

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети
И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети
Ош мамлекеттик университети

Диссертациялык кеңеш Д 02.24.692

Кол жазма укугунда
УДК: 544.344: 546(575.2) (04)

Сапалова Салтанат Асановна

**Кислоталардын амиддерин, эки валенттүү металлдардын туздарын
камтыган үчтүк суу системаларындагы фазалык тең салмактуулуктар**

02.00.01 – органикалык эмес химия

Химия илимдеринин кандидаты окумуштуулук илимий даражасын
алуу үчүн жазылган диссертациянын
авторефераты

Бишкек – 2025

Иш Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин органикалык эмес химия жана химиялык технология кафедрасында аткарылган

Илимий жетекчи:

Байдинов Туратбек Байдинович

химия илимдеринин кандидаты, доцент, Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин органикалык эмес химия жана химиялык технология кафедрасынын профессору, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш.

Расмий оппоненттер:

Буркитбаев Мухамбеткали Мырзабаевич

КР ИАнын академиги, химия илимдеринин доктору, профессор, аль-Фараби атындагы Казак улуттук университетинин жалпы жана органикалык эмес химия кафедрасынын профессору, Казахстан Республикасы, Алматы ш.

Бердалиева Жылдыз Имакеевна

химия илимдеринин кандидаты, а.и.к., доцент, И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясынын А.Д. Джумалиев атындагы жалпы жана биорганикалык химиянын курсу менен биохимия кафедрасынын доценти, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш.

Жетектөөчү мекеме:

Таджик улуттук университети, органикалык эмес химия кафедрасы, дареги: 734025, Таджикистан Республикасы, Душанбе ш., Рудаки проспекти, 17

Диссертацияны коргоо 2025-ж. 23-майында саат 16:00 химия илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн диссертацияларды коргоо боюнча Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетине, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетине, Ош мамлекеттик университетине караштуу Д 02.24.692 диссертациялык кеңештин отурумунда өткөрүлөт, дареги: 720033, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Фрунзе көч., 547. Диссертацияны коргоо видеоконференциясына кирүү сылкасы: <https://vc.vak.kg/b/022-tml-ajx-hs0>

Диссертация менен Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин (720033, Бишкек ш., Жибек Жолу көч., 394), И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин (720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр., 66), Ош мамлекеттик университетинин (723500, Ош ш., А. Бөрүбаев көч., 2) китепканаларынан жана Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Улуттук аттестациялык комиссиясынын сайтынан https://vak.kg/diss_sovety/d-02-24-692/ таанышууга болот.

Автореферат 2025-ж. 23-апрелинде таркатылды.

Диссертациялык кеңештин

окумуштуу катчысы

химия илимдеринин кандидаты, доцент



Субанкулова Д.А.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Изилдөөнүн темасынын актуалдуулугу. Координациялык бирикмелерди айыл-чарбада, ветеринария жана медицинада колдонуу үчүн синтездөө жана изилдөө заманбап органикалык эмес химиянын актуалдуу багыттарынынан болуп саналат. Органикалык жана органикалык эмес туздардын касиеттеринин айырмачылыгы жана алардын координациялык бирикмелерде айкалышы жаңы заттарды синтездеп алууга эле мүмкүнчүлүк бербестен, биохимиялык процесстерде координациялык бирикмелердин катышуусун да аныктайт. Амиддердин молекулаларындагы ар түрдүү табияттагы алмаштыруучулардын “жашоо” металлдарынын туздары менен өз ара аракеттенүүсүнө тийгизген таасирин изилдөө жөнүндө маалыматтар колдонмо жагынан кызыкчылык туудурган комплекстердин пайда болуу процессине көбүрөөк айкындык алып келүүгө жардам берет. Буга байланыштуу кислоталардын амиддеринин металлдардын иондору менен комплекс түзүү процессин изилдөө белгилүү бир кызыкчылыктарды пайда кылат.

Азыркы учурда ацетамиддин жана белгилүү даражада формамиддин металл туздары менен өз ара аракеттениши ар тараптан изилденген. Бирок, амиддердин жана алардын туундуларынын комплекстик бирикмелери жөнүндө маалымат чектелүү. Эки валенттүү металлдардын туздарынын формамид, диметилформамид, диметилацетамид менен комплекс пайда кылуу процессин изилдөө комплекстердин физика-химиялык касиеттери менен түзүлүшүнө алкил радикалынын тийгизген таасирин белгилүү даражада аныктоого мүмкүндүк берет. Органикалык эмес компоненттерди тандоо магний, кальций жана өтмө металлдардын туздары өсүмдүктөр менен жаныбарлардын жашоосунда маанилүү роль ойногондугу менен шартталат. Ушуга байланыштуу амиддердин “жашоо” металлдарынын туздары менен комплекстерин синтездөө, алардын түзүлүшүн, касиеттерин окуп чыгуу, колдонуу жактарын издөө боюнча изилдөөлөрдү жүргүзүү актуалдуу илимий жана практикалык маселе болуп саналат.

Диссертациянын темасынын приоритеттүү илимий багыттары, илимий долбоорлор менен байланышы. Иш Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультетинин органикалык эмес химия жана химиялык технология кафедрасынын илимий-изилдөө иштер планына: “Өтмө металлдардын туздары менен курамында кычкылтек-, азот- жана күкүрт кармаган лиганддар менен өз ара аракеттенишүүсү” (мамлекеттик регистр. № 79073891); Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим Министрлигинин илимий-изилдөө иштери боюнча долбоорлоруна: “Таасири

узартылган препараттарды жаратуу максатында биологиялык активдүү бирикмелерди алуу жана синтездөөнүн илимий негиздерин иштеп чыгуу” (2007-2009-жж., Келишим МО ПМБН 08.01. 2007ж.); «Эки жана үч валенттүү металлдардын координациялык бирикмелери – өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын өсүп-өнүгүүсүнө стимулятор катары» (мамлекеттик регистр. № 0005789, 2010-2012); «Жаны биологиялык активдүү заттарды алуу максатында d- жана f-элементтердин амиддер жана алардын туундулары менен комплекс пайда кылуу процесстерин изилдөө» (мамлекеттик регистр. № 0007000, 2013-ж., мамлекеттик регистр. № 0007177, 2015-ж.); “Амиддер менен органикалык эмес туздардын негизинде биологиялык активдүү бирикмелерди синтездөөнүн физика-химиялык негиздери жана алардын касиеттери” (мамлекеттик регистр. № 0007175, 2016-ж).

Изилдөөнүн максаты: Эки валенттүү металлдар менен кислоталардын амиддеринин жаңы комплекстүү бирикмелерин алуу, алардын курамын тактоо, касиеттерин жана түзүлүшүн аныктоо.

Изилдөөнүн маселелери:

1. Магний менен кальцийдин хлориддеринин, жез менен цинктин сульфаттарынын, кадмийдин нитратынын формамид, диметилформамид, диметилацетамид менен өз ара аракеттенүүсүн эригичтик методу менен изилдөө. Комплекстердин каныккан эритмелерден кристаллдашуусунун оптималдуу шарттарын, сууда эрүү мүнөзүн, пайда болушунун концентрациялык чектерин аныктоо.

2. Термогравиметриянын, рентгенофазалык анализдин методдору менен синтезделген координациялык бирикмелердин термиялык туруктуулугуна мүнөздөмө берүү, жаңы катуу фазалардын кристаллографиялык маалыматтарын алуу.

3. ИК-спектроскопияны, жаңы комплекстик бирикмелердин геометриялык жана электрондук мүнөздөмөлөрүн аныктоо кванттык-химиялык эсептөө ыкмаларын колдонуу менен (формамид жана анын координациялык бирикмелерин мисалга келтирип) түзүлүшүн, лиганддын комплекс пайда кылуучуга мүмкүн болгон координациялоо жолун изилдөө.

4. Биологиялык активдүү заттарды алуу үчүн синтезделген комплекстердин биологиялык активдүүлүн изилдөө.

Илимий жаңылык. Магний, кальций хлориддери жана жез, цинк сульфаттары, кадмий нитраты менен формамид, диметилформамид жана диметилацетамидден турган он төрт үчтүк туз-суу системалары биринчи жолу эригичтик ыкмасы менен 25⁰Сда системалык түрдө изилденди. $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{L}$, ($\text{L} - \text{HCONH}_2, \text{HCON}(\text{CH}_3)_2, \text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$); $\text{MeX}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$, ($\text{Me} - \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$; $\text{X} - 2\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}$); $\text{MeX}_2 \cdot 2\text{L} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ($\text{Me} - \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$; $\text{X} - 2\text{Cl}^-$,

SO_4^{2-} ; 2NO_3^- ; L – $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$) он үч жаңы комплекстик бирикмелердин ыңгайлуу кристаллдашуу шарттары аныкталып жана пайда болуусу далилденди. Комплекстердин эригичтигинин түрү аныкталып жана синтездөөнүн концентрациялык чектери такталды. Алынган комплекстик бирикмелердин жекече өзгөчөлүктөрү ар түрдүү физика-химиялык ыкмалар менен такталды (идентификацияланды). Формамид, диметилформамид, диметилацетамиддин жана алардын Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} менен түзгөн комплекстик бирикмелеринин тең салмактык конфигурациялары жарым эмпирикалык кванттык-химиялык ыкма менен биринчи жолу аныкталды. Изилденген комплекстик бирикмелердин атомдорунун эффективдүү заряддары, валенттик бурчтары, кош байланышы жана байланыштын узундугу табылды.

ИК-спектроскопиялык жана кванттык-химиялык эсептөөлөрдүн натыйжасында лиганддын донордук атомдорунун металл-ионго координациялануу мүмкүнчүлүгү аныкталды жана алынган бирикмелердин конфигурациялары оптималдаштырылды. Mg, Ca хлориддеринин, Cu (II) сульфатынын комплекстерине биологиялык изилдөөлөр жүргүзүлүп, өсүштү стимулдаштыруучу жана митесиздендирүүчү касиеттери аныкталды.

Алынган натыйжалардын практикалык маанилүүлүгү. Металлдардын комплекстик бирикмелеринин касиеттери жана түзүлүшү, курамы, синтези, пайда болуу шарты, амиддердин координациялоо мүнөзү жөнүндө изилдөөнүн натыйжалары координациялык химиянын өнүгүшүнө баалуу салым кошот, ошондой эле илимий-изилдөө жана окутуу иштеринде - координациялык химия боюнча атайын курстар катарында - колдонулушу мүмкүн. Амиддер жана алардын комплекстик бирикмелеринин кванттык-химиялык изилдөөлөрүнүн маалыматтары, металлдардын башка амид лиганддардын координациялык бирикмелеринин касиеттерин, түзүлүшүн, химиялык байланышынын бекемдигин баалоодо керек.

Жаңы алынган бирикме $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ биологиялык активдүүлүгүн жана зыяндуулугун изилдөөнүн негизинде эффективдүү митесиздендирүүчү препарат катары сунушталды. Бул ыкманы колдонууга Кыргыз Республикасынын №1746 уруксат патенти алынды. $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{HCONH}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ комплекстерин буудай менен кызылчанын өсүшү жана өнүмдүүлүгү үчүн натыйжалуу стимулятор катары колдонууга болот.

Диссертациянын коргоого коюлуучу негизги жоболору:

- Магний жана кальций хлориддери, жез,цинк сульфаттары,кадмий нитраты, формамид, N,N-диметилформамид, N,N-диметилацетамид жана суунун негизинде он үч жаңы координациялык бирикмелердин синтезин жана курамын аныктоо.

- Синтезделген комплекстик бирикмелердин өз алдынчалыгын заманбап физика-химиялык ыкмалардын жыйындысы: ИК-спектроскопиялык, термогравиметриялык жана рентгенографиялык анализдер менен далилдөө.
- Кванттык-химиялык эсептөөлөрдүн негизинде амиддердин жана алардын комплекстеринин мейкиндиктик, электрондук мүнөздөмөлөрү.
- Синтезделген комплекстүү бирикмелерди жаңы биологиялык активдүү препараттар катары практикада колдонуу.

Изденүүчүнүн жеке салымы. Автор тарабынан бардык химиялык эксперимент жүргүзүлдү. Биринчи жолу эксперименталдык жол менен формамид, диметилформамид, диметилацетамид жана органикалык эмес туздардын катышуусу менен он төрт үчтүк системалардын гетерогендик тең салмактуулугу изилденди. Изденүүчү тарабынан комплекстик бирикмелердин курамы такталды, заманбап ыкмалардын жардамында алардын физика-химиялык касиеттери изилденди. Диссертациянын жаңылыгын жана практикалык маанилүүлүгүн түзгөн негизги жоболор түрүндө көрсөтүлгөн натыйжалар чечмеленди, алынган жыйынтыктар жарыяланды. Автордун түздөн-түз катышуусунда комплекстик бирикмелердин биологиялык активдүүлүгү текшерилди.

Изилдөөнүн натыйжаларын апробациялоо. Диссертациялык иштин материалдары эл аралык жана республикалык конференцияларда баяндалды: “Ж. Баласагын атындагы КУУнун жаш окумуштууларынын илимий-практикалык конференциясы”, Бишкек, 2007-2022; К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университетинин мааракесине арналган “Көйгөйлөр жана перспективалар” аттуу Республикалык илимий-практикалык конференциясы, Каракол, 2010; Химиянын Эл аралык күнүнө арналган “Химия областындагы жаштар жана инновациялар” аттуу студенттердин жана жаш окумуштуулардын эл аралык илимий-практикалык конференциясы, Алматы, 2011; «Заманбап координациялык химиянын көйгөйлөрү» Эл аралык илимий конференциясы, Душанбе, 2011; «Заманбап дүйнөдө актуалдуу илимий изилдөөлөр» Эл аралык илимий конференциясы, Переяслав-Хмельницкий, Украина, 2018.

Диссертациянын жыйынтыктарынын басылмаларда чагылдырылышынын толуктугу. Изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча 15 илимий макала эл аралык конференциялардын материалдарында жана рецензияланган, РИНЦте индекстелген журналдарда, анын ичинен 13 макала - Кыргыз Республикасынын Жогорку аттестациялык комиссиясы тарабынан сунуштаган басылмаларда жарык көргөн. Кыргыз Республикасынын патенти алынган.

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү. Диссертациялык иш киришүүдөн, үч бөлүмдөн, жыйынтыктардан, практикалык сунуштардан,

колдонулган адабияттык булактардын тизмесинен турат. Диссертация 157 компьютердик бетте берилген, 61 сүрөттү, 45 таблицаны камтыйт, колдонулган булактардын тизмеси 147 аталыштан турат.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүү.

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу негизделген, изилдөөнүн максаты жана маселелери каралып, коргоонун негизги жоболор аныкталган, изилдөөнүн натыйжаларынын илимий жаңылыгы жана практикалык маанилүүлүгү көрсөтүлгөн.

1-бап. Адабий сереп.

Адабияттык бөлүгүндө баштапкы заттардын (формамид, диметилформамид, диметилацетамид) физика-химиялык касиеттери жана структуралары көрсөтүлдү, амиддердин суудагы эритмелерде жегич, жегич жер, өтмө жана сейрек металлдардын туздары менен болгон өз ара аракеттенишүүсү тууралуу маалыматтар келтирилди. Мындан сырткары, белгилүү бир катар металамиддик комплекстердин ИК-спектроскопиялык, термиялык, рентгеноструктуралык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилди.

Металамиддик комплекстердин жетишсиз изилденгендиги менен байланыштуу көйгөйлөр бар. Формамид, диметилформамид, диметилацетамид жегич жер металлдарынын туздары жана өтмө металлдардын туздары менен өз ара аракеттенишүүсү боюнча маалымат башка авторлордун публикацияларында жоктугу көрсөтүлдү.

2-бап. Изилдөөнүн методологиясы жана методдору.

Изилдөө объекти. Органикалык эмес туздарды, амиддерди жана алардын өз ара аракеттенишинин продуктыларын камтыган гетерогендик системалар.

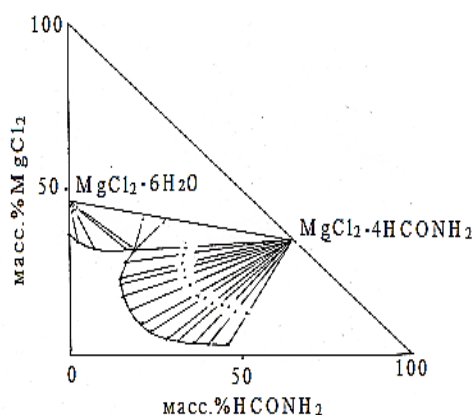
Изилдөө предмети. Фазалык курамга жараша комплекс пайда болуунун мүмкүнчүлүктөрүн мүнөздөгөн фазалык диаграммалар. Системаларды изилдөөдө тиешелүү эритмелерди изотермиялык шартта буулантуу жолу менен кристаллдык абалда алынган синтезделүүчү бирикмелердин физика-химиялык мүнөздөмөсү.

3-бап. Өздүк изилдөөлөрдүн натыйжалары.

3.1 Магний, кальций хлориддеринен, жез, цинк сульфаттарынан, кадмий нитратынан формамид, N,N-диметилформамид, N,N-диметилацетамидден жана суудан турган үчтүк системалардагы 25⁰Сда фазалык тең салмактуулуктар. Эригичтик методу менен 25⁰С формамид, диметилформамид жана диметилацетамид менен магний, кальций хлориддеринен, жез, цинк сульфаттарынан, кадмий нитратынан турган үчтүк

суу системалары биринчи жолу изилденди. Системаларда көрсөтүлгөн туздардын төмөнкү курамдагы бирикмелердин кристаллдашуусу менен комплексти пайда кылуусу жүрөт: $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCONH}_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

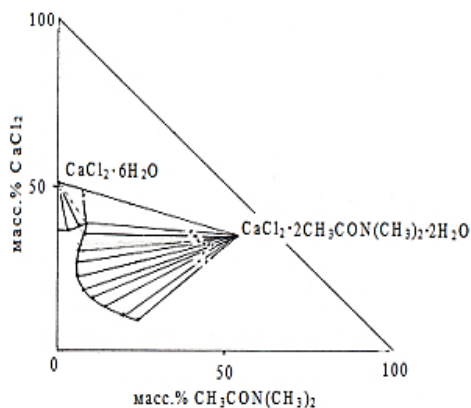
Буга мисал катары, $\text{MgCl}_2 - \text{HCONH}_2 - \text{H}_2\text{O}$ диаграммасы 3.1-сүрөттө көрсөтүлдү.



3.1-сүрөт - $\text{MgCl}_2 - \text{HCONH}_2 - \text{H}_2\text{O}$ системасынын 25°C эригичтик изотермасы

$\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$ бирикмеси магний хлоридинин 32,25-3,20 масс.% жана формамиддин 18,23-45,65 масс.% аралыгында кристалдашканы 3.1-сүрөттө көрүнүп турат.

3.2-сүрөттө кальций хлориди – диметилформамид – суу системасынын эригичтик изотермасы келтирилген.

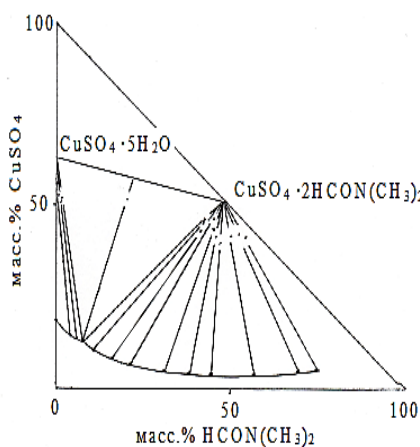


3.2-сүрөт - $\text{CaCl}_2 - \text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ системасынын 25°C эригичтик изотермасы

Ал эки кристаллдашуу бутагынан турат: биринчи бутагы баштапкы туздун кристаллдашуу областына туура келет, экинчиси – сууда конгруэнттүү эриген комплекстик бирикменин катуу фазага бөлүнүшүнө жооп берет.

Кальций хлориди – диметилацетамид – суу системасынын эригичтик диаграммасын гидратталган бирикменин пайда болушуна мисал катары көрсөтүү мүмкүн. Эригичтик методу менен ошондой эле $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ бирикмелери аныкталган.

Жездин (II) сульфаты – N,N-диметилформаид – суу системасынын 25°C эригичтик диаграммасы 3.3-сүрөттө көрсөтүлгөн.



3.3-сүрөт - $\text{CuSO}_4 - \text{HCON}(\text{CH}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$ системасынын 25°C эригичтик изотермасы

Бул системанын эригичтик диаграммасы жез сульфатынын кристаллогидраты менен $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ жаңы бирикмесинин катуу фазага бөлүнүшүнө туура келген эки кристаллдашуу бутагынан турат. Жаңы бирикменин курамы 52,28% CuSO_4 жана 47,71% $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ комплексинин курамына туура келген чекитте түз сызыктардын кесилиши менен аныкталат. Химиялык анализдин натыйжалары көрсөтүлгөн курамын 52,12% CuSO_4 , 47,40% $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ тастыктайт. Бирикме сууда конгруэнттүү эрийт.

Жез сульфаты – формаид – суу системасындагы гетерогендик тең салмактуулуктарды 25°C изилдөөдө суусу жок эки координациялык бирикмени, сууда конгруэнттүү ($\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCONH}_2$) жана конгруэнттүү эмес ($\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$) эриген бирикмелерди аныктадык.

Жез сульфаты – диметилацетамид – суу үчтүк системасында 25°C суусуз $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$ бирикмеси пайда болот.

Цинк сульфаты – формаид – суу системасын 25°C изилдөөдө алынган натыйжалар сууда конгруэнттүү эмес эриген $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$ бирикмеси

пайда болгонун көрсөтөт. Цинк сульфатынан, ДМФА жана ДМААтен турган үчтүк системалар бирикмелерди пайда кылбаган жөнөкөй типке киришет. Бул алкил радикалынын комплекс пайда кылуу процессине таасирин тийгизгендигин көрсөтөт.

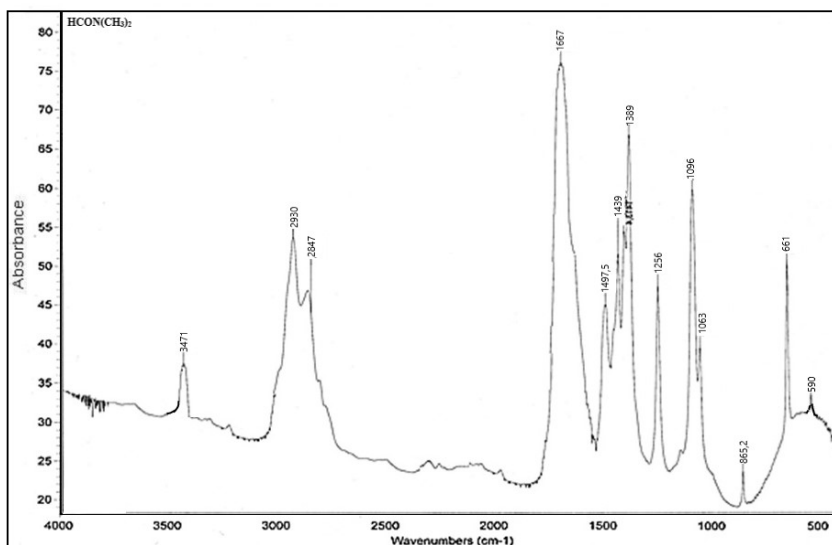
Жыйынтыктап айтканда, он төрт үчтүк суу системаларындагы фазалык тең салмактуулуктарды изилдөөнүн натыйжасында он үч жаңы комплекстердин пайда болушу жана кристаллдашуунун оптималдуу шарттары аныкталды.

3.2. Синтезделген бирикмелердин физика-химиялык мүнөздөмөсү.

Бардык металлоамиддик комплекстер изотермиялык буулануу жолу менен тиешелүү эритмелеринен кристалл түрүндө бөлүнүп алынды.

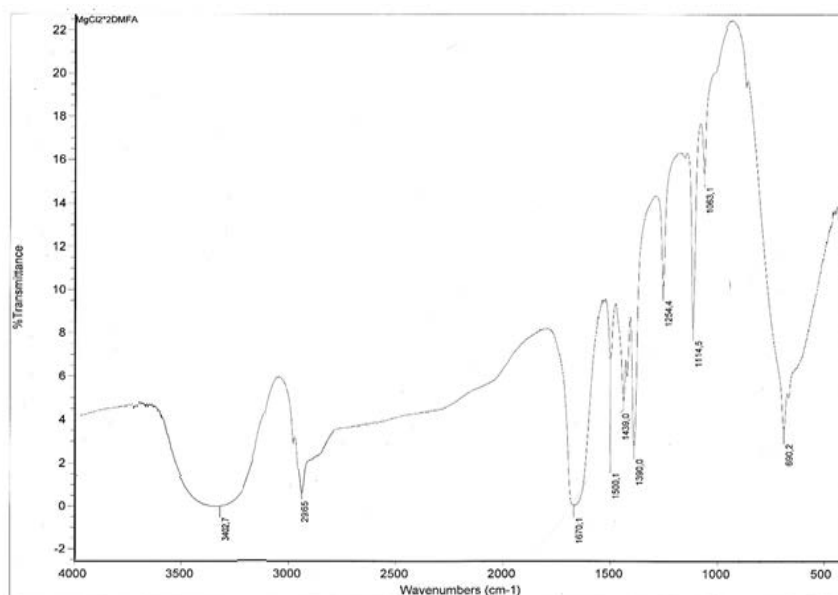
Бирикмелердин органикалык эриткичтерде эригичтиги. Эксперименталдык маалыматтардан ар бир бирикме анын өз алдынчалыгын мүнөздөгөн тыгыздыктын, салыштырмалуу жана молекулалык көлөмдөрдүн белгилүү бир мааниге ээ экени көрүнүп турат. Алынган натыйжалардан формамиддик, диметилформамиддик жана диметилацетамиддик металл бирикмелери спиртке жакшы эрийт, ацетондо, хлороформдо аз эрийт, бензолдо жана төрт хлордуу көмүртектен эрибейт.

ИК-сиңирүү спектрлери. Металлоамиддик комплекстердеги координациялык байланыштын локализациялануу ордун аныктоо жана бирикмелердин болжолдуу түзүлүшүн тактоо максатында комплекстердин ИК-сиңирүү спектрлери $4000-400\text{ см}^{-1}$ областында изилденди. 3.4 жана 3.5-сүрөттөрдө $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ жана $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ бирикмелеринин ИК-спектрлери көрсөтүлгөн.



3.4 –сүрөт - $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ ИК-сиңирүү спектрлери

ИК-сиңирүү спектрлерин карап чыгууда, биринчиден, термелүү спектрин деталдуу негиздеп келтирүү үчүн амиддердин молекулаларындагы байланыштардын нормалдуу термелүүсүнө көңүл бурдук.



3.5-сүрөт $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ИК-сиңирүү спектри

Негизги термелүү жыштыктары: $\nu(\text{C}=\text{O})$, $\nu(\text{C}-\text{N})$, $\nu(\text{NH})$ аныкталды, анткени координациялык байланыш пайда болууда, биринчи кезекте, амиддердин дал ушул термелүүлөрүнүн өзгөрүшү байкалышы керек. Эркин формаамиддин, диметилформаамиддин, диметилацетаамиддин жана алардын координациялык бирикмелеринин негизги термелүү жыштыктарынын маанилери 3.1-таблицада келтирилген. Эркин амид менен комплекстик бирикмелердин ИК-спектрлерин салыштырганда N-H байланыштардын валенттик термелүү жыштыктары жогорку жыштыктагы областка жылганы көрсөтүлдү, ал эми $\text{C}=\text{O}$ байланыштын валенттик термелүү жыштыгы координациялоодо $19\text{-}47\text{ см}^{-1}$ төмөндөйт.

3.1- таблица - Формамид, N,N-диметилформамид, N,N-диметилацетамид жана бирикмелеринин эксперименталдык жол менен алынган валенттик жана деформациялык термелүү жыштыктары

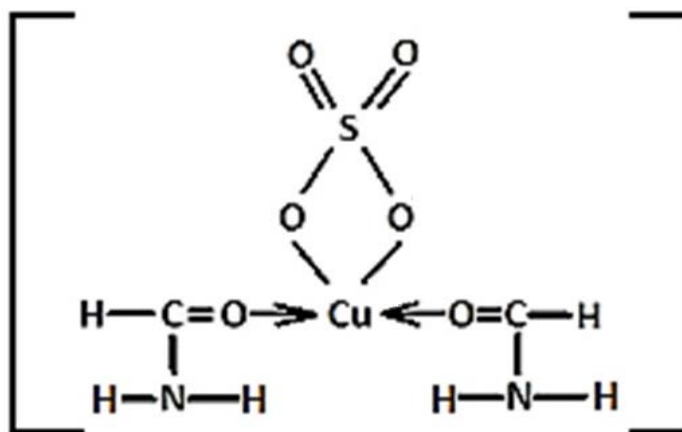
Термелүү жыштыктардын келтирүүлөрү	ФА	MgCl ₂ ·4ФА	CaCl ₂ ·4ФА	CuSO ₄ ·2ФА	CuSO ₄ ·4ФА	ZnSO ₄ ·4ФА	ДМФА	MgCl ₂ ·2ДМФА·2H ₂ O	CaCl ₂ ·2ДМФА·2H ₂ O	CuSO ₄ ·2ДМФА	ДМАА	MgCl ₂ ·2ДМАА·2H ₂ O	CaCl ₂ ·2ДМАА·2H ₂ O	CuSO ₄ ·ДМАА
$\nu_{as}[(CH_3)N]$, $\nu(OH)$	3345 3450	3313 3407	3313, 3426	3360, 3256	3345	3451	3471	3402	3416	-	3452 3015	3361	3402	3339
$\nu_s(CH_3)$	2883	2928	2917	2878	2878	2850	2930, 2847	2965	2936	2938	2932	2943, 2237	2359	2915
$\nu(CO) + \delta(H_2O)$	1710	1691	1663	1683, 1653	1687	1685	1667	1623	1642	1636	1650	1624	1623	1622
$\delta_s[(CH_3)N]$	1615	1384	1392	1583	1558	1616	1497	1501	1498	1544	1500	1522	1516	
$\nu(CN)$	1309	1365	1392	1429	1436	1394	1389	1390	1390	1398	1397	1366	1405	1418
$\delta_s(CH_3) + \nu(CN)$	670	789	633	-	-	-	1439	1439	1441	1544	1452	1422, 1411	1423	1386
$\delta_s[(CH_3)N]$, $\nu_s(CNC)$	925	1081	1054				1256	1254	1252	1371	1268	1270	1264	1318
$\nu_3(SO_4^{2-})$	-	-	-	1144, 1133	1142	1131	-	-	-	1198, 1151				1144, 1094
$r(CH_3)C$, $r(CH_3)N$							1096	1114	1111,4	1044	1185	1199	1197	-
$r(CH_3)C$, $r(CH_3)N$	-	-	789				1063	1063	1061	1198, 1151	1014	1046, 1031	1024	1020
$\nu_1(SO_4^{2-})$				982	981	835, 982	-	-	-	986	-	-	-	983
$r(CH_3)N$, $\nu_s(CNC)$	1055	1055	1085	1092	1090	1117	865	-	860	1092	960	974	969	1198
$\delta(OCN)$	605		592	618	617	619	661	690	676	-	738	783	750	777
$\delta(C_1O)$							590	-	557	-	590	613	597	
$\nu(MO)$, $\delta[(CH_3-N-CH_3)]$	-	-	-	-	-	456	405	421	420	456	462	486, 418	452	456
$\nu_4(SO_4^{2-})$	-	-	-	618, 629	-	623	-	-	-	603, 583				645, 618

[$\nu(\text{C}=\text{O})$] валенттик термелүүлөрдүн мындай жылышы $\text{Me} \rightarrow \text{O}$ байланышынын пайда болушуна байланыштуу, ал өз кезегинде $\text{C}-\text{N}$ байланышынын бекемделишине алып келет. Чынында эле, эркин формамиддин спектриндеги 1309 см^{-1} де $\nu(\text{C}-\text{N})$ жыштыгы комплекстерде $75-127 \text{ см}^{-1}$ ге – жогорку жыштыктагы областка жылат, башкача айтканда, $\text{C}=\text{O}$ байланышы алсырап, $\text{C}-\text{N}$ байланышы күчөйт, бул металлдын борбордук атомунун органикалык лиганд менен карбонил тобунун кычкылтеги аркылуу координацияланышына туура келет.

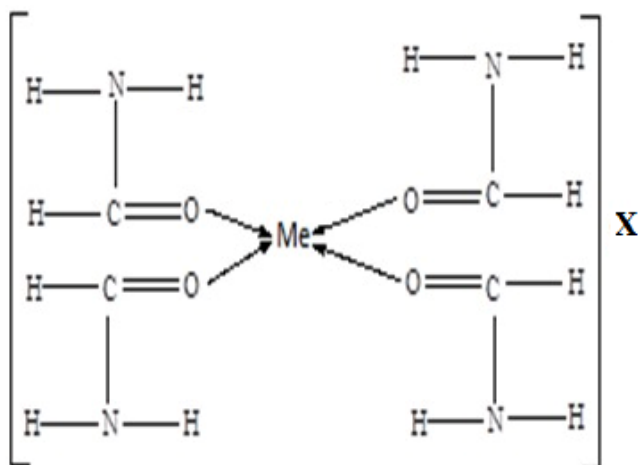
ДМФА жана ДМАА менен магний, кальций хлориддеринин бирикмелери курамында суунун эки молекуласын камтыйт. Бул бирикмелердин ИК-спектрлеринде суунун валенттик жана деформациялык термелүүлөрүнүн ($\nu(\text{OH})$, $\delta(\text{OH})$) сиңирүү тилкелери карбонил жана амид топторунун тилкелери менен капталышып, натыйжада алар өзүнчө тилке катары көрүнбөйт. Бирок, $\nu(\text{NH})$ жана $\nu(\text{OH})$ валенттик термелүүлөрдүн областында жыштыктардын көрүнүшү, ошондой эле термиялык анализдин маалыматтары бирикмелердин курамында байланышкан суунун бар экендигин болжолдоого жол берет. Суунун молекулалары координациялык бирикменин ичинде жайгашат.

Жез менен цинктын сульфаттык комплекстеринин ИК-спектрлеринин анализи $1144-617 \text{ см}^{-1}$ областында сульфат-иондорунун термелүүлөрүнө тиешелүү болгон бир нече тилке бар экендигин көрсөтөт. Жездин комплекстеринин спектрлеринде сиңирүү тилкелеринин бөлүнүшү байкалат, ал 1:2 катыштагы амиддик комплекстеринде сульфат иондору түздөн түз жездин атому менен байланышканын күбөлөндүрөт, б.а. ал бидентаттык лиганддын ролун аткарып, комплекстин ички сферасында жайгашат. $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$ бирикмелеринде сульфат-иондору сырткы сферада жайланышат.

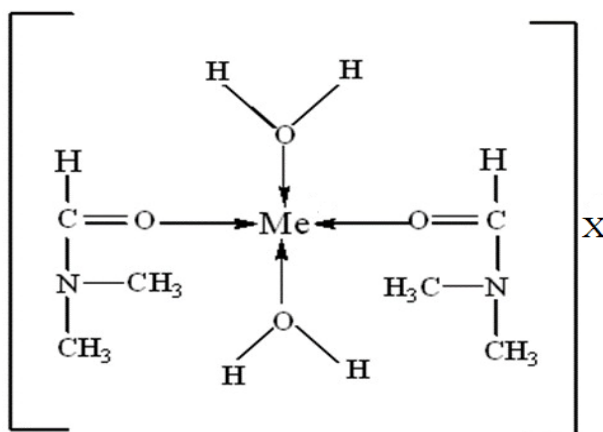
Жыйынтыктап айтканда, комплекстердин курамына жана борбордук атомдун жаратылышына көз карандысыз бардык изилденген магний, кальций, жез, цинк туздарынын комплекстериндеги формамид, диметилформамид жана диметилацетамиддин молекулаларынын координациясы карбонил тобундагы кычкылтектин атому аркылуу түзүлөт. Жогорууда айтылган маалыматтарга таянып, комплекстик бирикмелердин болжолдуу түзүлүшүн төмөндөгүдөй түрдө көрсөтүүгө болот (3.6-3.8-сүрөттөр):



3.6 – сүрөт - $[\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{HCONH}_2]$, $[\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{L}]$, ($\text{L} - \text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$)
тибиндеги комплекстердин болжолдуу структурасы



3.7 – сүрөт - $\text{MeX} \cdot 4\text{HCONH}_2$, ($\text{Me} - \text{Mg}^{2+}$, Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} ; $\text{X} - 2\text{Cl}^-$, SO_4^{2-})
тибиндеги комплекстердин болжолдуу структурасы

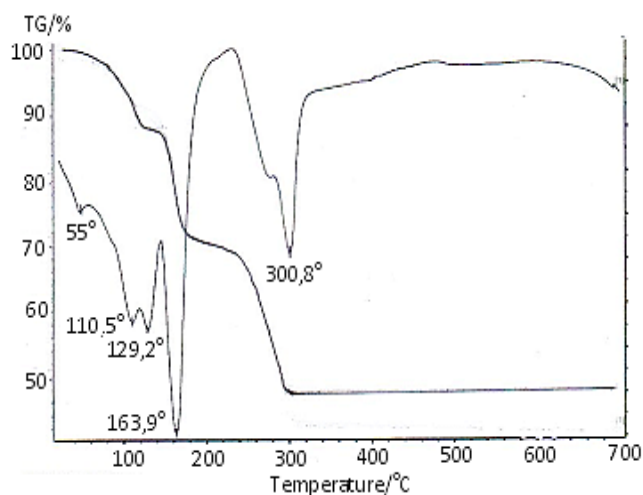


3.8 – сүрөт $\text{MeX} \cdot 2\text{L} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ($\text{Me} - \text{Mg}^{2+}$, Ca^{2+} ; $\text{L} - \text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$;
 $\text{X} - 2\text{Cl}^-$, SO_4^{2-}) тибиндеги комплекстердин болжолдуу структурасы

Дериватографиялык анализ.

Термиялык туруктуулукту изилдөөнүн натыйжалары синтезделген комплекстердин термиялык мүнөздөмөлөрү баштапкы компоненттердикине салыштырганда татаалыраак экендигин көрсөтөт. Ар бир бирикме өзүнүн айлануу температуралык интервалдары менен мүнөздөлөт, алар ар бир бирикменин өз алдынчалыгын көрсөтүп турат.

Комплекстердин жылытуу ийри сызыктары (ДТА) ажыроо продуктыларынын дегидратация, эрүү, ажыроо жана кычкылдануу процесстерине туура келген бир нече эндо- жана экзотермиялык эффектер менен мүнөздөлөт (3.9-сүрөт). Гидратталган бирикмелерден суунун молекулалары 50-140° С температура аралыгында бөлүнүп кетишет, ал эми лиганддын молекулалары болсо – 222-445° С. Суунун молекулаларынын бөлүнүп кетиши баскычтуу түрдө жана бир стадия аркылуу жүрөт. Толук дегидратацияга туура келген ТГ ийри сызыгы боюнча заттын массасынын азайышы комплекстердеги суунун молекулаларынын санын эсептөөлөрү менен ырасталат.



3.9-сүрөт - $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{HCON}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ бирикмесинин дериватограммасы

Рентгенографиялык анализ. Баштапкы жана синтезделген бирикмелердин рентгенофазалык анализи жүргүзүлдү. Бардык бирикмелер баштапкы заттардыкынан айырмаланган дифракциялык сүрөттөрдү беришет. Рентгенографиялык анализ боюнча тегиздиктер ортосундагы аралыктар, дифрактограммалардын чокуларынын интенсивдүүлүктөрү, элементардык ячейканын параметрлери, элементардык ячейкадагы формулалык бирдиктердин саны, мейкиндик группасы жана рентгендик тыгыздыктын маанилери эсептелип табылган көрсөтмөлөрү алынган бирикмелердин өз алдынчалыгын тастыктайт. Жез сульфатынын бирикмелери триклиндик кристаллдык торчону беришет, калгандары моноклиндик сингонияны беришет.

Кванттык-химиялык эсептөөлөр. Металл туздары менен эркин формамиддин да, анын координациялык бирикмелеринин да кванттык-химиялык эсептөөлөрү чоң кызыгууну туудурат, анткени алар изилденүүчү бирикмелердин мейкиндик жана электрондук түзүлүшүндөгү өзгөрүүлөрдү анализдөөгө мүмкүнчүлүк берет. Магний, кальций хлориддеринин, жез, цинк сульфаттарынын формамид менен комплекстик бирикмелеринин структураларынын кванттык-химиялык ZINDO/1 методу менен эсептик-теориялык изилдөөсү жана алардын салыштырма анализи формамиддин молекуласы координациялык бирикмелерде өзүнүн жалпак түзүлүшүн сактап калаарын көрсөтөт. Формамид молекулаларынын атомдорундагы эффективдүү заряддардын эсептелген маанилери терс заряддар кычкылтек жана азот атомдорунда топтолгондугун көрсөтөт (3.2-таблица).

3.2-таблица – Формамиддин жана анын $[\text{Mg}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Ca}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Cu}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$, $[\text{Zn}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$ комплекстеринин молекулаларынын атомдорундагы эффективдүү заряддар

Комплекстер	HCONH_2	$[\text{Mg}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$	$[\text{Ca}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$	$[\text{Cu}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$	$[\text{Zn}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$
Атом	Эффективдүү заряддар				
O ¹	-0,395	-0,361	-0,317	-0,382	-0,324
N ¹	-0,038	-0,278	-0,265	-0,282	-0,267
C ¹	0,221	0,284	0,278	0,296	0,285
H ¹	0,081	0,224	0,036	0,026	0,038
H ²	0,073	0,183	0,207	0,168	0,132
H ³	0,057	0,155	0,122	0,124	0,156
Me		0,472	0,440	0,654	0,376

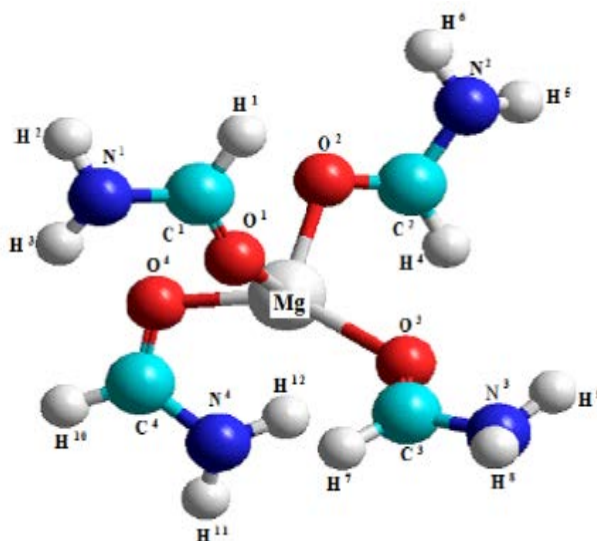
Тескери заряддын ($-0,390e^-$) эң көбүрөөк топтолушу, күтүлгөндөй, кычкылтектин атомдорунда байкалды.

Ошондуктан берилген аммиддердин молекулалары комплекс пайда кылуучу металлдардын атомдоруна, биринчи кезекте, карбонил тобунун кычкылтек атому аркылуу координацияланышат (байланышат). Мындай божомолдор магний, кальций хлориддеринин, жез жана цинк сульфаттарынын комплекстеринин геометриялык түзүлүшүн эсептептөө менен да ырасталды (3.3-таблица).

3.3-таблица - $[\text{Mg}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Ca}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Cu}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$, $[\text{Zn}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$

комплекстеринин эсептелген геометриялык параметрлери

Комплекстер		HCONH_2		$[\text{Mg}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$		$[\text{Ca}(\text{HCONH}_2)_4]\text{Cl}_2$		$[\text{Cu}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$		$[\text{Zn}(\text{HCONH}_2)_4]\text{SO}_4$	
Бурчтар , градус	Байланыш	\angle	р, Å	\angle	р, Å	Бурчтар , градус	Байланыш	\angle	р, Å	\angle	р, Å
$\angle \text{O}^1\text{C}^1\text{N}^1$	OC	117,705	1,0969	112,623	1,1022	$\angle \text{O}^1\text{C}^1\text{N}^1$	OC	117,705	1,0969	112,623	1,1022
$\angle \text{H}^1\text{C}^1\text{N}^1$	H^1C	117,981	1,0886	114,108	1,0887	$\angle \text{H}^1\text{C}^1\text{N}^1$	H^1C	117,981	1,0886	114,108	1,0887
$\angle \text{O}^1\text{C}^1\text{H}^1$	CN	124,314	1,246	111,143	1,209	$\angle \text{O}^1\text{C}^1\text{H}^1$	CN	124,314	1,246	111,143	1,209
$\angle \text{C}^1\text{N}^1\text{H}^2$	NH^2	121,591	1,5183	114,235	1,5186	$\angle \text{C}^1\text{N}^1\text{H}^2$	NH^2	121,591	1,5183	114,235	1,5186
$\angle \text{C}^1\text{N}^1\text{H}^3$	NH^3	120,596	1,099	114,444	1,0995	$\angle \text{C}^1\text{N}^1\text{H}^3$	NH^3	120,596	1,099	114,444	1,0995
$\angle \text{H}^2\text{N}^1\text{H}^3$	-	117,812	-	103,464	-	$\angle \text{H}^2\text{N}^1\text{H}^3$	-	117,812	-	103,464	-
$\angle \text{CO}^1\text{Me}$	Me O	-	-	111,165	1,0719	$\angle \text{CO}^1\text{Me}$	Me O	-	-	111,165	1,0719



3.10-сүрөт - $[\text{Mg}(\text{HCONH}_2)_4]^{2+}$ оптималдаштырылган комплекстик катиондун конфигурациясы

$\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{HCONH}_2$ бирикмелеринде борбордук атомдор органикалык лиганд (формаамид) менен карбонил тобунун кычкылтек атомдору аркылуу байланышат. Хлорид-иондору менен сульфат-иондору сырткы сферада калып, металл атомунан, кычкылтектин төрт атомунан турган бурмаланган тетраэдр түрдөгү топту пайда кылышат (3.10-сүрөт).

КОРУТУНДУ

1. Щелочтуу жер металлдардын жана d-металлдардын формаамид, диметилформаамид, диметилацетаамид менен болгон жаңы үч типтеги: $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{L}$ (L – HCONH_2 , $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$); $\text{MeX}_2 \cdot 4\text{HCONH}_2$ (Me – Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} ; X – 2Cl^- , SO_4^{2-}); $\text{MeX}_2 \cdot 2\text{L} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Me – Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cd^{2+} ; L – $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$; X – 2Cl^- , SO_4^{2-} ; 2NO_3^-) он үч комплекстик бирикменин пайда болушу такталды.

2. Эки валенттүү металлдардын туздары менен формаамид, диметилформаамид жана диметилацетаамиддин бардык комплекстик бирикмелери ажыроо менен балкып эригени көрсөтүлдү. Ажыроо процесси жылууулукту сиңирүү менен коштолуп, бирикмелердин курамын тастыктаган заттын салмагынын азайышынын белгилүү маанилери менен мүнөздөлөт. Рентгенографиялык анализ менен синтезделген жаңы комплекстик бирикмелердин кристаллдык зат экени жана өз алдынчалыгы тастыкталды. Баштапкы туздарга караганда синтезделген бирикмелердин кристаллдары анча тыгыз эмес жайгашкан жана чоң диэлектрдик өткөрүмдүүлүккө ээ болгон эриткичтерде эрийт.

3. Формамид, диметилформамид жана диметилацетамиддин изилденүүчү эки валенттүү иондордун туздары менен комплекстик бирикмелеринин ИК-спектрлеринин, кванттык-химиялык эсептөөлөрүнүн маалыматтары боюнча металл-лиганд байланышынын амиддердин карбонил тобунун кычкылтек атому аркылуу пайда болуу мүмкүнчүлүгү көрсөтүлдү.

4. Сыноонун жыйынтыгы белгилегендей $MgCl_2 \cdot 2HCON(CH_3)_2 \cdot 2H_2O$, $CaCl_2 \cdot 2HCON(CH_3)_2 \cdot 2H_2O$ комплекстер биоактивдүү заттар. Буудайдын үрөөнүнүн өсүп өнүшүнө оң таасирин тийгизет. $MgCl_2 \cdot 2HCON(CH_3)_2 \cdot 2H_2O$ бирикмеси кант кызылчасынын түшүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн натыйжалуу жана колдонууда ыңгайлуу каражат болот. Жез (II) сульфатынын бис-(N,N-диметилформамид) жаңы комплекстик бирикмесинин митесиздендирүүчү активдүүлүгү жогору (100%), уулуулугу төмөн ($LD_{50} = 804,5$ мг/кг). Колдонууга “Дифомед” препараты катары сунушталды.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР

Синтезделген металлоамиддик комплекстер биологиялык активдүү заттар катары лабораториялык жана талаа шарттарында текшерилди. $MgCl_2 \cdot 2HCON(CH_3)_2 \cdot 2H_2O$, $CaCl_2 \cdot 2HCON(CH_3)_2 \cdot 2H_2O$ комплекстери буудайдын жана кант кызылчасынын өсүшүнө стимуляторлор болгондугу аныкталды.

Жез (II) сульфатынын бис-(N,N-диметилформамид) жаңы комплекстик бирикмеси изилденип, ак чычкандарга оозунан тамызуу менен берүүдө эң көп чыдамдуу дозасы 400 мг/кг, орточо өлтүрүүчү дозасы $LD_{50} = 804,5(696,2 \div 945,6)$ мг/кг жана дароо өлтүрүүчү дозасы (LD_{100}) 1200 мг/кг барабар болгону көрсөтүлдү. Химиялык заттардын уулуу касиеттеринин классификациясы боюнча бул бирикме аз уулуу заттардын классына туура келет.

Комплекстик бирикменин митесиздендирүүчү активтүүлүгү жогору (100%) жана уулуулугу төмөн. Патент КР ойлоп табуулардын Мамлекеттик реестринде катталган.

БАСЫЛЫП ЧЫККАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Махмадназарова, Н.Д.** Системы хлорид (сульфат) магния - N,N-диметилформамид - вода при 25°C [Текст] / Н.Д. Махмадназарова, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова, О.С. Сатывалдиев, С.А. Сапалова // Вестник Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына. – 2007. - Серия 5. – Выпуск 1. – С. 250–251.

- <https://scholar.google.com/citations?user=oUVGm5sAAAAJ&hl=ru>.
2. **Мураталиева, А.Д.** Тройные системы из хлоридов магния, кальция, N,N-диметилацетамида и воды при 25⁰С [Текст] / А.Д. Мураталиева, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова, А.К. Садыкова, С.А. Сапалова // Вестник Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына. – 2007. – Серия 5. – Выпуск 1. – С. 265–269.
<https://scholar.google.com/citations?user=oUVGm5sAAAAJ&hl=ru>
 3. **Сапалова, С.А.** Исследование взаимодействия сульфата цинка с формамидом и N,N-диметилформамидом [Текст] / С.А. Сапалова, Н. Акынбекова, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова, Н.О. Орозбаева // Вестник Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына. – 2008. – Серия 5. – Выпуск 1. – С. 86–87.
<https://scholar.google.com/citations?user=oUVGm5sAAAAJ&hl=ru>
 4. **Сапалова, С.А.** Взаимодействие солей двухвалентных металлов с некоторыми амидами в водной среде [Текст] / С.А. Сапалова, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова, Н.Д. Махмадназарова, Б.И. Иманакунов // Вестник Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына. – 2008. – Серия 5. – Выпуск 1. – С. 87–89.
<https://scholar.google.com/citations?user=oUVGm5sAAAAJ&hl=ru>.
 5. **Сапалова, С.А.** Взаимодействие сульфата меди с амидами [Текст] / С. А. Сапалова // Вестник Иссык-Кульского университета. – 2010. – № 26. – С. 212–217. <https://libraryksu.kg/vestnik/arhiv/28>
 6. **Сапалова, С.А.** Дифференциально-термический анализ металлоамидных комплексов двухвалентных металлов [Текст] / С.А. Сапалова, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова // Интернет-журнал ВАК КР. – 2012. – № 3. – С. 12–20. <http://journal.vak.kg/category/god-2012/3-kvartal-god-2012/>
 7. **Сапалова, С.А.** Колебательные спектры комплексов хлоридов магния и кальция с диметилформамидом и диметилацетамидом [Текст] / С.А. Сапалова // Издeниe Поиск. – 2013. – № 3(1). – С. 5–11.
<https://scholar.google.com/citations?user=oUVGm5sAAAAJ&hl=ru>
 8. **Сапалова, С.А.** Исследование взаимодействия хлорида магния с амидом муравьиной кислоты [Текст] / С.А. Сапалова, А.А. Абдрасулова, Б.С. Намазова, Т.Б. Байдинов, Б.И. Иманакунов // Известия ВУЗов. – 2014. – № 5. – С.70–72. http://lib.knu.kg/files/2014/vestnik_spec_2014.pdf
 9. **Сапалова, С.А.** Исследование взаимодействия хлорида кальция с амидом муравьиной кислоты в водной среде при 298К [Текст] / С.А. Сапалова, Т.Б. Байдинов, Б.С. Намазова, Б.И. Иманакунов // Вестник Кыргызского национального университета им. Ж. Баласагына. – 2015. – Спец. выпуск. – С. 223–227.
http://lib.knu.kg/files/2014/vestnik_spec_2014.pdf
 10. **Арзыбаев, М.А.** Острая токсичность бис-(N,N-диметилформамид) сульфата меди (II) [Текст] / М.А. Арзыбаев, Т.Б. Байдинов, М.А. Исаев, А.Т. Аламанов, С.А. Сапалова // Вестник Кыргызского национального

- аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2015. – № 1(33). – С. 42–44. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25106287>
11. Пат. 1746. Кыргызская Республика. МПК C07F 1/08 (2015/1). Бис-(N,N-диметилформамид) сульфат меди (II), обладающий антигельминтной активностью [Текст] / М.А. Арзыбаев, Т.Б. Байдинов, С.А. Сапалова, Б.С. Намазова, М.А. Исаев, Н. Ажибеков; Бишкек. Кыргызский национальный аграрный университет. – № 20140048.1 заяв. 07.05.2014, опубл. 31.06.2015. Интеллектуальная собственность. Официальный бюллетень № 6. – 12 с. <https://base.patent.kg/d/iz/pp/PPPDF/PP1746.pdf>
 12. **Арзыбаев, М.А.** Антигельминтная активность бис-(N,N-диметилформамид) сульфата меди (II) [Текст] / М.А. Арзыбаев, М.А. Исаев, А.Т. Аламанов, К.Р. Тоимбетова, Т.Б. Байдинов, С.А. Сапалова // Вестник национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2015. – № 2 (34). – С. 27–30. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25106334>
 13. **Байдинов, Т.Б.** ИК-спектроскопические исследования соединений формамида с солями двухвалентных металлов divalents [Текст] / Т.Б. Байдинов, С.А. Сапалова, Б.С. Намазова // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 19 (61). – С. 17–20. <https://ipi1.ru/images/PDF/2016/61/PMSE-19-61.pdf>
 14. **Байдинов, Т.Б.** Взаимодействие сульфата цинка с формамидом, N,N-диметилформамидом и N,N-диметилацетамидом в водной среде при 25°C [Текст] / Т.Б. Байдинов, С.А. Сапалова, Б.С. Намазова, Б.И. Иманакунов // Актуальные научные исследования в современном мире: сб. науч. тр. – Переяслав-Хмельницкий, 2018. – Выпуск 3 (35). – Ч. 7. – С. 50–60. [https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/9174/1/%D0%90%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%A5%D0%A5%D0%A5V_part_7%20\(web\).pdf](https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/9174/1/%D0%90%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%A5%D0%A5%D0%A5V_part_7%20(web).pdf)
 15. **Байдинов, Т.Б.** ИК-спектроскопическое и термографическое исследование комплексов хлоридов магния, кальция с N,N-диметилформамидом и N,N-диметилацетамидом [Текст] / Т.Б. Байдинов, С.А. Сапалова, Б.С. Намазова, Б.И. Иманакунов // East European Science Journal. – 2018. – Vol. 1. – 6(34). – P.56–61. <https://cyberleninka.ru/article/n/ik-spektroskopicheskoe-i-termograficheskoe-issledovanie-kompleksov-hloridov-magniya-kaltsiya-s-n-n-dimetilformamidom-i-n-n/viewer>
 16. **Сапалова, С. А.** Исследование взаимодействия нитрата кадмия с N,N-диметилформамидом и N,N-диметилацетамидом в водной среде при 25°C [Текст] / С.А. Сапалова, Ж. Чыныбек кызы, Т.Б. Байдинов // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2021. – № 1. – С.19-21. <http://www.science-journal.kg/ru/journal/2/2021/1/>

Сапалова Салтанат Асановнанын “Кислоталардын амиддерин, эки валенттүү металлдардын туздарын камтыган үчтүк суу системаларындагы фазалык тең салмактуулуктар” темасындагы 02.00.01- органикалык эмес химия адистиги боюнча химия илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: формамид, диметилформамид, диметилацетамид, комплекс пайда кылуучу, синтез, полуэмпирикалык, кванттык-химиялык, оптимизацияланган, биологиялык активдүүлүк.

Изилдөө объектиси: формамид, диметилформамид, диметилацетамид жана алардын кальций, магний хлориддери, жез, цинк сульфаттары жана кадмий нитраты менен болгон координациялык бирикмелери.

Изилдөөнүн максаты: Эки валенттүү металлдардын амид кислоталары менен жаңы комплекстүү бирикмелерин алуу, алардын курамын тактоо, касиеттерин жана түзүлүшүн аныктоо.

Изилдөө методдору: химиялык, пикнометриялык, ИК-спектроскопиялык, термикалык, кванттык-химиялык жана рентгенографиялык анализ.

Илимий изилдөө жабдуулары: “Nikolet-IR-1200” ИК-спектрофотометри, “Paulik” системасынын дериватографы, ДРОН-3.0 (СоК α -нурлануу) дифрактометри.

Эки валенттүү металлдардын туздарынын формамид, диметилформамид жана диметилацетамид менен он үч жаңы комплекстик бирикмелеринин пайда болушу белгиленди. Рентгенографиялык анализ синтезделген жаңы координациялык бирикмелердин кристаллдык түзүлүшүн жана индивидуалдуулугун ырастады. ИК-спектрлердин маалыматтарынын негизинде комплекстерде формамид, диметилформамид жана диметилацетамид молекулалары карбонил топторунун кычкылтеги аркылуу металл иондору менен координацияланат деп болжолдонду. Магний, кальций хлориддеринин жана жез, цинк сульфаттарынын комплекстик бирикмелеринин кванттык-химиялык эсептөөлөрү металл-лиганд байланыштын кычкылтек атому аркылуу мүмкүндүгүн ырастайт. Кээ бир жаңы бирикмелердин биологиялык активдүүлүгү аныкталды, патент алынды.

Колдонуу аймагы: айыл чарба.

РЕЗЮМЕ

диссертации Сапаловой Салтанат Асановны на тему: “Фазовые равновесия в тройных водных системах, содержащих амиды кислот, соли двухвалентных металлов”, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 — неорганическая химия

Ключевые слова: формамид, диметилформамид, диметилацетамид, комплексообразователь, синтез, полуэмпирический, квантово-химический, оптимизированный, биологически активный.

Объект исследований: формамид, диметилформамид, диметилацетамид и их координационные соединения с хлоридами магния, кальция и сульфатами меди, цинка, нитратом кадмия.

Цель исследования. Получение новых комплексных соединений солей двухвалентных металлов с амидами кислот, установление их составов, изучение свойств и строения.

Методы исследований: химический, пикнометрический, ИК-спектроскопический, термический, квантово-химический и рентгенографический анализ.

Научное оборудование: ИК-спектрофотометр “Nikolet-IR-1200”, дериватограф системы “Paulik”, дифрактометр ДРОН-3.0 (CoK α -излучение).

Установлено образование тринадцати новых комплексных соединений двухвалентных металлов с формамидом, диметилформамидом, диметилацетамидом. Рентгенографический анализ однозначно подтвердил кристалличность и индивидуальность синтезированных новых координационных соединений. По данным ИК-спектров сделано предположение о том, что молекулы формамида, диметилформамида, диметилацетида в комплексах координированы к ионам металлов через кислород карбонильных групп. Квантово-химические расчеты комплексных соединений хлоридов магния и кальция, сульфатов меди и цинка подтверждают возможность связи металл-лиганд через атом кислорода. Установлена биологическая активность некоторых новых соединений, получен патент.

Область применения: сельское хозяйство.

SUMMARY

of Saltanat Asanovna Sapalova's dissertation on the topic: "Phase Equilibria in Ternary Aqueous Systems Containing Amides of Acids, Divalent Metal Salts" for the degree of the candidate of chemical sciences in the specialty 02.00.01 — inorganic chemistry

Key words: formamide, dimethylformamide, dimethylacetamide, complexes, synthesis, semi-empirical, quantum-chemical, optimized, biologically active.

Object of research: coordination compounds of formamide, dimethylformamide, dimethylacetamide with magnesium and calcium chlorides, and copper and zinc sulfates.

Purpose of research: to identify the possibilities of formation and develop the conditions for the synthesis of new coordination compounds of magnesium and calcium chlorides, copper and zinc sulfates with formamide, dimethylformamide, and dimethylacetamide, and to study their physicochemical properties, structure, and biological activity.

Methods of investigation: chemical, pycnometric, IR-spectroscopic, thermal, quantum-chemical, and X-ray analysis.

Research equipment: "Nikolet-IR-1200" spectrophotometer, "Paulik" system derivatograph, ДРОН-3.0 diffractometer.

Eleven new coordination compounds of formamide, dimethylformamide, and dimethylacetamide with magnesium and calcium chlorides, copper and zinc sulfates have been synthesized. The complexes were obtained in crystalline form. The chemical bond in these coordination compounds is formed between the ion of the corresponding metal and the carbonyl oxygen of the formamide, dimethylformamide, or dimethylacetamide molecule. New properties of the synthesized compounds have been identified, confirming their individuality. The novelty of the complexes has also been confirmed by thermal and X-ray analysis. The biological activity of some of the new compounds has been demonstrated. Quantum-chemical calculations revealed that the central atom binds through the oxygen in the ligand. The biological activity of some new compounds was determined, and a patent was obtained.

Field of application: agriculture.

