический понятийный аппарат, в рамках которого в *неорганическую химию* чисто механистически вносятся *математические термины*, причем с такими эпитетами, которые с изначальным существом этих терминов никак не вяжутся [в частности «нестабильная диагональ» (С. 31), «стабильный треугольник» (С. 46), «политермический разрез» (С. 81)]. Нет сомнения, что *такая терминология* является результатом следования диссертанта сложившейся в изучаемой им области химии традициям: кто-то когда-то ввел ее в «научный оборот», и, как говорится, «пошло-поехало». Не хочу плохого наговаривать про эти и им подобные термины, но уж раз без них в обсуждении результатов своих исследований никак не обойтись, то перед началом изложения этих самых результатов (а именно во ВВЕДЕНИИ или в ЛИТЕРАТУРНОМ ОБЗОРЕ) диссертанту следовало бы прямо сказать об этом и ОБЯЗАТЕЛЬНО дать ОТДЕЛЬНЫЙ ПАРАГРАФ, в котором привести все эти специфические термины и должным образом разъяснить смысл каждого из них. Далее, не вполне понятно, что именно подразумевает диссертант под термином «равновесие» – классическое его толкование в рамках современной химической кинетики или нечто отличное от него, поскольку в ряде мест текста к этому самому термину добавляются такие эпитеты, как «нонвариантное», «моновариантное» и «дивариантное» [см., например, С. 64, п. 1), 2) и 3)], в химической кинетике неизвестные. Кроме того, если речь идет о химическом равновесии в *традиционном* понимании этого слова, то при его описании необходимо использование такого общепринятого в химической кинетике параметра, как константа равновесия (или хотя бы упоминание об этом), чего в данной диссертации нет. Неясно, каким образом были получены значения $\Delta_r H^0_{298}$ и $\Delta_r G^0_{298}$ для тех изучаемых диссертантом реакций, где в качестве исходных веществ и/или конечных продуктов реакции фигурируют двойные соли типа LiRbBr_2 (см. например, С.32, расчетные данные), поскольку, надо полагать, экспериментальные значения стандартных энтальпий и энергий Гиббса для них вряд ли известны. Здесь следовало бы пояснить принцип их расчета на каком-либо конкретном примере. Нет-нет да встречаются в тексте неудачные словосочетания и обороты, вроде «материал для хранения тепловой энергии [25]» (С.12, абзац 1), «сфера очищения газов от фторидов урана [34]» (С.13, абзац 1), «температур конечного затвердевания» (С.57, последний абзац). На С.59, абзац 1 написано « $K = 1 + 0.00052\Delta T$, где ΔT – разница температур плавления исследуемой смеси и эталона, K », и как нетрудно заметить, имеет место

неудачное обозначение коэффициента K в формуле (3.3), поскольку он совпадает по степени смешения с размерностью абсолютной температуры (тоже K). С другой стороны, неясно, откуда взялось указанная в этой фразе зависимость этого самого коэффициента от температуры (это плод рассуждений самого диссертанта или же заимствование из литературы? Если последнее – что скорее всего – то надо было дать соответствующую ссылку на источник данной информации). На С.58, абзац 1 написано, что пробы «закаляли во льду с водой». На мой взгляд, неудачная фраза. С другой стороны, термин «закалять» вообще-то относится к металлургии, а не к химии (да и зачем нужна здесь эта самая закалка?).

Что касается списка литературы, то в нем сразу жестораживают два обстоятельства: во-первых, очень многие из процитированных автором работ – *русскоязычные*, а во-вторых, целый ряд из них датирован прошлым столетием. что наводит на определенные раздумья и сомнения. Как бы то ни было, вышеуказанный список составлен в целом весьма добротнo, и погрешности здесь редки. Так, в ссылках [23], [42] и [49] надо было бы указать номер Бюллетеня изобретений, в котором представлена информация о данном патенте. В ссылках [26] и [40] – привести полные названия цитируемых журналов, а не ограничиваться лишь их аббревиатурами «СОЖ» и «АВОК». В ссылке [84] не вполне правильно указана фамилия одного из авторов «Бурмистров» (нужно «Бурмистрова»), в ссылке [104] – символы тома и выпуска (Т, №), нужно было писать V и N соответственно. В целом же список цитируемой литературы достаточно велик для того, чтобы можно было с уверенностью говорить о достаточно хорошем знакомстве диссертанта с современным состоянием проблемы по тематике его квалификационной работы.

Как бы то ни было, в данном случае мы имеем дело с оригинальным и в целом достаточно высококвалифицированным диссертационным исследованием, результаты которого представляют несомненный интерес для химиков, работающих в области физикохимии солевых систем. И хотя по нему и высказано немало замечаний (перечень которых можно продолжить и далее), ни одно из них само по себе, ни все вместе взятые, по моему твердому убеждению, не затрагивают существо основного содержания диссертации и не умаляют ценности представленных в ней результатов.

Автореферат диссертации, как мне представляется, в основном **адекватно отражает содержание самой диссертации**. Написал «в основном», потому что содержание **ВВЕДЕНИЯ** в диссертации и **ВВЕДЕНИЯ** в ее автореферате не вполне совпадают друг с другом. Помимо уже отмеченного выше различия в названиях пункта, отражающего теоретическую и практическую значимость работы, имеются различия (причем существенное в смысловом отношении) в формулировке названия позиции, связанной с теми достижениями, которые выносятся на защиту. В диссертации эти достижения описаны под заголовком «**На защиту диссертационной работы выносятся:**», в то время как в ее автореферате – под заголовком «**На защиту выносятся следующие основные положения:**». Это не одно и то же по смыслу, тем более что НИ ОДНА из перечисленных в этом пункте позиций 1-4 НЕ ЯВЛЯЕТСЯ положением, а потому правильным оказывается то название данного пункта, которое представлено в диссертации. Тем не менее, автореферат изложен лаконичным и достаточно простым языком (насколько это возможно в данном случае), вполне нормально читается и воспринимается; оформлен на современном уровне с использованием компьютерных технологий.

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

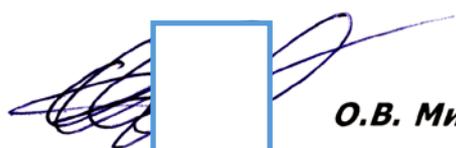
* **Р**ецензируемая диссертация соответствует п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «**О порядке присуждения ученых степеней**» и является научно-квалификационной работой, в которой представлены, осмыслены и систематизированы собственные данные автора и других исследователей, касающиеся выявления специфики ионообменных процессов и связанных с ними фазовых состояний в поликомпонентных системах, содержащих химические соединения ns^1 -элементов с галогенид- и оксоанионами d -элементов, имеющей существенное значение для физической и неорганической химии указанных химических элементов. В целом эта работа может рассматриваться как **новое научное достижение в области физикохимии s -элементов**.

* **Р**езультаты данной работы в должной степени освещены в научной печати; в числе этих публикаций – 2 статьи, каждая из которых опубликована в *Журнале Неорганической химии*, входящем в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов...» ВАК РФ, а также 8 информативных тезисов докладов на различных конференциях по профилю данной работы. В этих публикациях отражено основное содержание рассматриваемой квалификационной работы.

* **А**втор данной работы **Харченко Анастасия Вячеславовна** представляется мне вполне сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно и высокопрофессионально решать разнообразные задачи в области физикохимии неорганических веществ и заслуживает присуждения ей ученой степени **кандидата химических наук** по специальностям **1.4.4 – физическая химия и 1.4.1 – неорганическая химия**.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ,

Профессор кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «**Казанский национальный исследовательский технологический университет**», доктор химических наук, профессор
(специальность по докторской диссертации **02.00.01 – неорганическая химия**)




О.В. Михайлов

Подпись
Михайлов О.В.
Удостоверение
Начальник ОИД Ф
М
«*И*» *11*



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