

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 73.1.002.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ИНСТИТУТ ХИМИИ ИМ. В.И. НИКИТИНА»
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.04.2024 г. №06

О присуждении Мирзохонову Диловару Чупоновичу, гражданину Республики Таджикистан, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация на тему: **«Термодинамика комплексообразования Cd(II) с 2-метилимидазолом и 1-метил-2-меркаптоимидазолом в воде и водно-спиртовых растворителях»** по специальности 1.4.4-физическая химия принята к защите 12 февраля 2024 г (протокол заседания №2) диссертационным советом 73.1.002.03, созданным на базе ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина» НАНТ, адрес: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2 (приказ №529/нк от 25 мая 2022 года).

Соискатель Мирзохонов Диловар Чупонович, 1991 года рождения, в 2014 году окончил Таджикский национальный университет по специальности «Химия и технология цветных металлов» с отличием. С 2015 по 2018 гг. обучался в очной аспирантуре Таджикского национального университета.

В настоящее время занимает должность ассистента кафедры методики преподавания химии, химического факультета Таджикского национального университета.

Диссертация выполнена на кафедре неорганической химии химического факультета Таджикского национального университета.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор кафедры неорганической химии химического факультета Таджикского национального университета Сафармамадзода С. М.

Официальные оппоненты:

1. **Раджабов Умарали** – доктор химических наук, профессор кафедры фармацевтической химии и токсикологии Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибн Сино.
2. **Гагиева Светлана Черменовна** – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник кафедры химической технологии и новых материалов Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Ведущая организация: Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, кафедра общей и неорганической химии механико-технологического факультета (г. Душанбе, проспект академиков Раджабовых, 10), в своём положительном отзыве (протокол № 7, от 28.03. 2024 года), подписанном заведующим кафедрой общей и неорганической химии Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими, к.х.н., доцентом Исломовой М. С. и профессором кафедры, доктором химических наук Бадаловым А.Б. указала, что выполненная диссертационная работа Мирзохонова Д.Ч. на тему «Термодинамика комплексообразования Cd(II) с 2-метилимидазолом и 1-метил-2-меркаптоимидазолом в воде и водно-спиртовых растворителях» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.10.2023), а её автор достоин присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4-физическая химия. Отзыв обсуждён и одобрен на расширенном заседании кафедры общей и неорганической химии Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работ.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на республиканских и международных конференциях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Мирзохонов, Д.Ч.** Комплексообразование кадмия(II) с 1-метил-2-меркаптоимидазолом в интервале 283-323К / **Д.Ч. Мирзохонов, К.С. Мабаткадамова, С.М. Сафармамадов**// Вестник Таджикского национального университета, серия естественных наук. -2016. №1/3 (200) ISSN 2413-452X. - С.138-143.
2. **Мирзохонов, Д.Ч.** Комплексообразование кадмия(II) с 1-метил-2-меркаптоимидазолом при разных ионных силах /**Д.Ч. Мирзохонов, К.С. Мабаткадамова, С.М. Сафармамадов**// Вестник Таджикского национального университета, серия естественных наук. -2017. №1/4 ISSN 2413-452X -С.146-150.
3. **Мирзохонов, Д.Ч.** Комплексообразование кадмия (II) с 1-метил-2-меркаптоимидазолом в водно-спиртовых растворах /**Д.Ч. Мирзохонов, К.С. Мабаткадамзода, С.М. Сафармамадов** // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). - 2018. №44(70). ISSN 1998984-9 -С.3-6.
4. Сафармамадов, С.М. Комплексообразование кадмия (II) с 2-метилимидазолом в водных и водно-спиртовых растворах. / **С.М. Сафармамадов, Д.Ч. Мирзохонов, К.С. Мабаткадамзода** // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология Т.63 вып.10. Иванова-2020. ISSN 0579-2991 (print) ISSN 2500-3070 (online) -С.36-45.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. **Березина Дмитрия Борисовича** - доктора химических наук (02.00.03 - органическая химия; 02.00.04 - физическая химия), профессора кафедры органической химии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет». Отзыв положительный, без замечаний.
2. **Усачевой Татьяны Рудольфовны** - заведующая кафедрой общей химической технологии ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», доктор химических наук, доцент (02.00.01 – неорганическая химия, 02.00.04 – физическая химия). Некоторые замечания по представленной работе состоят в следующем:

1. Чем обусловлен выбор спиртов в качестве соразтворителя? Метанол и этанол относятся к группе протонно-донорных растворителей и их влияние на равновесия комплексообразования в растворах ожидаемо идентично. 2. Чем обусловлены экстремумы на зависимостях термодинамических функций переноса реагентов от состава водно-этанольного растворителя с начальными добавками этанола (рис. 1.6. 7 автореферата)?

3. **Камилова Хуршеда Чулибаевича**—кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры математики и естественных наук Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Отмечается, что при анализе автореферата возникли следующие замечания: 1. В работе для полученных констант устойчивости образующихся комплексов кадмия приводятся погрешности. Однако для рассчитанных термодинамических функций не имеются значения погрешности. 2. В тексте автореферата встречаются грамматические и технические ошибки.
4. **Жумаева Маъруфа Тагоймуродовича** - заведующий кафедрой «Общая и неорганическая химия» Таджикского государственного педагогического университета им. С.Айни, кандидат химических наук, доцент. Отмечено: при анализе автореферата возникли следующие вопросы и замечания: 1. Чем обусловлен выбор спиртовых растворов в качестве растворителя для исследования комплексообразования? 2. Как учитывались константы кислотно-основных равновесий, исследуемых лигандов при расчёте констант устойчивости их комплексов с кадмием(II)?
5. **Денисламовой Екатерины Сергеевны** – кандидата химических наук, доцента кафедры химической технологий ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Отзыв положительный, без замечаний.

Все отзывы положительны, критических замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов обосновывается наличием публикаций, по тематике представленной к защите диссертации в рецензируемых журналах, выбор ведущей организации – обусловлен наличием профессорско-преподавательского состава специализирующихся в области неорганической и физической химии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработаны** условия определения констант образования комплексов кадмия (II) с производными имидазола в водно-спиртовых растворителях переменного состава с применением ионоселективного кадмиевого электрода;

– **предложена**, роль сольватационных вкладов каждого из участников реакции образования комплексов кадмия(II) с 2-МИ в изменение $\Delta_r G_r^0$ реакции из воды в водно-этанольный растворитель. Для монолигандного комплекса показало, что десольватация иона Cd^{2+} при возрастании в смешанном растворителе этанола и усиление сольватации комплексной частицы определяют характер протекания реакции;

– **доказано**, что кадмий(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ как в воде, так и в водно-спиртовых растворителях реагирует ступенчато с образованием четырёх комплексных форм. С возрастанием температуры константы устойчивости 2-МИ и 1-М-2-МИ комплексов кадмия(II) уменьшается, что свойственно для реакций, протекающих с выделением тепла;

– **введено** понятие о энергии Гиббса переноса ($\Delta_r G_r^0$) реакции комплексообразования кадмия(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказано**, что уменьшение основных свойств 2-метилимидазола при переносе из воды в водно-этанольные растворители является следствием пересольватации протона в растворе. При переносе реакции комплексообразования кадмия(II) с 2-МИ из воды в водно-метанольные растворители происходит закономерное увеличение устойчивости

комплексов, а в водно-этанольных растворителях на зависимостях $\lg\beta_1=(\chi\text{EtOH})$ наблюдается минимум;

– **изложены** положения возможности использования водно-органических растворителей на смещение равновесий в растворах тиоамидных лигандов;

– **раскрыто**, что протыкаемые реакции комплексообразования энтальпийно стабилизированы. Отрицательное значение ΔH на всех стадиях комплексообразования связана со стремлением исходных веществ объединяться за счёт более прочных связей в сложные комплексные частицы;

– **изучено** влияние водно-спиртовых растворителей на равновесие комплексообразования. Выявлено, что при образовании монолигандного комплекса кадмия(II) с 1-М-2-МИ рост содержания этанола в водно-этанольном растворителе приводит к ослаблению сольватации как лиганда, так и ионов Cd^{2+} . При начальных добавках этанола наблюдается ослабление сольватации комплексной частицы, что соответствует изменениям в сольватном состоянии лиганда. С ростом концентрации этанола сольватная оболочка комплекса упрочняется и значения $\Delta_{\text{r}}G[\text{Cd1-М-2-МИ}]^{2+}$ все больше отличаются от $\Delta_{\text{r}}G(1\text{-М-2-МИ})$, при этом величины $\Delta_{\text{r}}G[\text{Cd1-М-2-МИ}]^{2+}$ изменяются симбатно $\Delta_{\text{r}}G_{\text{r1}}$. Анализ сольватационных характеристик реагентов позволяет сделать вывод о том, что рост отрицательных значений $\Delta_{\text{r}}G_{\text{r1}}$ определяется, преимущественно, разницей сольватационных вкладов комплексной частицы и лиганда в водно-метанольных и водно-этанольных растворителях на константы устойчивости комплексов кадмия(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ.

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

– **разработаны** полученные в работе экспериментальные данные и выявление закономерности изменения констант ионизации органических лигандов и констант устойчивости комплексных соединений в зависимости от природы растворителя, температуры и других факторов вносят вклад в развитие

координационной и физической химии. Величины констант устойчивости комплексов кадмия(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ, а также константы ионизации органических лигандов определённые при разных температурах, будут использованы в качестве справочного материала при создании баз термодинамических данных;

– **определены** значение констант ионизации производных имидазола, константы устойчивости и величины термодинамических функции реакций образования их комплексов с кадмием(II) в воде и водно-спиртовых растворителях;

– **создана** рекомендация использования термодинамических функции образования комплексов в качестве справочного материала специалистами в области неорганической, физической химии и химической технологии;

– **представлены** экспериментальные данные влияния температуры, ионной силы раствора и природы растворителя на кислотно-основное равновесия имидазолов и их комплексообразования с кадмием(II).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** достоверность полученных результатов обусловлено использованием в работе стандартизированных приборов, статистической обработкой результатов исследования и воспроизводимостью результатов исследования;

– **теория** влиянию растворителя на кислотно-основное равновесия имидазолов и их комплексообразования с кадмием(II) дано объяснение с позиции сольватационно-термодинамического подхода, широко применяемого в физико-химической теории растворов;

– **идея базируется** на данных современной литературы по влиянию растворителя на равновесие комплексообразования d-переходных металлов с органическими лигандами;

– **использованы** закономерности влияния водно-органических растворителей на равновесие комплексообразования d-металлов с лигандами аминного, карбоксилатного, аминокислотного типа и выявленные закономерности в термодинамике реакций и сольватации реагентов

использованы для сравнения и объяснения протекания реакции комплексообразования кадмия(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ в водно-спиртовых растворителях;


– **установлено**, что комплексообразования кадмий(II) с 2-МИ и 1-М-2-МИ протекает ступенчато с образованием четырёх комплексных форм. Полученный экспериментальный факт находится в соответствии с координационной теорией, где для кадмия(II) характерно координационное число четыре.

Личный вклад соискателя состоит в участие во всех этапах выполнения экспериментальных исследований, обработке полученных результатов, поиске и анализе научной литературы по теме диссертации. Обсуждение результатов и подготовка научных статей проводилось совместно с научным руководителем, д.х.н., профессором Сафармамадзода С. М.

На заседании 22 апреля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить **Мирзохонову Диловару Чупоновичу** учёную степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.4.4-физическая химия, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 11, против «нет», недействительных бюллетеней «нет».

Председатель
Диссертационного совета
доктор химических наук, профессор /  / **Мирсаидов У.**


Учений секретарь
Диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент /  / **Норова М.Т.**

«22» апреля 2024 г.