

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.086.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. А.В. НИКОЛАЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ ГАЛИЕВА РУСЛАНА РИНАТОВИЧА НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 19 июня 2024 года № 12

О присуждении Галиеву Руслану Ринатовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез, структура и свойства новых селеноиодидов ванадия» по специальности 1.4.1. Неорганическая химия принята к защите 18.04.2024 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.1.086.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Галиев Руслан Ринатович, 08 марта 1998 года рождения, в 2020 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия». В период подготовки диссертации с сентября 2020 г. по настоящее время Галиев Руслан Ринатович обучается в очной аспирантуре ИНХ СО РАН; с апреля 2022 г. по настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в Лаборатории синтеза кластерных соединений и материалов ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в Лаборатории синтеза кластерных соединений и материалов ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – кандидат химических наук Артемкина Софья Борисовна, старший научный сотрудник Лаборатории синтеза кластерных соединений и материалов ИНХ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Кирик Сергей Дмитриевич, доктор химических наук, профессор Кафедры физической и неорганической химии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Тимошкин Алексей Юрьевич, кандидат химических наук, доцент, профессор с возложением исполнения обязанностей заведующего Кафедрой общей и неорганической химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» в своем **положительном** отзыве, подписанным проректором МГУ доктором физико-математических наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, подготовленном заведующим Кафедрой неорганической химии доктором химических наук, членом-корреспондентом РАН Шевельковым Андреем Владимировичем, указала, что диссертационная работа Р.Р. Галиева на тему «Синтез, структура и свойства новых селеноиодидов ванадия», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, по своим актуальности, новизне и значимости полученных результатов соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9–11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Галиев Руслан Ринатович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия. Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании Кафедры неорганической химии Химического факультета МГУ (протокол № 15 от 13.05.2024 г.).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе 10 работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 статьи. Все журналы входят в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, и индексируются базами данных Web of Science и Scopus. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 30 стр. (1,9 печ. л.), личный вклад автора – 1,4 печ. л. Недостоверные сведения о работах, опубликованных автором диссертации, отсутствуют.

Работы по теме диссертации:

1. Artemkina S.B., Galiev R.R., Poltarak P.A., Komarov V.Y., Gayfulin Y.M., Lavrov A.N., Fedorov V.E. Vanadium O-Centered Selenoiodide Complex: Synthesis and Structure of $V_4O(Se_2)_4I_6 \cdot I_2$ // Inorg. Chem. 2021. Vol. 60. № 23. P. 17627–17634.
2. Komarov V., Galiev R., Artemkina S. 2D, or Not 2D: An Almost Perfect Mock of Symmetry // Symmetry. 2023. Vol. 15. № 2. 508 (14 стр.).
3. Galiev R.R., Komarov V.Y., Khisamov R.M., Ledneva A.Yu., Artemkina S.B., Fedorov V.E. Characterization of the O-centered vanadium selenoiodides $V_4OSe_8I_6 \cdot X$ ($X = I_2$, 3,5-dimethylpyrazole) // Inorganica Chim. Acta. 2023. Vol. 548. 121366 (8 стр.).

На диссертацию и автореферат диссертации поступило **два** отзыва. Все отзывы положительные, один отзыв содержит замечания. Отзывы поступили от:

1. Ельцова Ильи Владимировича, кандидата химических наук, доцента Кафедры общей химии, ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет». Отзыв содержит следующие вопросы: «1. Вызывает сомнение целесообразность разбиения на отдельные главы синтеза и структуры, поскольку это вызывает определенное недопонимание в самом начале. Например, фраза, что в структуре $[V_4OSe_8I_5]_\infty$ содержится фрагмент $[V_4OSe_8I_6]$. И только потом, в следующей главе говорится о том, что в первом случае два атома иода являются мостиковыми. 2. Хотелось бы понять, что автор подразумевает, говоря что соединение $[VSe_4]_4[V_4OSe_8I_6]\cdot 2I_2$ (5), согласно расчетам, должно быть металлом (стр. 13). Какими из металлических свойств должна обладать эта комбинация ванадия, селена, иода и кислорода? 3. На стр. 14 автор говорит, что образование селенида ванадия V_2Se_9 происходит в широком диапазоне температур от 250 до 407 °C. При этом тут же говорит, что внутри этого диапазона происходит и его разложение: при 350-400 °C. Очевидно, что имеет место быть опечатка. 4. Некоторое недоумение вызывает форма представления и трактовка результатов магнетохимического анализа соединения $[V_4OSe_8I_5]_\infty$ (4), в которой автор приписывает переход из диамагнитного состояния в парамагнитное при повышении температуры каким-то превращениям внутри фрагмента V_4O . При этом в парамагнитном состоянии присутствует только два неспаренных электрона. В связи с этим хотелось бы уточнить два момента: а) как соискатель объясняет существование спина $S = 1$ в системе из четырех абсолютно эквивалентных парамагнитных центров? б) рассматривался ли вариант, когда при повышенной температуре наблюдается ферромагнитное взаимодействие внутри спинового кластера V_4O , а при понижении температуры проявляется более слабое антиферромагнитное взаимодействие между полимерными цепочками? В принципе, такая модель является типичной для 1D-магнетиков».

2. Болотина Дмитрия Сергеевича, доктора химических наук, доцента, профессора Кафедры органической химии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». Отзыв без замечаний.

Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа Галиева Руслана Ринатовича **полностью соответствует** требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

Выбор *ведущей организации* обосновывается ее лидирующей позицией в области исследования координационных соединений переходных металлов, в том числе халькогалогенидов. Выбор в качестве *официального оппонента д.х.н., проф. Кирика Сергея Дмитриевича* обусловлен его высокой квалификацией в химии координационных

соединений переходных металлов и исследованию их кристаллических структур. Выбор в качестве *официального оппонента* к.х.н. Тимошкина Алексея Юрьевича обосновывается его высокой квалификацией в области синтеза и исследования комплексных соединений переходных и р-элементов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

показано, что в реакции между ванадием, селеном, иодом и водой или их бинарными соединениями в ампульном эксперименте при температурах 220-300 °C возможно получение семи новых сelenоидидов ванадия, шесть из которых содержат одинаковое ядро $[V_4OSe_8I_6]$;

показано, что основным фактором, влияющим на состав продуктов реакции, является температура синтеза;

установлено, что синтезированные сelenоидиды являются полиядерными и не содержат ковалентных связей V-V;

определены кристаллические структуры всех полученных соединений, установлены особенности межмолекулярных взаимодействий в кристаллической упаковке;

изучены спектральные, электрофизические и магнитные свойства некоторых из синтезированных сelenоидидов ванадия.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

открыто семейство сelenоидидов различной размерности с ядром $[V_4OSe_8I_6]$, а также неизвестный ранее цепочечный координационный полимер $\{[V_3Se_{12}I_2]I_3\cdot 1/4I_2\}_\infty$;

впервые показано образование бесконечной цепи $[VSe_4]_\infty$ в структуре сelenоидидов ванадия;

получены фундаментальные данные о методах синтеза, кристаллических структурах, спектральных, магнитных, электрофизических свойствах и термической устойчивости сelenоидидов ванадия;

структурные данные новых сelenоидидов ванадия **размещены** в Кембриджской базе структурных данных (CSD).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны методы синтеза новых сelenоидидов ванадия, сделавшие их доступными для дальнейших исследований;

изучены электрофизические, магнитные и спектральные свойства, показана высокая стабильность ряда полученных соединений, что позволяет прогнозировать свойства материалов на основе таких комплексов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила высокий экспериментальный и теоретический уровень работы, что подтверждено воспроизводимостью полученных результатов и согласованностью данных различных

физико-химических методов исследования. Публикации в рецензируемых международных журналах и обсуждение полученных результатов на российских и международных научных конференциях свидетельствуют о значимости полученных данных и их признании научным сообществом.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии в постановке цели и задач исследования, анализе литературных данных по теме диссертации, выполнении экспериментальной части работы и обработке полученных данных, обсуждении результатов работы и формулировке выводов. Подготовка статей и тезисов докладов осуществлялась совместно с научным руководителем и соавторами работ.

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание: состояние соединения $[V_4OSe_8I_5]_{\infty}$ при температурах, близких к 1,77 К, нельзя назвать диамагнитным, поскольку магнитный момент сохраняет значение около 1,0 μ_B .

Соискатель Галиев Р.Р. ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы, согласился с замечанием и пояснил, что в указанном соединении четыре атома ванадия имеют разную степень окисления, формальная усредненная величина равна 3,75, в результате чего возможно множество различных зарядовых и спиновых состояний, что существенно затрудняет интерпретацию магнитных свойств.

На заседании 19 июня 2024 г., протокол № 12, диссертационный совет оценил исследование, посвященное структуре и свойствам новых селеноиодидов ванадия, как вносящее существенный вклад в развитие координационной и кластерной химии, результаты которого могут быть использованы для получения соединений и материалов с практическими электрофизическими и магнитными свойствами, и принял решение присудить Галиеву Руслану Ринатовичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 (двадцати четырех) человек, из них 8 (восемь) докторов наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 24 (двадцать четыре), против – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель диссертационного совета
д.х.н., чл.-к. РАН



Федин Владимир Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.х.н., доцент



Потапов Андрей Сергеевич

19 июня 2024 г.

Подпись
ФЕДИНА В. П.
ПОТАПОВА А. С.
ЗАВЕРЯЮ
О. А. ГЕРАСЬКО
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИНХ СО РАН
19 06 2024

