ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 6D. KOA-136 при Таджикском национальном университете на соискание ученой степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия)

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 12 ноября 2026 г., № _____

О присуждении Хакимзода Джумахону Немону, гражданину Республики Таджикистан, ученой степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия).

Диссертация «Влияние электронного эффекта алифатических аминокислот на их протолитические и комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах» по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия) принята к защите 18 сентября 2026 г., протокол №06 диссертационным советом 6D. KOA-136 при Таджикского национального университете, 734025, г. Душанбе, пр. Рудаки, 17 (приказ ВАК при Президенте Республики Таджикистан от 31 июля 2026 г., №291/шд).

Соискатель учёной степени Хакимзода Джумахон Немон, 1997 года рождения, окончил с отличием химический факультет Таджикского национального университета по специальности «Химия» в 2019 году, получив степень «Химик. Преподаватель». В 2021 году он также окончил магистратуру химического факультета того же университета с отличием, получив степень «Магистр химических наук» по специальности «Химия» с квалификацией «химик». С 2021 по 2024 год он учился в докторантуре (PhD) на кафедре физической и коллоидной химии химического факультета Таджикского национального университета.

Работает ассистентом на кафедры физической и коллоидной химии, а также эдвайзером 2-й степени стоматологического факультета Таджикского национального университета.

Диссертация выполнена кафедре физической и коллоидной химии химического факультета Таджикского национального университета в соответствии с планом научно-исследовательских работ указанной кафедры по теме: «Исследование модельных параметров координационных соединений с переходными металлами, природных объектов РТ и аспектов их применения» (государственный регистрационный номер 0122TJ436).

Научный руководитель: кандидат химических наук, доцент кафедры физической и коллоидной химии химического факультета Таджикского национального университета Самадзода Абдурасул Саид.

Официальные оппоненты:

1) Раджабов Умарали Раджабович - доктор химических наук, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибн Сино;

2) Курбонов Амиршо Сохибназарович - доктор химических наук, доцент кафедры органической и биологической химии Бохтарского государственного университета им. Носира Хусрава, дали положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация: Таджикский государственный педагогический университет им. Садриддина Айни в своем положительном заключении, подписанном экспертом доктором PhD по специальности химия, доцентом кафедры общей и неорганической химии Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни Махмадовым Хафизулло Рахматуллоевичем утверждённом ректором, д.и.н., профессором Ибодуллозода Ахлиддином Ибодулло, отмечает, что научная новизна диссертационной работы «Влияние электронного эффекта алифатических аминокислот на их протолитические и комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах» прежде всего заключается в том, что автором впервые рассчитаны численные значения индуктивного эффекта некоторых алифатических аминокислот, на основе которых установлены закономерные изменения кислотно-основных свойств в ряду изученных аминокислот. Работа проведена в широком интервале температур. На основе полученных данных рассчитаны термодинамические параметры протолитических процессов, установлено, что константы устойчивости комплексов серебра(I) с указанными аминокислотами закономерно изменяются с изменением констант протонирования аминокислот и определены термодинамические параметры процессов комплексообразования серебра(I) с алифатическими аминокислотами и установлен новый ряд устойчивости комплексов.

Предложено новое закономерное изменение кислотных свойств алифатических аминокислот в следующем ряду: **Cys > Ser > Gly > Leu > Ala > Ile > Val**. Установлено, что на изменение константы протонирования влияет индуктивный эффект бокового радикала и это влияние, в свою очередь, влияет на устойчивость образующихся комплексов Ag(I) с алифатическими аминокислотами и на основе этого установлена устойчивость образующихся комплексов в ряду: $AgSer_2^-$ <$AgGly_2^-$ <$AgLeu_2^-$ <$AgAla_2^-$ <$AgIle_2^-$ <$AgVal_2^-$.

Диссертационная работа Хакимзода Джумахона Немона на тему «Влияние электронного эффекта алифатических аминокислот на их протолитические и комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах», представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD), доктор по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия), является завершенной научно-квалификационной работой.

Представленные диссертантом сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны. В диссертационной работе цитирование оформлено корректно; ссылки на авторов и соавторов оформлены в соответствии с критериями, установленными ВАК Республики Таджикистан. Диссертационная работа по объему, теоретической и практической значимости, новизне отвечает всем

требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к диссертациям доктора философии (PhD), а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия).

По результатам исследований опубликовано 18 работ, в том числе 6 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, а также 12 тезисов докладов в материалах международных и республиканских конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Samadov, A.S. Temperature Effect on the Acid-Base Properties of β-Alanine in Aqueous Solution / A.S. Samadov, **J.N. Khakimov**, A.F. Stepnova, E.F. Faizullozoda, A.V. Kuzin / Journal of Physical Chemistry. –2023, –Vol. 97, –No. 4, –P. 512–516. DOI: 10.31857/S004445372304026X
2. **Hakimov, J.N.** The temperature influence on the ionization constants of α- and β – alanine in aqueous solutions / **J.N. Hakimov**, M.M. Rahimova, A.S. Samadov, E.F. Faizullozoda / BULLETIN OF THE TAJIK NATIONAL UNIVERSITY Series of natural sciences. –2024. –No.3. –P. 137–144. doi.org/10.62965/tnu.sns.2024.3.13
3. **Хакимзода, Дж.Н.** Равновесие комплексообразования серебра(I) с глицинат и α- (β) – аланинат ионами в водных растворах / **Дж.Н. Хакимзода**, А.С. Самадов, А.Ф. Степнова, К.Дж. Суяриён, Э.Ф. Файзуллозода / Известия Национальной академии наук Таджикистана. –2025. –№ 2, –С.127-132
4. Samadov, A.S. Influence of the Inductive Effect on the Protolytic Properties of Some Aliphatic Amino Acids / A.S. Samadov, **J.N. Khakimov**, A.F. Stepnova, E.F. Faizullozod, A.V. Kuzin // Russian Journal of Physical Chemistry A. –2025, –Vol. 99, –No. 4, –Pp. 720–726.
5. Самадов, А.С. Таъсири ҳарорат ва ҳалкунанда ба хосияти протолитии L - валин дар маҳлулҳои обӣ – спиртӣ / А.С. Самадов, И.Р. Мирзоев, **Ҷ.Н. Ҳакимзода**, Э.Ф. Файзуллозода / Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, бахши илмҳои табии. –2025. –№ 2. –С. 203–212.
6. Самадзода, А.С. Влияние электронных эффектов радикалов некоторых алифатических аминокислот на комплексообразующие свойства с ионами серебра(I) в водных растворах / А.С. Самадзода, **Дж.Н. Хакимзода**, А.Ф. Степнова, А.В. Кузин, Г.З. Казиев // Журнал неорганической химии. – 2026. –Том 71. –№ 8. –С. 1273-1281.

Тезисы статей в материалах научных конференций:

7. **Хакимов, Дж.Н.** Кислотно–основные свойства β–аланина в водном растворе / **Дж.Н. Хакимов,** А.Ф. Степнова, А.С. Самадов, Э.Ф. Файзуллозода / XXVI всероссийская конференция молодых ученых-химиков (с международным участием). Нижний Новгород. –2023. –С. 439-444.
8. **Ҳакимов, Ҷ.Н.** Системабандии хосияти кислотагӣ – асосии

аминокислотаҳои алифатии моноаминӣ ва монокарбоксилӣ дар ҳарорати 298,2 К. / **Ҷ.Н. Ҳакимов**, М.К. Каримов, А.С. Самадов, Э.Ф. Файзуллозода / Маводи III конференсияи илмӣ – амалии олимони ҷавони ДМТ бахшида ба «Рӯзи ҷавонони Тоҷикистон» – 23 май ва «Бистсолаи омӯзиш ва рӯшди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040). – Душанбе. –2023. –С 43–48.

9. **Ҳакимов, Ҷ.Н.** Хосияти кислотагӣ ва асосии тирозин дар ҳарорати 298 К дар маҳлули обӣ / **Ҷ.Н. Ҳакимов**, Э.Ф. Файзуллозода, М.М. Нарзиқулзода, А.С. Самадов / Маводи III конференсияи илмӣ – амалии олимони ҷавони ДМТ бахшида ба «Рӯзи ҷавонони Тоҷикистон» – 23 май ва «Бистсолаи омӯзиш ва рӯшди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040). –Душанбе. –2023. –С. 10–14.

10. Самадов, А.С. Комплексҳосилшавии нуқра(I) бо 1,2,3-бензотриазол дар маҳлули обӣ / А.С. Самадов, Х.Я. Хусенов, Б. Назирмадов, **Ҷ.Н. Ҳакимов** / Маводи III конференсияи илмӣ – амалии олимони ҷавони ДМТ бахшида ба «Рӯзи ҷавонони Тоҷикистон» – 23 май ва «Бистсолаи омӯзиш ва рӯшди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040). –Душанбе. –2023. –С. 6–10.

11. Самадов, А.С. Константы протонизации L–валина в водном растворе при 298,2–318,2 К / А.С. Самадов, Дж.Н. Хакимов, Э.Ф. Файзуллозода, А.Ф. Степнова, А.В. Кузин / II Международная научная конференция, РУДН. –Москва. – 2023. –С.159-160.

12. Файзуллозода, Э.Ф. Системабандии хосиятҳои протолитии баъзе аминокислотаҳои алифатӣ / Э.Ф. Файзуллозода, А.С. Самадов, **Ҷ.Н. Ҳакимов** / Маводи конференсияи умумидонишгоҳии илмию назариявии ҳайати устодону кормандони Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бахшида ба «30-юмин солгарди қабули Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон», «Соли маърифати ҳуқуқӣ эълон шудани соли 2024» ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (солҳои 2020-2040)». – Душанбе. –2024. –С. 52-56.

13. Самадов, А.С. Таъсири муҳити маҳлул ба константаҳои протонизатсияи валин / И.Р. Мирзоев, А.С. Самадов, **Ҷ.Н. Ҳакимов** // маводи конференсияи байналмиллалии илмию амалӣ «Ҷабҳаҳои биофарматсевтии таҳияи маводи доруворӣ». –Душанбе. –2024. –С. 184-190.

14. Самадов, А.С. Влияние электронных эффектов радикалов некоторых алифатических аминокислот на комплексообразующие свойства серебра(I) и их протолитических свойств / А.С. Самадов, **Дж.Н. Хакимзода**, А.Ф. Степнова, А.В. Кузин, Э.Ф. Файзуллозода / Сборник материалов международной научно-практической конференции на тему “Комплексные соединения и аспекты их применения”. –Душанбе. –2025. –С. 14-17.

15. Каримов, М. Омӯзиши раванди комплексҳосилшавии мис(II) бо глитсин дар маҳлули обӣ / М. Каримов, **Ҷ.Н. Ҳакимзода,** А.С. Самадов, Э.Ф. Файзуллозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмию амалӣ дар мавзи “Химияи таҳлилӣ ва аҳамияти он дар рушди илмҳои табиатшиносӣ ва техникӣ”. –Душанбе. –2025. –С. 130-134.

16. Каримов, М. Хосияти кислотагӣ - асосии серин дар маҳлули обӣ / М. Каримӯов, **Ҷ.Н. Ҳакимзода,** А.С. Самадов, Э.Ф. Файзуллозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмию амалӣ дар мавзуи "Химияи таҳлилӣ ва аҳамияти он дар рушди илмҳои табиатшиносӣ ва техникӣ". –Душанбе. –2025. –С. 182-185.

17. **Хакимзода, Ҷ.Н.** Влияние индуктивного эффекта на протолитические свойства глицина, α– и β–аланина. Изменения их устойчивости комплексных соединений с серебром / **Ҷ.Н. Хакимзода,** А.С. Самадов, Э.Ф. Файзуллозода // Конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявии ҳайати устодону кормандон ва унвонҷӯёну докторантони Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бахшида ба «Солҳои рушди иқтисоди рақамӣ ва инноватсия (солҳои 2025- 2030)», «700-солагии шоири ғазалсарои тоҷику форс Ҳофизи Шерозӣ» ва «115-солагии Шоири халқии Тоҷикистон Боқӣ Раҳимзода». –Душанбе. – 2025. –С. 482-490.

18. Нарзиқулзода, М.М. Хосияти кислотагӣ – асосии баъзе аминокислотаҳои ароматӣ дар маҳлулҳои обӣ / М.М. Нарзиқулзода, **Ҷ.Н. Ҳакимзода**, Э.Ф. Файзуллозода // Конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявии ҳайати устодону кормандон ва унвонҷӯёну докторантони Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бахшида ба «Солҳои рушди иқтисоди рақамӣ ва инноватсия (солҳои 2025- 2030)», «700-солагии шоири ғазалсарои тоҷику форс Ҳофизи Шерозӣ» ва «115-солагии Шоири халқии Тоҷикистон Боқӣ Раҳимзода». –Душанбе. –2025. –С. 490-496.

На автореферат диссертации поступили отзывы от:

– кандидата химических наук (1.4.4. Физическая химия), старшего научного сотрудника лаборатории технологий ионообменных мембран Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Московского физико-технического института (национальный исследовательский университет) Михаила Сергеевича Головина. Отзыв положительный.

Имеются замечания.

1. В автореферате (стр. 12) автором отмечено, что корреляция между константами основности (pK_2) и константой Тафта выражена слабее (R^2 = 0,8542), чем для карбоксильной группы (R^2 = 0,9561). В связи с этим, возникает вопрос: не является ли наблюдаемое отклонение следствием того, что для аминогруппы существенный вклад начинают вносить стерические факторы, а не только индуктивный эффект?

2. В таблицах по константам устойчивости комплексов (табл. 3 и 4) отсутствуют данные по цистеину (Cys), который при этом рассматривается в протолитической части работы (табл. 1). Требуется уточнить, с чем связано исключение данной аминокислоты из экспериментов по комплексообразованию с Ag (I). Связано ли это с окислительно-восстановительными свойствами тиоловой группы или с образованием труднорастворимых соединений?

3. На стр. 18 (табл. 3) для реакции $Ag^+ + HL^{\pm} = AgL^\circ + H^+$ указаны отрицательные значения констант (например, для Ser^+ указано минус 2,05). В то же время в таблице 1 (стр. 13) значение pK_i для серина является положительным и равно 2,047. Необходимо пояснить, является ли это технической опечаткой или в данном случае используется иной способ записи логарифма константы?

4. Имеются стилистические ошибки в оформлении текста (например, на стр. 6 допущена опечатка в слове «теоретическая», на стр. 9 указано «29 рисунка» вместо «29 рисунков»), также пропущен раздел 3.3.

– доктора химических наук, профессора, заведующего лабораторией «Химия гетероциклических соединений» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана Абулхаева Владимира Джалоловича. Отзыв положительный.

Имеются замечания.

1. Как именно влияет индуктивный эффект бокового радикала аминокислот на процесс комплексообразования серебра(I)?

2. В тексте автореферата диссертации имеются отдельные грамматические и стилистические ошибки.

- кандидата химических наук, доцента, декана естественнонаучного факультета филиала Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в городе Душанбе Акбаровой Муниры Мухитдиновны. Отзыв положительный.

Имеются замечания.

1. В диссертации установлено, что при взаимодействии серебра(I) с анализируемыми аминокислотами формируются два типа комплексных частиц, при этом, температурный режим не оказывает влияния на их количество.

2. Было бы целесообразно подробнее раскрыть возможности практического использования полученных результатов, в частности, при разработке физико-химических моделей комплексообразования и прогнозировании свойств координационных соединений серебра с органическими лигандами.

3. В тексте автореферата присутствуют отдельные грамматические и стилистические недочеты.

– кандидата химических наук, доцента кафедры неорганической и аналитической химии ФГБОУ ВО Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) Утенышева Андрея Николаевича. Отзыв положительный.

Имеются замечания.

1. Описанные в работе результаты основаны только на одном методе исследования потенциометрии. Имеются указания на использование электронной спектроскопии для изучения процессов, однако, ни результатов, ни выводов, полученных при использовании этого метода, не приводится.

2. В работе подробно описаны эксперименты по определению констант кислотной диссоциации хорошо известных аминокислот. Имеются ли в

литературе данные о значениях их констант диссоциации? Как они соотносятся с полученными автором значениями?

3. Не совсем понятно, почему автор считает серин и цистеин трехосновными кислотами, если в их состав входят только две способные к кислотной диссоциации группы?

4. В автореферате приводятся результаты расчета «термодинамических параметров» процессов диссоциации и комплексообразования. Согласно существующим представлениям, к термодинамическим величинам, параметрам относятся параметры, характеризующие состояние системы и поддающиеся прямому или косвенному измерению (температура, давление, объем и т.д.). Рассчитанные величины ΔH, ΔS и ΔG являются термодинамическими функциями состояния.

Выбор официальных оппонентов и оппонирующей организации обусловлен тем, что они обладают необходимой квалификацией по специальности 6D060605 – Физическая химия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **исследованы** кислотно-основные равновесия алифатических аминокислот, таких как глицин, (α- и β-) аланин, лейцин, изолейцин, валин, серин и цистеин в водных растворах;

- установлено закономерное изменение влияния индуктивного эффекта боковых радикалов на константы протонирования алифатических аминокислот;

- **исследованы** процессы комплексообразования серебра(I) с алифатическими аминокислотами в водных растворах;

- предложены характер процесса комплексообразования, количество и состав комплексных частиц, образующихся при взаимодействии серебра(I) с алифатическими аминокислотами в водных растворах;

- найдены величины констант ионизации использованных органических лигандов и константы устойчивости аминокислотных комплексов серебра(I);

- **установлены** закономерности в изменении общих констант устойчивости образующихся комплексов серебра(I) в зависимости от природы бокового радикала алифатических аминокислот и изменения констант их протонирования. Показано, что с увеличением температуры величина общей константы протонирования аминокислоты и образования аминокислотного комплекса Ag(I) уменьшаются;

- рассчитаны значения термодинамических функций (ΔS, ΔH, ΔG) протолитических реакций и процессов образования аминокислотных комплексов серебра(I). Выявлены закономерности в изменении величины термодинамических функций в зависимости от природы бокового радикала алифатических аминокислот.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **определены** величины констант ионизации алифатических аминокислот в водных растворах. Выявлено, что на константы протонирования аминокислот влияет индуктивный эффект бокового радикала;

- доказано, что численные константы устойчивости аминокислотных комплексов серебра(I) с возрастанием температуры уменьшаются. Обнаружена закономерность в изменении констант устойчивости в зависимости от природы бокового радикала алифатических аминокислот.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных экспериментальных и вычислительно-теоретических методов исследования, включая потенциометрическое (pH-метрическое) титрование, математическую обработку экспериментальных данных, численные методы расчета характеристик равновесия и констант устойчивости образующихся комплексов, а также методы графического анализа. Комплексное применение этих методов позволило получить достоверные результаты научной новизны, установить закономерности, определяющие протолитические равновесия и комплексообразование ионов Ag(I) с алифатическими аминокислотами в водных растворах, а также выявить влияние электронных эффектов радикалов боковых цепей на исследуемые процессы.

- раскрыто, что индуктивный эффект бокового радикала влияет на константы протонирования, а последние в свою очередь, влияют на константы устойчивости образующихся аминокислотных комплексов серебра(I) в водных растворах.

- рассчитанные мольные доли и построенные диаграммы распределения координационных соединений серебра с данными аминокислотами дали возможность найти концентрацию каждой комплексной частицы и ее максимальную степень накопления, что может стать справочными данными для направленного синтеза комплексов с большим практическим выходом.

Полученные новые экспериментальные данные о кислотно-основных свойствах некоторых алифатических аминокислот в водных растворах, влиянии бокового радикала аминокислоты на значения констант ионизации аминокислот и на устойчивость их комплексов с серебром, имеют практическое значение для решения прикладных задач медицины, фармакологии и др.

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

- определены величины констант ионизации органических лигандов и констант устойчивости аминокислотных комплексов серебра(I), которые представляют интерес в качестве справочного материала;

- представлены закономерности влияния природы бокового радикала на устойчивость и термодинамические функции, которые могут быть использованы для прогнозирования изменения устойчивости и термодинамических характеристик;

- полученные новые экспериментальные данные по кислотно-основным свойствам аминокислот в водных растворах, а также влияние природы органического лиганда на устойчивость их комплексов с серебром как биологически активных объектов, имеют практическое значение для решения прикладных задач медицины и фармакологии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– теорию, построенную на интерпретации полученных результатов в соответствии с современными представлениями физической химии, а степень новизны результатов обоснована в сравнении с ранее существующими. Достоверность полученных данных обеспечена и обоснована использованием в работе современных физико-химических методов исследования, статистической обработки результатов, воспроизводимостью результатов экспериментов, сходимостью ряда значений с имеющимися в литературе данными; публикации основного экспериментального материала и обсуждения результатов в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, обоснована применением современных физико-химических методов исследования, статистической обработкой результатов;

– установлено, что результаты диссертации ранее никем не были изучены, являются новыми, а результаты других авторов, упомянутые в диссертации, отмечены ссылками.

Личный вклад диссертанта состоит в подборе и анализе научной литературы по теме диссертации, постановке цели и задач, планировании исследования, проведении экспериментов, интерпретации (обработке) результатов и написании публикаций по теме исследования.

На заседании 12 ноября 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Хакимзода Джумахону Немону учёную степень доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060600 – Химия (6D060605 – Физическая химия).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 5 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации 6D060605 – Физическая химия, участвовавших на заседании, из 9 человек, входящих в состав совета, проголосовали «за» – 9, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета 6D.KOA-136 при Таджикском национальном университете, д.х.н., профессор — Сафармамадзода Сафармамад Муборакшо

Ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA-136 при Таджикском национальном университете, к.х.н., доцент — Бобокалонов Тоджиддин Баротмахмадович

«12» ноября 2026 года