**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации
**Файзуллозода Эркин Фатхулло** на тему:
«Исследование протолитических свойств органических кислот и процессов их комплексообразования с d – переходными металлами», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям: 1.4.2. Неорганическая химия и 1.4.5. Физическая химия

Общеизвестно, что d – переходные металлы: Mn, Fe, Co, Cu, Zn и др. являются «элементами жизни», важными для роста и развития живых систем. В живых организмах они встречаются в виде различных комплексных соединений, обладают высокой физиологической и биологической активностями. Они довольно часто меняют свой лиганд и металлы. Как правило, такие комплексы содержат координационные узлы и имеют хелатную структуру. Это обеспечивает их повышенную устойчивость. Указанные металлы служат биологическими моделями для исследования физических и химических свойств комплексов, стереохимии образующихся структур. Поэтому тема докторской работы, изучение протолитических свойств уксусной кислоты, аминокислот: глицина, цистеина, серина и метионина как биологически активных лигандов и процессов их комплексообразования с переходными металлами, построение физико-химических моделей процессов комплексообразования, установление стехиометрического состава, констант устойчивости, расчетных параметров и характеристик образующихся координационных соединений является актуальной как теоретически, так и практически. По результатам исследования можно создать множество основ лекарств без побочного действия, биодобавок к кормам животных, птиц (особенно молодняка), микроудобрений, стимуляторов роста и т.д.

В настоящей работе впервые методом pH-метрии в сочетании с программными пакетами «Excel», «Sigma-Plot 10» и «DeltaX» исследованы особенности электролитической диссоциации нескольких аминокислот при пяти температурах в интервале 278,15 ÷ 318,15 K, и пяти значениях ионных сил растворов 0,10 ÷ 1,00 моль/л. В указанных условиях определены значения констант диссоциации лигандов, установлены математические уравнения зависимости этих величин от температуры и ионной силы рабочих растворов, их коэффициенты и точность экспериментов.

Методом окислительного потенциала впервые изучено формирование гомо-, гетеровалентных и гетероядерных комплексов в системах Mn(II)-Mn(IV)-$CH_3COOH$-$C_2H_5OH$ и Fe(II)-Fe(III)-Co(II)-Gly-$H_2O$ при температурах 298,15; 308,15 K и пяти ионных силах рабочих растворов (0,10÷1,00 моль/л), установлены их закономерности. Определены состав, модельные и базисные параметры, константы устойчивости комплексов, установлены регрессионные уравнения зависимости от температуры, ионной силы растворов, найдены их коэффициенты, точность проведенного эксперимента и модель химических равновесий.

Процессы комплексообразования исследованы в системах Cu(II)-Cys-$H_2O$ и Zn(II)-Ser-$H_2O$ при различных температурах и ионных силах раствора. Определены состав комплексов, модельные и базисные параметры, точность проведенного эксперимента и модели химических равновесий, а также предложены регрессионные уравнения зависимости константы устойчивости комплексов от температуры и ионной силы раствора, найдены их коэффициенты.

Методом pH-метрии при пяти температурах, пяти ионных силах впервые изучены процессы комплексообразования в системе Ag(I)-Met-$H_2O$ (0,10÷1,00 моль/л). Рассчитаны уравнения изотермы и изобары химических реакций, а также все термодинамические функции (энтальпия, энтропия и свободная энергия Гиббса) процессов комплексообразования ионов серебра(I) с метионином в водных растворах.

Впервые в твердом виде из раствора выделен комплекс $[Zn(Ser)_2(H_2O)_2]^0$, его состав определен физико-химическими методами. Проведены лабораторные испытания этого

комплекса на пшенице сорта «Сафедак», изучено его влияние на всхожесть семян. Установлено, что наиболее эффективной концентрацией комплекса является 0,01 % раствор. При этом, энергия прорастания семян возрастает по сравнению с контрольными вариантами (семена замочены в воде) на 23,5 %. Средняя всхожесть семян составляет 92,5 %, что на 19,0 % выше контроля.

По данным автореферата видно, что соискателем проведен очень боль-шой объем экспериментальной работы, огромное количество расчетов по термодинамическим константам, составленным моделям и алгоритмам, результаты которых будут введены в базу справочных данных. Специалисты всех направлений химии и других естественных наук смогут пользоваться этими данными. Составленные химические модели ионных равновесий, также могут быть в готовом виде использованы при изучении других подобных гомогенных и гетерогенных систем.

При чтении автореферата возникли некоторые вопросы и замечания.

1. Чем обусловлен выбор именно аминокислот глицина, серина, цистеина и метионина в качестве органических лигандов для исследования процессов комплексообразования с ионами переходных металлов?
2. Как влияет изменение температуры и ионной силы раствора на значения протолитических констант аминокислот, и какие закономерности были выявлены автором в ходе экспериментальных исследований?
3. Каким образом на основании метода pH-метрического титрования и функции образования Бьеррума были определены состав, устойчивость и механизм образования комплексных соединений в системах Cu(II)–Cys–$H_2O$ и Zn(II)–Ser–$H_2O$?
4. С чем связано различие в количестве и устойчивости образующихся комплексных соединений меди (II), цинка (II) и серебра (I) с аминокислотами, и какую роль при этом играет природа центрального иона металла?
5. Каковы перспективы практического применения комплексного соединения $[Zn(Ser)_2(H_2O)_2]^0$ для стимулирования роста и развития пшеницы сорта «Сафедак», и какие результаты экспериментов подтверждают его эффективность?

Возникшие замечания нисколько не снижают общей оценки исследования, которое является самостоятельной и законченной научной работой.

Автореферат диссертации **Файзуллозода Эркин Фатхулло** на тему: «Исследование протолитических свойств органических кислот и процес-сов их комплексообразования с d – переходными металлами», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям: 1.4.2. Неорганическая химия и 1.4.5. Физическая химия соответствует требованиям Порядка присуждения ученых степеней.

Князев Алексей Сергеевич, доктор химических наук, и.о. декана химического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета
Адрес: 634050, РФ г. Томск, пр. Ленина, 36.
Рабочий телефон: 8 (3822) 785-704
E-mail: dekanat@mail.tsu.ru
_____ / А.С. Князев
«30» октября 2026 г.

Курзина Ирина Александровна, доктор физико-математических наук, директор Центра исследований в области материалов и технологий Национального исследовательского Томского государственного университета
Адрес: 634050, РФ г. Томск, пр. Ленина, 36.
Рабочий телефон: 8 (3822) 529-665
E-mail: kurzina99@mail.ru
_____ / И.А. Курзина
«30» октября 2026 г.

Подпись удостоверяю
Ведущий документовед
Андриенко И. В.

# ТАҚРИЗ

**ба автореферати диссертатсияи Файзуллозода Эркин Фатҳулло дар мавзуи «Таҳқиқи хосиятҳои протолитии кислотаҳои органикӣ ва равандҳои комплексҳосилкунии онҳо бо d - металлҳои интиқолӣ», ки барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои химия аз рӯйи ихтисосҳои 1.4.2. Химияи ғайриорганикӣ ва 1.4.5. Химияи физикӣ пешниҳод шудааст**

Маълум аст, ки d - металлҳои интиқолӣ, аз ҷумла Mn, Fe, Co, Cu, Zn ва ғайра, «элементҳои ҳаёт» ба ҳисоб рафта, барои рушд ва инкишофи системаҳои зинда аҳаммияти муҳим доранд. Онҳо дар организмҳои зинда дар шакли пайвастагиҳои гуногуни комплексӣ мавҷуд буда, дорои фаъолияти баланди физиологӣ ва биологӣ мебошанд. Ин металлҳо аксар вақт лигандҳои худро иваз мекунанд. Одатан, чунин комплексҳо дорои марказҳои координатсионӣ буда, сохтори хелатӣ доранд. Ин ҳолат устувории баланди онҳоро таъмин менамояд. Металлҳои зикршуда ҳамчун моделҳои биологӣ барои таҳқиқи хосиятҳои физикӣ ва химиявии комплексҳо, инчунин стереохимияи сохторҳои ҳосилшаванда хизмат мекунанд.

Аз ин рӯ, мавзуи кори докторӣ, ки ба омӯзиши хосиятҳои протолитии кислотаи атсетат ва аминокислотаҳои глитсин, ситсеин, серин ва метионин ҳамчун лигандҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъол, инчунин равандҳои комплексҳосилкунии онҳо бо металлҳои интиқолӣ, таҳияи моделҳои физикӣ-химиявии равандҳои комплексҳосилшавӣ, муайян намудани таркиби стехиометрӣ, константаҳои устуворӣ, параметрҳои ҳисобӣ ва тавсифҳои пайвастагиҳои координатсионии ҳосилшаванда равона гардидааст, ҳам аз ҷиҳати назариявӣ ва ҳам аз ҷиҳати амалӣ мубрам мебошад.

Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот имконияти таҳияи миқдори зиёди маводи дорувории бе таъсироти номатлуб, иловаҳои биологӣ ба хӯроки чорво ва паранда (махсусан ҳайвонот), нуриҳои микроэлементдор, ангезандаҳои афзоиш ва дигар маҳсулоти муфид фароҳам меояд.

Дар кори мазкур бори аввал бо усули pH-метрия дар якҷоягӣ бо барномаҳои компютерии «Excel», «Sigma-Plot 10» ва «DeltaX» хусусиятҳои диссотсиатсияи электролитии 4 аминокислотаро дар панҷ ҳарорат, дар фосилаи 278,15–318,15 К ва панҷ қимати қувваи ионии маҳлулҳо, дар ҳудуди 0,10–1,00 мол/л, таҳқиқ карда шудаанд. Дар шароити зикршуда қиматҳои константаҳои диссотсиатсияи лигандҳо муайян гардида, муодилаҳои математикӣ оид ба вобастагии ин бузургиҳо аз ҳарорат ва қувваи ионии

маҳлулҳои корӣ, коэффитсиентҳои онҳо ва дақиқии таҷрибаҳо муқаррар карда шудаанд.

Бо усули потенсиали оксидшавӣ бори аввал раванди ташаккулёбии комплексҳои гомовалентӣ, гетеровалентӣ ва гетероядроӣ дар системаҳои Mn(II)–Mn(IV)–$CH_3COOH$–$C_2H_5OH$ ва Fe(II)–Fe(III)–Co(II)–Gly–$H_2O$ дар ҳароратҳои 298,15 ва 308,15 К ва панҷ қимати қувваи ионии маҳлулҳои корӣ (0,10–1,00 мол/л) омӯхта шуда, қонуниятҳои онҳо муайян гардидаанд. Таркиб, параметрҳои моделӣ ва базисӣ, константаҳои устувории комплексҳо муайян карда шуда, муодилаҳои регрессионии вобастагии онҳо аз ҳарорат ва қувваи ионии маҳлулҳо тартиб дода шудаанд. Инчунин, коэффитсиентҳо, дақиқии таҷрибаи гузаронидашуда ва модели мувозинатҳои химиявӣ муайян карда шудаанд.

Равандҳои комплексҳосилшавӣ дар системаҳои Cu(II)–Cys–$H_2O$ ва Zn(II)–Ser–$H_2O$ дар ҳароратҳо ва қувваҳои гуногуни ионии маҳлул таҳқиқ карда шудаанд. Таркиби комплексҳо, параметрҳои моделӣ ва базисӣ, дақиқии таҷрибаи гузаронидашуда ва моделҳои мувозинатҳои химиявӣ муайян гардида, инчунин муодилаҳои регрессионии вобастагии константаҳои устувории комплексҳо аз ҳарорат ва қувваи ионии маҳлул пешниҳод шудаанд. Коэффитсиентҳои ин муодилаҳо низ ҳисоб карда шудаанд.

Бо усули pH-метрия бори аввал дар панҷ ҳарорат ва панҷ қувваи ионии маҳлул равандҳои комплексҳосилшавӣ дар системаи Ag(I)–Met–$H_2O$ (0,10–1,00 мол/л) омӯхта шудаанд. Муодилаҳои изотерма ва изобараи реаксияҳои химиявӣ, инчунин ҳамаи функсияҳои термодинамикии равандҳои комплексҳосилшавии ионҳои нуқра (I) бо метионин дар маҳлулҳои обӣ, аз ҷумла энталпия, энтропия ва энергияи озоди Гиббс ҳисоб карда шудаанд.

Бори аввал комплекси $[Zn(Ser)_2(H_2O)_2]^0$ дар шакли сахт аз маҳлул ҷудо карда шуда, таркиби он бо усулҳои физикӣ-химиявӣ муайян гардидааст. Озмоишҳои лабораторӣ оид ба таъсири ин комплекс ба гандуми навъи «Сафедак» гузаронида шуда, таъсири он ба қобилияти сабзиш ва нешзании тухмиҳо омӯхта шудааст. Муайян гардидааст, ки консентратсияи аз ҳама самараноки комплекс маҳлули 0,01%-ро ташкил медиҳад. Ҳангоми истифодаи он энергияи сабзиши тухмиҳо нисбат ба намунаи назоратӣ (тухмиҳои дар об таркардашуда) 23,5% зиёд мегардад. Миёнаи қобилияти нешзании тухмиҳо 92,5%-ро ташкил дода, ин нишондиҳанда нисбат ба намунаи назоратӣ 19,0% баландтар мебошад.

Аз маълумоти дар автореферат овардашуда бармеояд, ки унвончӯ ҳаҷми хеле калони корҳои таҷрибавӣ ва миқдори зиёди ҳисобу китобро

вобаста ба константаҳои термодинамикӣ, моделҳои таҳияшуда ва алгоритмҳо анҷом додааст. Натиҷаҳои бадастомада ба пойгоҳи маълумоти маълумотномавӣ ворид карда мешаванд. Мутахассисони соҳаҳои гуногуни химия ва дигар илмҳои табиатшиносӣ метавонанд аз ин маълумот истифода баранд. Моделҳои таҳияшудаи химиявии мувозинатҳои ионӣ низ метавонанд дар шакли омода ҳангоми омӯзиши дигар системаҳои якҷинса ва гуногунҷинсаи ба ин монанд истифода шаванд.

Ҳангоми мутолиаи автореферат баъзе саволҳо ва эродҳо ба миён омаданд:

1. Интихоби маҳз аминокислотаҳои глитсин, серин, ситсеин ва метионин ҳамчун лигандҳои органикӣ барои таҳқиқи равандҳои комплексҳосилшавӣ бо ионҳои металлҳои интиқолӣ бо чӣ асоснок карда мешавад?
2. Тағйирёбии ҳарорат ва қувваи ионии маҳлул ба қиматҳои константаҳои протолитии аминокислотаҳо чӣ гуна таъсир мерасонад ва муаллиф дар рафти таҳқиқоти таҷрибавӣ кадом қонуниятҳоро муайян намудааст?
3. Дар асоси усули титркунии pH-метрӣ ва функсияи ҳосилшавии Бьеррум таркиб, устуворӣ ва механизми ҳосилшавии пайвастагиҳои комплексӣ дар системаҳои Cu(II)–Cys–$H_2O$ ва Zn(II)–Ser–$H_2O$ чӣ гуна муайян карда шудаанд?
4. Фарқияти миқдор ва устувории комплексҳои ҳосилшавандаи мис (II), руҳ (II) ва нуқра (I) бо аминокислотаҳо ба чӣ вобаста аст ва табиати иони марказии металл дар ин раванд чӣ нақш мебозад?
5. Дурнамои истифодаи амалии пайвастагии комплексии $[Zn(Ser)_2(H_2O)_2]$ барои ҳавасмандгардонии рушд ва инкишофи гандуми навъи «Сафедак» чӣ гуна аст ва кадом натиҷаҳои таҷрибавӣ самаранокии онро тасдиқ менамоянд?

Эродҳои зикршуда ба арзёбии умумии таҳқиқот, ки кори илмии мустақилона ва баанҷомрасида ба ҳисоб меравад, ҳеҷ гуна таъсири манфӣ намерасонанд.

Автореферати диссертатсияи Файзуллозода Эркин Фатҳулло дар мавзуи «Таҳқиқи хосиятҳои протолитии кислотаҳои органикӣ ва равандҳои комплексҳосилкунии онҳо бо d-металлҳои интиқолӣ», ки барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои химия аз рӯйи ихтисосҳои 1.4.2. Химияи ғайриорганикӣ ва 1.4.5. Химияи физикӣ пешниҳод шудааст, ба талаботи Тартиби додани дараҷаҳои илмӣ ҷавобгӯ мебошад.

**Князев Алексей Сергеевич**, доктори илмҳои химия, иҷрокунандаи вазифаи декани факултети химияи Донишгоҳи давлатии миллии таҳқиқотии Томск.
Суроға: 634050, Федератсияи Россия, шаҳри Томск, хиёбони Ленин, 36.
Телефони корӣ: 8 (3822) 785-704
Почтаи электронӣ: dekanat@mail.tsu.ru
//имзо// А.С. Князев
«30» октябри соли 2026

**Курзина Ирина Александровна**, доктори илмҳои физикаю математика, директори Марказии таҳқиқот дар соҳаи мавод ва технологияҳои Донишгоҳи давлатии миллии таҳқиқотии Томск.
Суроға: 634050, Федератсияи Россия, шаҳри Томск, хиёбони Ленин, 36.
Телефони корӣ: 8 (3822) 529-665
Почтаи электронӣ: kurzina99@mail.ru
//имзо// А.С. Князев
«30» октябри соли 2026

Имзо тасдиқ карда шуд
Мутахассиси пешбари хуҷҷатгузорӣ
//имзо ва муҳр// Андриенко И.В.

---

*Матни ҳуҷҷати мазкур аз забони русӣ ба забони тоҷикӣ аз тарафи ман Алиев Самариддин Абдунабиевич тарҷума карда шудааст. Дурустии тарҷумаро тасдиқ мекунам.* 16.11.2026 _____

0522297

Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе
Шонздаҳуми ноябри соли ду ҳазору бисту шашум

Ман, Ҳамдамзода Марворид Ҷумабой, нотариуси давлатии саридораи нотариалии давлатии Вазорати адлияи Ҷумҳурии Тоҷикистон аслияти имзои тарҷумон Алиев Салоҳиддин Абдунабиевичро, ки дар ҳузури ман гузошт, тасдиқ мекунам.

Шахсияташ муқаррар карда шуд.

Дар феҳрист таҳти № 2- 1482 сабт карда шуд.

Бочи давлатӣ ба маблағи _____ сомонӣ пардохт карда шуд.

Нотариуси давлатӣ _____