КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
ХИМИЯ ЖАНА ФИТОТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТУ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРИЛИГИ
ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

Д 02.21.629 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 541.9(575.2)(043.3)

АЛАМАНОВА ЭЛМИРА АЗИСБЕКОВНА

ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ТУЗДАР МЕНЕН АЗОЛДОРДУН КООРДИНАЦИЯЛЫК БИРИКМЕЛЕРИ: СИНТЕЗИ, КАСИЕТТЕРИ ЖАНА ТҮЗҮЛҮШҮ

02.00.01 – органикалык эмес химия

Химия илимдеринин кандидаты илимий даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
авторефераты

Бишкек – 2022

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнологиялар институтундагы органикалык эмес химия лабораториясында аткарылды

Илимий жетекчиси: **Кыдырмаева Назира Шыйтыевна**
химия илимдеринин доктору,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнологиялар институтунун органикалык эмес химия лабораториясынын башчысы

Расмий оппоненттер: **Касенов Булат Кунурович**
химия илимдеринин доктору,
Ж. Абишев атындагы Караганда химия - металлургиялык институтунун профессору

Маматураимова Назгуль Абдулмиталиповна
химия илимдеринин кандидаты,
Б. Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин фармацевтикалык технология жана химия кафедрасынын доценти

Жетектөөчү мекеме: Аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети, (050040, Казахстан Республикасы Алматы ш., Аль-Фараби проспектиси, 71).

Диссертациялык ишти коргоо 28-июнунда саат 15^{00}дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер акдемиясынын Химия жана фитотехнологиялар институтунда жана Ош мамлекеттик университетинде химия илимдеринин доктору (кандидаты) окумуштуулук даражасын изденип алуу боюнча Д 02.21.629 диссертациялык кеңешинин жыйынында корголот, дареги: 720071, Бишкек ш., Чуй проспектиси, 265-а. Диссертацияны коргоону онлайн көрсөтүүнүн жеке коду: https://vc.vak.kg/b/d_0-quu-d2e-lwm

Диссертациялык иш менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер акдемиясынын борбордук илимий китепканасынан (720071, Бишкек ш., Чуй пр., 265-а), Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер акдемиясынын Химия жана фитотехнологиялар институтунун китепканасынан (720071, Бишкек ш., Чуй пр., 267) жана Кыргыз Республикасынын Улуттук аттестациялык комиссиясынын http://vak.kg/ сайтынан таанышууга болот.

Автореферат 2022-жылдын 27-майында таркатылды.

Диссертациялык кеңештин илимий
катчысы, химия илимдеринин
кандидаты, улук илимий кызматкер Э. А. Шабданова

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациялык теманын актуалдуулугу. Заманбап координациялык химиядагы илимий докладдардын жана иштердин тематикаларын анализ кылып талдоодо, жаңы жана перспективдүү бирикмелер классы болуп саналган классикалык мономердик комплекстердин полимердик бирикмелерин изилдөөгө арналган көйгөйлөргө көбүрөөк басым жасаганын байкоого болот. Координациялык полимерлерге чоң кызыгуунун жаралуусунун себеби, анын түзүлүшүнүн уникалдуу дизайнына байланыштуу, андан талапка жооп берген жаңы доордун функционалдуу материалдарын түзүүгө болот. Белгилеп айтсак, магниттик, сорбциондук, люминесценттик жана биологиялык активдүүлүк касиетине ээ болгон бирикмелер болуп саналат [Е. З. Вацадзе, 2018; М. Е. Бушуев, 2015; М. О. Барсукова, 2019].

Ар кандай түрдөгү координациялык полимерлерди алуу көптөгөн факторлордон көз каранды, атап айтсак: металлдардын координациялык өзгөчөлүктөрүнөн, органикалык лиганддардын геометриялык мүнөздөмөсүнөн жана ацидолиганддардын жаратылышынан. Полимердик бирикмелерди синтездеп алууда, лиганддардын ичинен өзгөчө кызыгууну гетерециклдүү лиганд – имидазол жаратат.

Имидазолдо пиридиндик жана пирролдук азот атому болгондуктан, бир эле учурда хелаттык да, көпүрөчө да лиганд боло алат. Жогорудагы өзгөчөлүктөрүнө таянып, бирикмелерде имидазолдун пирролдук группасынын протондору менен терс иондордун арасындагы коваленттик эмес (суутектик, молекулалар аралык, нитраттык жана галогендик байланышынан) өз ара аракеттенүү түзүлүп, гетероцикл өзгөчө типтеги полимердик металл-органикалык координацияны (чынжырчалуу, катмарлуу, зигзагтүрүндөгү) пайда кылат [И. В. Морозов, 2010; Е. Е. Деева, 2017; Е. Е. Нетреба, 2015].

Имидазол жана анын туундулары биомедицинада грибокко каршы (клотримазол миконазол), микробко каршы (метронидазол), гельминтке каршы (альбендазол, мебендазол) активдүү каражат катары колдонулат [В. А. Катаев, 2006; M. Negwer, 2007; I. Doyon, 2008; Е. В. Александрова ж. б., 2011]. Жакынкы мезгилден бери органикалык азолдордун туундуларын колдонуу тармагы кеңейип, аларды синтездеп алып касиеттерин изилдөө методдорун өнүктүрүүгө түрткү берет. Координациялык химияда имидазолго лиганд катары салыштырмалуу аз көңүл бурулган. Ошол эле учурда, имидазол менен «биометаллдардын» иондорунан пайда болгон эффективдүүлүгү жогору, биожеткиликтүү жана уулулугу аз бирикмелерге координациялык химияда кызыгуу өсүп жатат.

Ошентип, бүгүнкү күндө имидазолдон координациялык полимерлерди синтездеп алуу, алардын физика–химиялык касиеттерин, түзүлүшүн жана

медицинадагы, ветеринариядагы колдонуу тармактарын изилдөө, актуалдуу маселелердин бири болуп саналат.

Диссертациялык теманын приоритеттүү илимий багыттары, ири илимий программалар (долбоорлор), билим берүү жана илимий мекемелер тарабынан жүргүзүлгөн негизги илимий-изилдөө иштери менен байланышы. Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын, Химия жана фитотехнология институтунун органикалык эмес химия лабораториясынын илим изилдөө иш планына: «Кыргыз Республикасындагы табигый, минералдык жана органикалык сырьелорду кайра иштетүү максатында, химия-технологиялык жана биологиялык ыкмаларын иштеп чыгуу». 2-бөлүк: «Медицина жана айыл чарбасына колдонуу максатында, керек болгон жаңы биологиялык активдүү бирикмелерди иштеп чыгуу», чакан долбоор: «N,S-кармаган органикалык гетероциклдүү бирикмелер менен лантаноиддердин жана өтмө металлдардын негизинде жаңы комплексттик бирикмелерди синтездеп алуу» (мамлекеттик каттоо №0007487).

Иштин максаты. Имидазол менен Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II) жана Ca(II) дин нитраттарынан о.э. Mg(II) жана Ca(II) дин хлоридеринен комплекстик бирикмелерди синтездеп алуу, алардын физика-химиялык касиеттерин жана практикалык колдонуу тармактарын изилдөө.

Изилдөөнүн маселелери:

1. Имидазол менен Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II) жана Ca(II) дин координациялдык бирикмелерин синтездөө.
2. Элементтик, термикалык, рентгенфазалык анализдери ошондой эле ИК спектр методунун жардамы менен курамын, касиеттерин жана түзүлүшүн аныктоо.
3. Үч комплекстик бирикменин кристаллдык түзүлүшүн рентгеноструктуралык методдун жардамы менен аныктоо.
4. Синтезделип алынган комплекстик бирикмелердин биологиялык активдүүлүгүн изилдөө, алардын ичинен салыштырмалуу эффективдүү, биомедицинада колдонууга мүмкүн болгон жаңы препараттарды табуу.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы. Имидазол менен жездин(II), кобальттын(II), никелдин(II), цинктин(II), кадмийдин(II), магнийдин(II) жана кальцийдин(II) нитраттарынан жана магнийдин(II), кальцийдин(II) хлориддеринен 11 комплекстик жаңы бирикме синтезделип алынды. Синтезделип алынган комплекстик бирикмелердин курамы, касиети жана түзүлүшү элементтик, термикалык, рентгенофазалык, рентгенструктуралык жана ИК спектрдик анализ методдору менен аныкталды. Рентгенструктуралык анализге колдонуу учун, бирикменин монокристаллы ыңгайлуу шарт түзүлүп өстүрүлдү. Бирикменин ар түрдүү кристаллдык түзүлүштөрү аныкталды. Курамы 1:6 болгон Co(II), Cd(II)

− катмарлуу жана 1:2:2 курамдагы Zn(II) зигзагтүрүндөгү комплекстери аныкталды. Co(II) жана Zn(II) нитраттарынын комплексине биологиялык сыноо жүргүзүлдү, ал бирикмелер бактерициддик жана фунгициддик касиетке ээ экендиги тастыкталды.

Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси. Синтезделип алынган бирикмелердин физика–химиялык касиеттеринин өзгөчөлүктөрү, түзүлүшү, теориялык, эксперименталдык маалыматтары жана корутундулары заманбап координациялык химияны өнүктүрүүгө салым кошуу менен бирге жогорку окуу жайлардагы химия-биология багытындагы илимий изилдөөлөргө колдонууга сунушталат.

Жүргүзүлгөн изилдөөлөр, белгилүү дары-дармектердин модификациясын издөө жолун прогноздоого мүмкүндүк берет, зыянсыз жана эффективдүү биологиялык активдүү бирикмелерди алуу максатында имидазолдун Co(II) жана Zn(II) менен болгон бирикмелери микробго жана грибоко каршы дары каражаты катары жугуштуу жаракаттарга жана теринин сезгенген грибок ооруларына сунушталат. Иштелип чыккан имидазолдун Zn(II) жана Co(II) менен болгон комплекстери Кыргыз Республикасынын №2237, №2211 патенттери менен 30.06.2020 ж., 31.12.2020 ж. корголду.

Коргоого чыгарылган диссертациянын негизги жоболору:

1. Имидазол менен биваленттүү металлдардын нитраттары жана хлориддеринен жаңы комплекстик бирикмелердин синтезделиши алардын координациялык түйүндөрүнүн жана координациялык полиэдрлеринин түзүлүшү.
2. Рентгенструктуралык анализдин негизинде тастыкталган координациялык полимерлер: Co(II), Cd(II) (1:6 курамы) − катмарлуу жана Zn(II) (1:2:2 курамы) – зигзагтүрүндөгү.
3. Co жана Zn тин имидазол менен болгон комплекстеринин биологиялык сыноосунун жыйынтыгы.

Изденүүчүнүн жеке кошкон салымы. Эксперименталдык бөлүгүндөгү баардык көрсөтүлгөн синтездөө иштери алардын ИК спектрлерин, термограммаларын, дифрактограммаларын, элементтик анализдин үлгүлөрүн даярдоо, чечмелөө изденуучу тарабынан жүргүзүлдү. Алынган маалыматтар чечмеленип, иштин жаңылыгы, практикалык мааниси анализденип, диссертациялык иштин талаптарына туура келген соң макала жазуу иштери жүргүзүлдү.

Диссертациянын жыйынтыктарынын апробациясы. Диссертациялык иштин материалдары менен эл аралык жана республикалык илимий конференцияларында билдирүүлөр жасалды: илим жана техника тармагындагы Мамлекеттик сыйлыктын лауреаты, профессор Алтыбаева Д.Т. 70 жылдыгына арналган эл аралык илимий практикалык конференция (Ош, 2017);

«Инновационная наука на пороге XXI века», Химия институтунун 75 жылдыгына арналган эл аралык илимий конференция (Бишкек, 2018); «Современные тенденции развития системы образования и науки в цифровую эпоху», Кыргыз Республикасынын мамлекеттик жана коомдук ишмери академик Б.М. Мурзубраимовдун 80 жылдыгына арналган эл аралык практикалык конференция (Ош, 2020); «Наука и инновации-2021», эл аралык илимий конференция (Ташкент, 2021); илим жана техникадагы алдынкы жетишкендиктер тууралуу эл аралык илимий-практикалык форум, (Барнаул, 2022).

Публикацияларда диссертациянын жыйынтыктарынын толук чагылдырылышы. Диссертациянын жыйынтыгы боюнча 8 макала чыгарылып, анын ичинен 1 макала «Web of Science» системасында индекстелген эл аралык журналында, 1 макала РИНЦ системаларында индекстелген чет элдик журналда, калган 6 макала Кыргыз Республикасынын Жогорку аттестациялык комиссиясынын басмаларында жарык көрдү, ж.о.э. ойлоп табуу учун Кыргыз Республикасынын 2 патенти алынды.

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация 136 барактан, 55 сүрөттөн, 23 таблицадан турат. Иш кириш сөздөн, адабияттык анализден, методдор жана изилдөөнү жүргүзүүнүн методикаларынан, алынган жыйынтыктарды талкуулоо, жыйынтыктардан жана 115 адабияттардын булактарынан түзүлгөн.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөздө изилдөөнүн объектилерин тандоо жана алардын актуалдуулугу, иштин максаты жана милдеттери, илимий жаңылыгы, алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси жана коргоого алынган жоболору аныкталып берилген.

1-бап. Адабияттык анализ.

1.1. Имидазол жана металлдардын туздары менен комплекстик бирикмелердин физика - химиялык касиеттери. ***Адабияттык анализде*** имидазолдун бирикмелеринин синтези, түзүлүшү жана координация жөндөмдүүлүктөрү боюнча, ушул убакка чейин жасалган иштердин натыйжалары талданды.

Кезектеги иштерде имидазолдун d,s-металлдар менен болгон белгилүү комплекстеринин бирикмелеринин түзүлүштөрү каралат, алардын ичинен ар кандай типтеги түзүлүштөр (чынжырча, түз, катмарча жана каркастуу бирикмелер) кездешет. Органикалык эмес кристаллохимиянын көз карашы боюнча бул полимердик комплекстер түзүлүшү менен өзгөчө кызыгууну жаратат. Андан сырткары алар магнетикалык, каталитикалык, люминеценттик, адсорбциондук жана биологиялык активдүүлүк касиеттерине ээ.

Координациялык бирикмелердин бул классын изилдөө, синтетикалык методдорду иштеп чыгуу жетишсиздиги, ар кандай жетишкендиктерге карабастан бир катар көйгөйлөрдү жаратат. Ушуга байланыштуу координациялык химияда жаңы полимердик комплекстердин функционалдык касиеттерин мүнөздөө жана изилдөө чоң кызыгууну жаратып келет.

2-бап. Методдор жана изилдөөнүн ыкмалары

2.1. Незизги изилдөө методдору, реактивдер жана жабдуулар. Баштапкы заттар: имидазол, Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II), Ca(II) нитраттарынын жана хлориддеринин «х» жана «хч» маркасы. Ишти жургузуу учун дифрактометр «ДРОН-3», CuKα – нурлануусу, 400-4000 $см^{-1}$ термелүү жыштыгындагы «Nicolette Avatar» спектрофотометри, Q-1500Д болгон Паулик-Паулик-Эрдейдин дериватографы жана элементтик анализ жүргүзүү үчүн АЕ-3000 «Euro–Vector» фирмасынын анализатору колдонулду.

2.2. Изилдөөнүн методикасы, объектиси жана предмети. ***Изилдөө объектиси:*** имидазол менен Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II), Ca(II)дин нитраттарынын жана Mg(II), Ca(II)дин хлориддеринин бирикмелери.

Изилдөөнүн предмети: синтезделип алынган комплексттердин түзүлүшүн жана касиеттерин окуп үйрөнүү ж.о.э. алардын перспективдүү колонуу багыттарын издөө.

Изилдөө ыкмалары: эригичтик методу, элементтик, рентгенофазалык, термикалык анализ, ИК спектрлери, рентгеноструктуралык (РСА) анализдери.

Эригичтик методу. Органикалык эмес туз-иимидазол-суу системасынын фазалык тең салмактуулугун изилдөө 25^0Сде ээригичтик методу менен ишке ашырылды. Тен салмактуулука 8-9 саата келтирилди. Катуу жана суюк фазалардын пробаларынын анализи бир убакта жүргүзүлдү. Системадагы катуу фазалардын анализи Скрейнемакерс ыкмасы менен аныкталды жана химиялык анализ менен бышыкталды. Имидазолдогу азот Къельдал методу менен аныкталды. Металлдардын иондорунун концентрациясы комплексонометрдик титирлөө менен табылды. Cd^{2+}, Zn^{2+}, Mg^{2+} жана Ca^{2+} иондору чөйрөсү pH=10 болгон аммиак буферинде кара эриохром индикаторунда ал эми Cu^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+} − суюлтулган NH_4Cl, NH_4OH эритмесинде pH=10 чөйрөсүндө, индикатор катары мурексидди колдонуу менен жүргүзүлдү. Салыштырмалуу каталарын эсептөө ± 0,5% түздү.

Рентгеноструктуралык анализ. Кристаллдардын эксперименталдык рентгеноструктуралык материалдарын алуу автоматташтырылган X-Calibur S дифрактрометринде (MoKα-нурлануусу, графиттүү монохроматору, ω-сканери, $θ_{max}$-48,18) алынды. Алынган түзүлүштөр SHELIX 97 $MHKF_2$ программасы боюнча такталды жана чечмеленди. Изотроптук жол менен эсептелген суутек атомдору U_H суутек эмес атомдун температуралык параметринен 1,2 эсе жогору экендиги берилди.

2.3. Бирикменин физика-химиялык касиеттерин аныктоо. ***Элементтик анализ*** – алынган бирикмелердин эмпирикалык формуласын жана үлгүлөрдүн тазалыгын тастыктоо үчүн элементтик анализ АЕ-3000 «Euro–Vector» фирмасынын анализаторунда аныкталды.

Рентгенофазалык анализ – синтезделген бирикмелердин CuKα-нурлануусу, β–фильтри бар автоматташтырылган «ДРОН-3» дифрактометринде аныкталды. Дифрактограмманын тартуу шарттары: U=35 кВ, I=20 мА; тартуу θ-2θ; детектор 2град/мүн. Дифрактограмманын чечмелөө ICCDD картотекасын колдонуу менен жүргүзүлдү (Powder Diffraction File, 2012).

Термогравиметрикалык анализ. Дериватограмманын бирикмеси Паулик-Паулик-Эрдейдин дериватограф системасында, абада 20^0 дан 1000^0 чейинки ысытууда жана 10 град/мүн. ылдамдыгында жүргүзүлдү. Эталон катарында алюминий оксиди алынды (Al_2O_3).

Инфракызыл спектроскопиясы. Бирикменин ИК спектрлери 400-4000 $см^{-1}$ аралыгындагы термелүү областында «Nicolette Avatar» спектрофотометри аркылуу (калийдин бромидинде престөө менен) жазылып алынды.

3-бап. Изилдөөнүн натыйжалары жана аларды талкуулоо

3.1. Эки валенттүү металлдар менен имидазолдун үчтүк суу системасындагы эригичтиги. Жаңы координациялык бирикмени алуу максатында тең салмактуулук системасында $Me(NO_3)_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O, Me – Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II) нитраттары жана Mg(II), Ca(II) хлориддери $MeCl_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O, 25^0Сде суу–туз чөйрөсүндө изилденди.

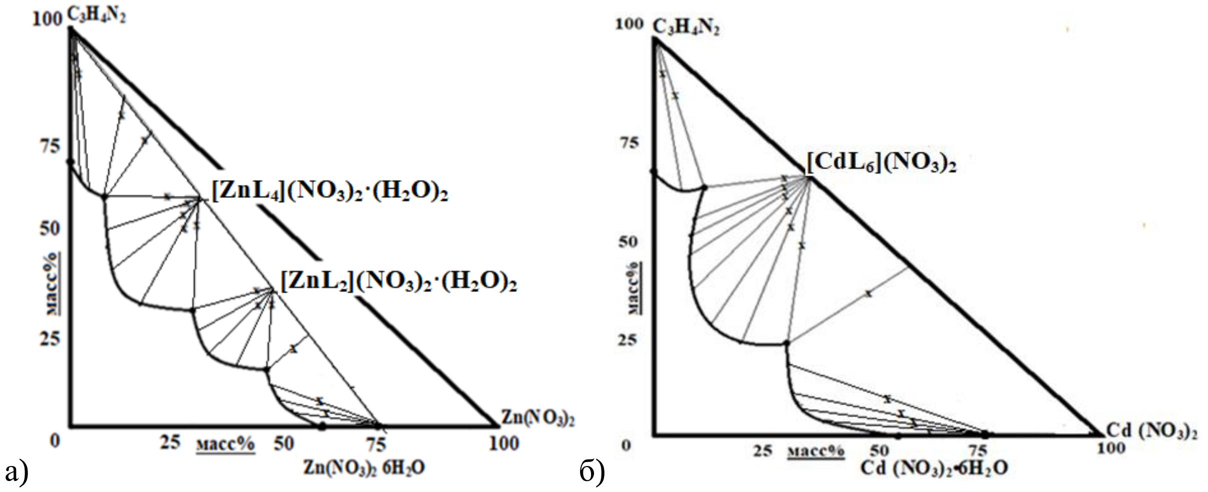
$Me(NO_3)_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O, Me –Cu(II), Ni(II), Cd(II) системасынын эригичтик изотермасы кристаллизациянын үч бутагы менен мүнөздөлөт, четки бутак баштапкы компоненттин кристаллизациясына туура келет. Ортоңку бутак гидраттык $[MeL_6](NO_3)_2·(H_2O)_2$, Me – Cu(II), Ni(II) жана суусуз $[MeL_6](NO_3)_2$, Me – Co(II), Cd(II) комплексттеринин кристаллизациясын мүнөздөйт (3.1-сүрөт б).

$Me(NO_3)_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O, Me – Zn(II), Mg(II), Ca(II) системасынын эригичтик изотермасы үч бутактан турат, башкы бутак $C_3H_4N_2$ кристаллизациясына, аягындагы бутак Zn(II), Co(II) гексагидраттына, ортоңку бутак Mg(II), Ca(II) дигидратына жана жаңы конгруэнттүү 1:4:2 молдук катыштагы $Me(NO_3)·C_3H_4N_2·H_2O$ бирикмелеринин пайда болушуна жооп берет, ал эми цинктин нитратында 1:4:2 жана 1:2:2 катышындагы эки комплекс пайда болот.

$Zn(NO_3)_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O системанын эригичтик изотермасы татаал төрт бутактуу кристаллизациядан туруп, имидазолдун катуу фазасынын бөлүнүшүн камтып, эки жаңы курамдагы бирикме $[ZnL_4](NO_3)_2·(H_2O)_2$, $[ZnL_2](NO_3)_2·(H_2O)_2$ жана таза цинктин гексагидрат нитраты пайда болот (3.1-сүрөт а).

$[ZnL_4](NO_3)_2·(H_2O)_2$ комплексинин химиялык анализи төмөндөгү массалык үлүштөргө; 38,05 масс.% цинктин нитраты, 54,71 масс.% имидазол жана 7,2

масс.% сууга барабар, бул сандар теоретикалык комплекстин курамына туура келет. Экинчи комплекстин $[ZnL_2](NO_3)_2 \cdot (H_2O)_2$ концентрациялык бөлүнүүсү биринчи бирикмеге салыштырмалуу азыраак. Түз сызыктын огу ушул бутактан кеткен фигуративдүү чекити 52,45 масс.% цинктин нитраты, 37,6 масс.% имидазолдун жана 5,2 масс.% суунун бир чекитинде бири бирине дал келет. Эки бирикме тең сууда конгруэнттүү болуп саналат.



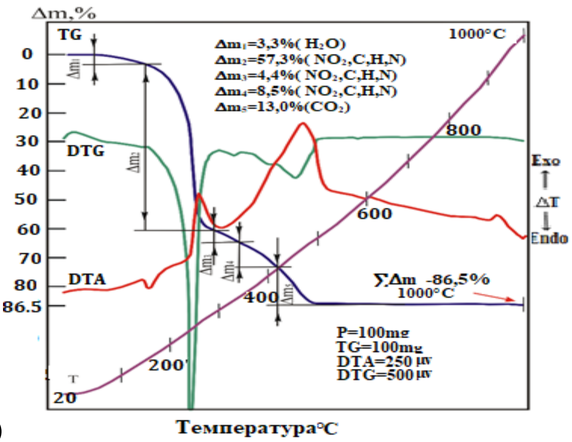
3.1-сүрөт − $Zn(NO_3)_2$−$C_3H_4N_2$−H_2O (а) жана $Cd(NO_3)_2$–$C_3H_4N_2$–H_2O (б) системаларынын эригичтик диаграммасы.

$MeCl_2$−$C_3H_4N_2$−H_2O, Me − Ca(II), Mg(II) системанын эригичтик диаграммасы үч бутактуу кристаллизациядан турат. Биринчи бутак имидазолдун катуу фазасына дал келет. Экинчи бутактын эригичтик изотермасы төмөндөгү 1:4:2 молдук катыштагы жаңы комплекстин $[CaL_4(H_2O)_2]Cl_2$, $[MgL_4(H_2O)_2]Cl_2$ кристаллизациясына жооп берет. $[MgL_4(H_2O)_2]Cl_2$ комплексинин кристаллизациялык областы, имидазолдо 45,1−30,4 масс.%, кальций нитратында 23,60–43,28 масс.% ге барабар.

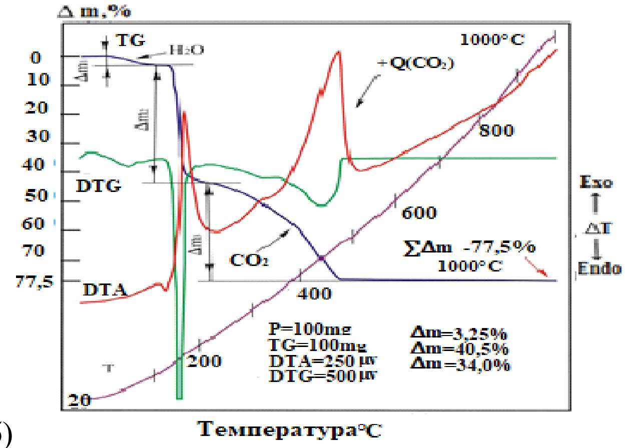
3.2. Термикалык анализ. Башка методдор менен тастыкталган туздардын курамын, имидазолдун нитраттык комплекстеринин термогравиметрикалык анализинин термикалык ажыроосунун механизми менен да тактап айтсак болот.

$[CdL_6(NO_3)_2]$ (3.2-сүрөт а) бирикмесинин ийри сызыгында 20-145^{0}C интервалында, үстүнкү беттеги комплекстин начар байланышкан адсорбциялык суусунун 3% ти кетип, көрүнүктүү массасын жоготуусу байкалат. Андан ары температуранын жогорулашы менен (145-290^{0}C) интервалында жарылуу мүнөзүндөгү терең экзоэффект байкалып, ошол замат массасынын -57,3% ти жоголот, бул процесс алты молекула имидазолдун кетүүсүнө байланыштуу (теоретикалык эсептелген маалыматтар 58,4%). 290-525^{0}C температуралык интервалында кадмийдин нитратынын ажыроосу жүрөт. 420, 525^{0}C эффектилеринде массасы 8,5 жана 13,0% кеткени байкалып, термолиздин акыркы продукциясы кадмийдин оксидине жооп берет.

$[ZnL_4](NO_3)_2 \cdot (H_2O)_2$ (3.2-сүрөт б) комплексинин термограммасында термоэффектиси 20-100, 100-260, 260-360, 360-410, 410-510, 510-1000^{0}С температураларынын чегинде байкалат. Аз сандагы ийри массанын жоголуусу (m=1,3%) адсорбцияланган нымды сүрүп чыгарылышы менен байланышкан. 100-260^{0}С температура чегинде эндотермикалык мүнөздөгү терең экстремум байкалат. Бул күчтүү термоэффект имидазолдун жана цинктин нитратынын составындагы кристаллдашкан суу молекулаларынын ажыроосу менен коштолот.



а)



б)

3.2-сүрөт – $[CdL_6](NO_3)_2$(а) жана $[ZnL_4](NO_3)_2 \cdot (H_2O)_2$(б) комплекстеринин термограммасы.

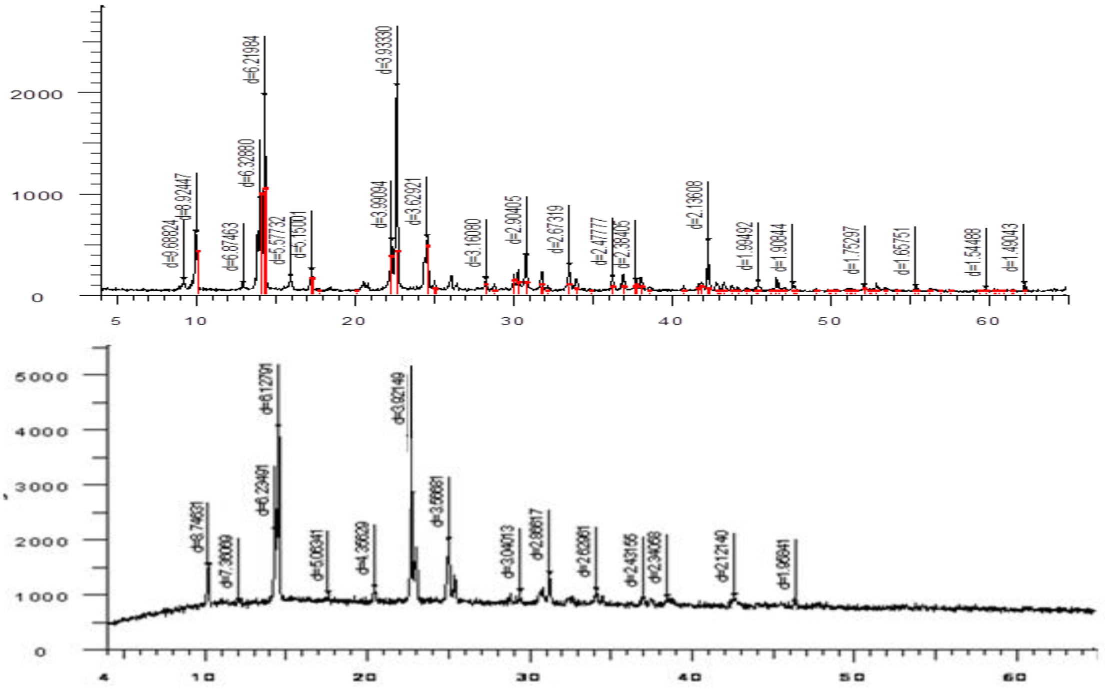
Жоготулган масса жалпы массанын 71,5% тин түзөт. Термоэффектинин кийинки статьялары (Δm_3, Δm_4, Δm_5) жылуулуктун сиңирилиши менен жүрүп, продуктунун ажыроосуна, массанын жоголушуна, кээ бирлери 5,0; 3,5 жана 10,0% түзүп туздардын сублимация жана кычкылдануу процесстерине байланыштуу болот. Термолиздин акыркы продуктусу болуп цинктин оксиди саналат.

3.3. Рентгенофазалык анализ. Алынган бирикмелердин рентгенограммасын баштапкы компоненттердики менен салыштырууда, алардын сызыктарынын интенсивдүүлүгү жана бурчтарынын чагылышуусу ар бир бирикменин түзүлүшүнүн жекелигин мүнөздөөгө мүмкүндүк берет. Бирикмелердин элементардык ячейкаларынын параметрлери, мольдук көлөмдөрү, элементардык ячейкадагы формулалык бирдиктеринин саны жана мейкиндик группалары эсептелинди.

Дифракциялык сүрөттөрдүн окшоштугу, ошондой эле комплекстердин элементардык ячейкаларынын параметрлеринин жакындыгы: $[MeL_6](NO_3)_2$ Me – Co(II), Cd(II); $[MeL_4] \cdot (H_2O)_2 \cdot (NO_3)_2$ Me – Ca(II), Mg(II) жана $[MeL_4(H_2O)]Cl_2$ Me – Ca(II), Mg(II) комплекстеринин бири бирине окшоштугун күбөлөндүрөт (3.1-таблица, 3.3-сүрөт а,б).

Жыйынтыгында, алынган бирикмелер триклиндик жана моноклиндик сингонияда кристаллдашаары, ал эми анын ичинен курамы 1:2:2

$[ZnL_2](NO_3)_2 \cdot (H_2O)_2$ комплекси орторомбикалык сингонияда экендиги тастыкталды.



а)

б)

3.3-сүрөт – $[CdL_6](NO_3)_2$ (а); $[CoL_6](NO_3)_2$ (б) комплекстеринин дифрактограммасы.

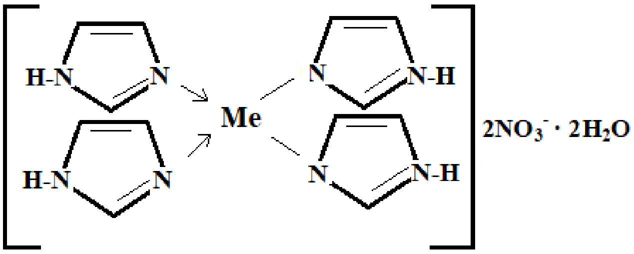
3.4. ИК спектроскопия. Имидазол жана анын нитраттык $[MeL_4](NO_3)_2 \cdot (H_2O)$, Me – Co(II), Zn(II), Mg(II), Ca(II) комплекстеринин ИК спектрлерин салыштырууда, маанилүү өзгөрүү болгондугун, гетероциклдин валенттик термелүүсү ν(C=N) 1450-1580см$^{-1}$ де, жогорку жыштыктагы областы 15-25см$^{-1}$ де ал эми деформациялык термелүүсү ν(C=N) 770см$^{-1}$ ден 20-30см$^{-1}$ ге чейин олуттуу өзгөрүүлөргө дуушар болоору көрсөттү. Гетеро шакекчедеги жогорку жыштыктагы валенттик термелүү менен деформациялык термелүүсү бир эле учурда өзгөрүүсүнөн төмөндөгүдөй жыйынтыкка келсек болот, металл менен лиганданын координациясы гетероциклдеги пиридиндик азоттун атому аркылуу байланыш болот дагы, ал монодентанттуу лиганд катары өзүн көрсөтөт. Мындан тышкары Me←N жаңы валенттик байланыш 425-490см$^{-1}$ жутулуу сызыгында пайда болот, бул гетероциклдеги атомдун негизинде комплекс пайда болоорун дагы бир ирээт тастыктайт.

Анализдин жыйынтыгында, металлдардын координациялык полиэдри туура тетраэдр формасында болуп, сферадагы металл атому монодентанттуу – координацияланган азот атому менен курчалган, ал эми нитрат-ион жана

3.1-таблица – Имидазол жана анын комплекстеринин кристаллдык торчолорунун параметрлери

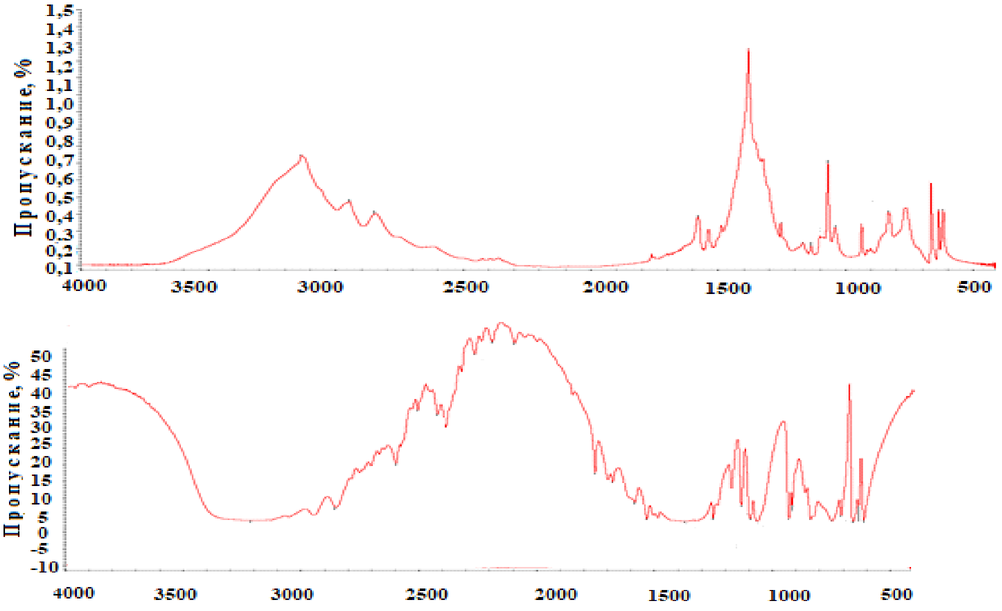
Бирикмелер	Элементардык ячейканын параметрлери, Å			Бурчу, град.	Ячейк. көлөмү Å	Форм. бирд. саны	Мейкин. групп.	Сингониялары
	a	b	c	β				
$C_3H_4N_2$	14,685	13,815	13,586	-	1114	4	$P2_{1/c}$	ромбикалуу
$[CdL_6](NO_3)_2$	12,6098	12,6099	12,7352	90°	2029	3	R3	триклиндүү
$[CoL_6](NO_3)_2$	12,350	12,350	12,4033	90°	1914	3	R3	триклиндүү
$[CuL_6](NO_3)_2(H_2O)_2$	12,30	12,361	12,882	90°	1959	3	R3	триклиндүү
$[NiL_6](NO_3)_2(H_2O)_2$	8,7724	8,7249	8,782	92°	1914	3	R3	триклиндүү
$[ZnL_2](NO_3)_2(H_2O)_2$	10,184	10,340	11,354	-	1393	4	$P2_{1/c}$	орторомбикалуу
$[ZnL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	8,8655	12,304	12,9154	114°	1393	2	$Pn_{2/2}$	моноклиндүү
$[CoL_4](NO_3)_2\cdot(H_2O)_2$	8,9825	8,5761	8,3068	119°	1812	2	$P2_{1/c}$	моноклиндүү
$[MgL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	6,7135	6,9344	7,1388	90,9°	1245	2	$P2_{1/c}$	моноклиндүү
$[CaL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	9,6001	9,7399	9,9153	92°	1132	2	$P2_{1/c}$	моноклиндүү
$[MgL_4(H_2O)_2]Cl_2$	11,3826	11,6018	14,4483	90°	1882	4	$C_{2/c}$	моноклиндүү
$[CaL_4(H_2O)_2]Cl_2$	12,290	12,405	14,202	90°	1873	4	$C_{2/c}$	моноклиндүү

суунун молекуласы координациянын сырткы сферасында жайланышкандыгы тастыкталды (3.4-сүрөт).



3.4-сүрөт – $[MeL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)$ Me – Zn(II), Mg(II), Ca(II) комплекстеринин координациялык полиэдрлери.

Суусуз нитраттык комплекстеринин $[CoL_6](NO_3)_2$, $[CdL_6](NO_3)_2$ жана гидраттанган комплекстеринин $[CuL_6](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$, $[NiL_6](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ спектринде имидазолдун кыска циклдагы термелүүсүнүн жылышуусу циклде $\nu_{C=N}$ жана δ(C-N) – байланышы 15-20см$^{-1}$ областтарында байкалат, жана ошондой эле имидазолдук циклдагы тегиздик ичиндеги термелүү $\tau_{цикл}$ (C-N) 20-25см^{1} областарында байкалат. Жаңы валенттик термелүүдөгү Me←N жутулуу сызыгы 420-460см$^{-1}$ областында байкалат, бул металл менен гетероциклдеги азоттун атомунун координациянын пайда болушун далилдейт (N3) (3.2-таблица, 3.5-сүрөт а,б).



а)

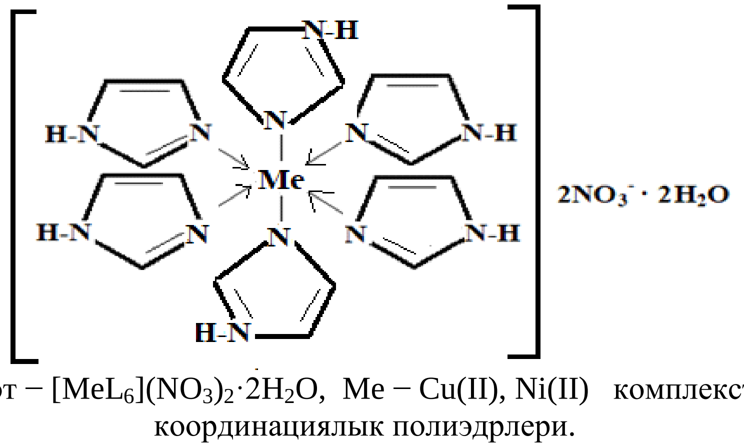
б)

3.5- сүрөт – $[CuL_6]NO_3{\cdot}(H_2O)_2$(а) жана $[CdL_6]NO_3$(б) комплекстеринин ИК спектри.

3.2-таблица – Лиганддын жана анын комплекстеринин ИК спектринин негизги термелүү жыштыгы (см$^{-1}$)

Бирикмелер	ν, (NH,OH$^-$)	ν, цикл	ν, цикл	τ, N-H	ν, NO_3	δ, NO_3^-	ν, OH^-	δ, OH^-	ν, Me-N
L (имидазол)	3200-2600	1580	1400	625	-	-	-	-	-
$[CuL_6](NO_3)_2(H_2O)_2$	3448-2500	1597	1478	615	1383	747	3448	1597	470
$[NiL_6](NO_3)_2(H_2O)_2$	3136-2857	1537	1488	618	1384	765	3136	1581	445
$[CoL_6](NO_3)_2$	3188-2854	1537	1488	615	1384	747	-	-	440
$[CdL_6](NO_3)_2$	3214-2601	1680	1587	636	1372	749	-	-	450
$[CoL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$	3131-2383	1681	1541	620	1325	749	3131	1604	435
$[ZnL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	3298-2608	1534	1490	608	1382	725	3200	1620	425
$[ZnL_2](NO_3)_2(H_2O)_2$	3354-2396	1703	1504	644	1375	758	3354	1504	425
$[MgL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	3203-2606	1538	1437	615	1323	748	3203	1608	455
$[CaL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$	3497-2578	1587	1433	656	1358	751	3450	1640	447
$[MgL_4\,(H_2O)_2]Cl_2$	3118	1574	1419	669	-	-	3118	1633	-
$[CaL_4(H_2O)_2]Cl_2$	3253-2614	1575	1433	659	-	-	3253	1641	-

1:6:2 катыштагы Cu(II) жана Ni(II) комплекстик бирикмелеринде кооординацияланган кристаллдык суунун термелүү сызыгы ν(OH) 3450см$^{-1}$, δ(OH) 1650-1630см$^{-1}$, ρH_2O та 510-540см$^{-1}$ кездешет. Көрсөтүлгөн комплекстерде NO_3^- аниону борбордук атом менен координацияланбайт, сырткы сферада жайгашат. Жогорудагы келтирилген жездин, кобальттын, никелдин жана кадмийдин нитратык комплекстериндеги Me-O спектринин 750-650см$^{-1}$ термелүү областында кездешпегени менен тастыктайбыз (3.6-сүрөт).

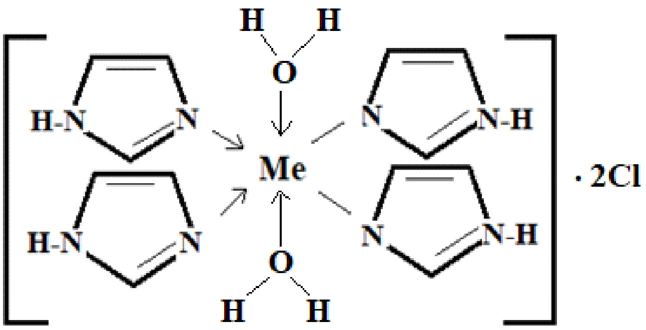


3.6 - сүрөт – $[MeL_6](NO_3)_2{\cdot}2H_2O$, Me – Cu(II), Ni(II) комплекстеринин координациялык полиэдрлери.

ИК спектр жана ДТА жыйынтыктарынын негизинде төмөндөгүдөй божомолдосок болот, комплекс имидазолдун алты координацияланган монодентанттуу азот атому менен курчалып, полиэдр өзү алты мүчөлү октаэдр болуп, металлоциклды пайда кылат.

Mg(II) жана Ca(II) хлориддик комплекстеринин ИК спектринде төрт молекула имидазол монодентаттуу координация пайда кылат. Координациялык полиэдрдеги металл суунун эки атом кычкылтеги менен байланышып октаэдрдик конфигурацияда боло алат.

Хлорид ион, комплекстин сырткы сферада жайланышып металл менен координацияланбайт. Муну биз Me←Cl жутулуу сызыгы кездешпегени менен тастыктайбыз (3.7-сүрөт).



3.7 - сүрөт − $[MeL_4(H_2O)_2]Cl_2$, Me – Mg(II), Ca(II) комплекстеринин координациялык полиэдрлери.

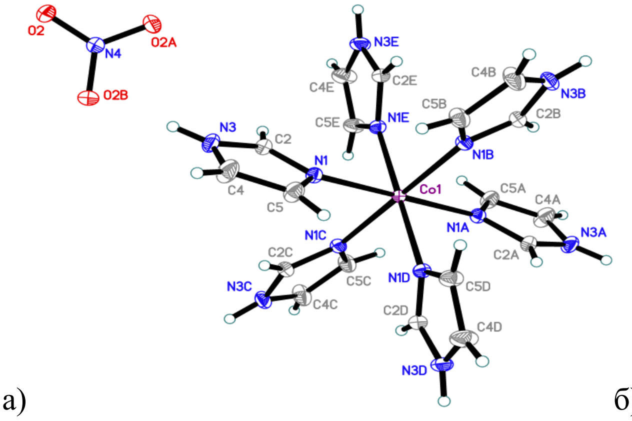
3.5. $[CoL_6](NO_3)_2$ (I), $[CdL_6](NO_3)_2$ (II), $[ZnL_2](NO_3)_2(H_2O)_2$ (III) комплекстеринин кристаллдык жана молекулалык түзүлүшү.

Рентгенструктуралык анализдин жыйынтыгы көрсөткөндөй, **(I)** жана **(II)** координациялык бирикмеси триклиндүү сингонияда кристаллдашып, мейкиндик группасы R-3 болуп элементардык ячейканын параметрлерине дал келет (3.3-таблица). **$[CoL_6](NO_3)_2$** жана **$[CdL_6](NO_3)_2$,** координациялык бирикмелеринин түзүлүшү бири бирине окшош экендиги аныкталып, ал жөнүндө кененирээк $[(CoL_6)](NO_3)_2$ бирикмесинин мисалында токтолобуз. Комплекстин структурасы дискреттик катиондон $[(Co(L_6)]^{2+}$ жана аниондон NO_3^- турат.

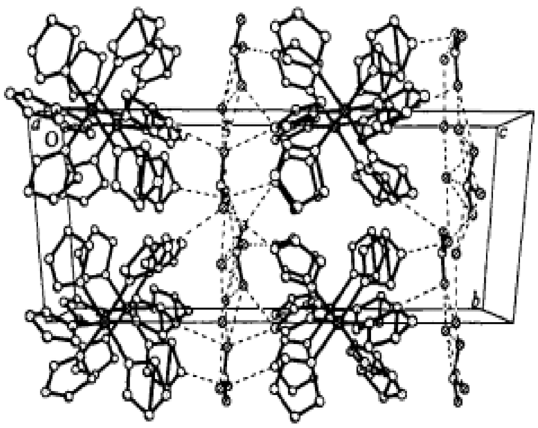
CoN_6 координациялык түйүндө борбордук Co^{2+} иону октаэдрдик симметриялык конфигурацияга ээ. Гетероциклдеги Co^{2+} иону менен пиридиндик азот атому монодентаттуу (N3) координацияланып, кобальт менен азоттун ортосундагы байланыштын аралыгы Co–N=2,1590Å ге барабар. Координациялык полимердин молекулалары өз ара күчтүү суутектик байланыш менен имидазолдун молекуласындагы пирролдук группасынын жана нитрат группанын кычкылтеги N–H…O аркылуу чынчырчаны пайда кылуу менен байланыш кылат. Полимердик чынчырча тегиздикте (001) катмарлуу байланышкан (3.8.-3.9-сүрөт).

3.3-таблица − Кристаллографиялык маалыматтардын экспериментик мүнөздөмөсү жана координациялык $[CoL_6](NO_3)_2$ **(I),** $[CdL_6](NO_3)_2$ **(II),** $[ZnL_2](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ **(III)** полимерлеринин түзүлүшүнүн такталышы

Бирикмелердин номери	**(I)**	**(II)**	**(III)**
Молекулярдык	$C_{18}H_{24}CoN_{14}O_6$	$C_{18}H_{24}CdN_{12}O_6$	$C_9H_{11}N_8$ ZnO_6
формуласы	$[CoL_6](NO_3)_2$	$[CdL_6](NO_3)_2$	$[ZnL_2](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$
Брутто формуласы	591,44	644,91	330,62
Мол. масса, г/моль	триклиндүү	триклиндүү	орторомбикалуу
Груп. симметриясы			
Элемен. ячейканын параметрлери:			
a/A^0	12,3555(10)	12,6098(2)	12,1812(10)
$в/A^0$	12,3555(10)	12,6191(10)	10,0713(7)
c/A^0	14,4833(5)	14,7352(5)	11,3628(10)
α/A^0	90	90	90
β/A^0	90	90	
γ/A^0	120	121	91,011(8)
Ячейканын көлөмү, $Å^3$	1914,78(5)	2029,10(9)	1393,78(19)
Температура, К	100	150(2)	293
Мейкиндик группасы	R-3	R-3	$P_{2\|1/c}$
Элементар.ячейк.формул.			
бирдигинин саны, Ƶ	3	3	4
ρ(вычь), $г/см^{-3}$	1,539	1,583	1,680



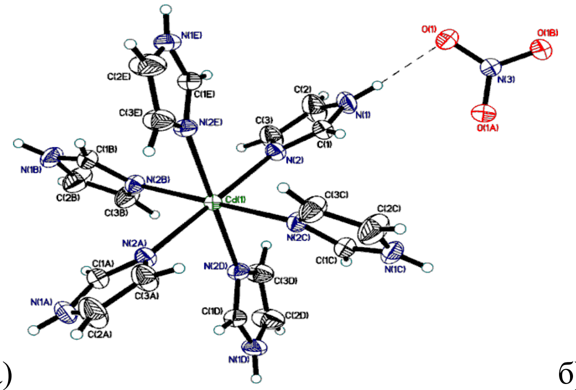
а)



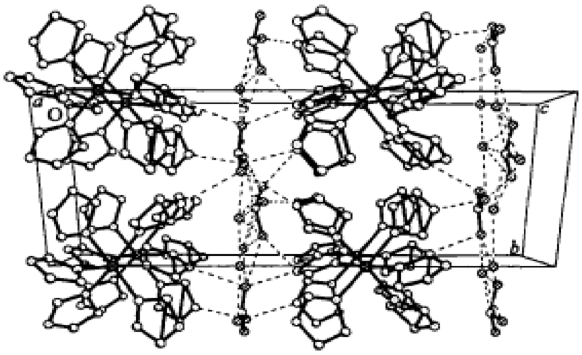
б)

3.8 - сүрөт – а) $[CoL_6](NO_3)$ комплексинин координациялык полиэдринин түзүлүшү.

б) $[CoL_6](NO_3)$ комплексинин кристаллдык упаковкасы.



а)

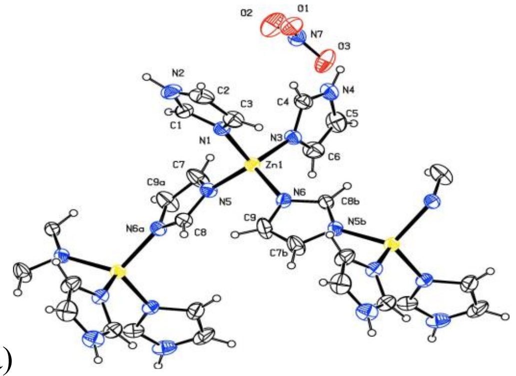


б)

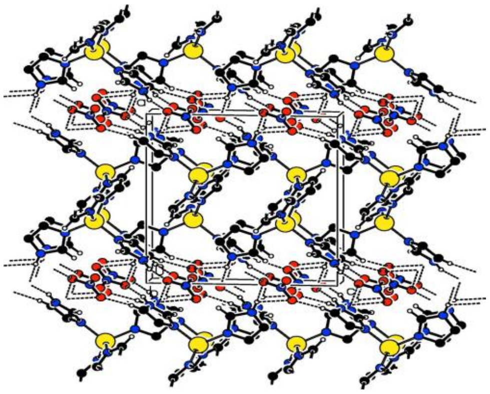
3.9 -сүрөт – а) [CdL_6](NO_3) комплексинин координациялык полиэдринин түзүлүшү.

б) [CdL_6](NO_3) комплексинин кристаллдык упаковкасы.

Рентгенструктуралык изилдөөнүн жыйынтыгында, Zn(II) комплекси орторомбикалык сингонияда кристаллдашып, мейкиндик группасы R-3 болуп элементардык ячейкадагы параметрлерине: a=12,1812(10) в=10,0713(7), c=11,3628(10)A0; α=β=90; γ=1200; V=1914,78(5)Å3 дал келет (3.10-сүрөт).



а)



б)

3.10 – сүрөт – а) [ZnL_4](NO_3)$_2$·(H_2O)$_2$ комплексинин координациялык полиэдринин түзүлүшү.

б) [ZnL_4](NO_3)$_2$·(H_2O)$_2$ комплексинин кристаллдык упаковкасы.

Комплекс Zn(II) те имидазолдун жаңы координациялык байланыш кылуу жолу табылып, тактап айтканда бир эле учурда монодентаттык жана көпүрөчө лиганд болгондугу тастыкталды. Бул комплексте имидазол цинктин атому менен имидазолдук циклдеги азоттун эки атому менен хелаттык функцияда, ал эми калган эки азоттун атому сырткы сферадагы нитрат- ион менен координация пайда кылып көпүрөчө кызматы аткарат. Бис(имидазолдук цинк бөлүктөрү), имидазолдогу аниондор менен байланышып чынжырлуу түзүлүштөгу зигзагтүрүндөгү полимерди [μ-Zn($C_3H_4N_2$)($C_3H_4N_2$)$_2$](NO_3)$_2$(H_2O)$_2$ пайда кылат. Цинктин атому монодентанттуу тетраэдрдик конфигурацияга ээ болот. Байланыштын орточо аралыгы Zn-N=2,251(2)Å. Имидазолдун көпүрөчө

эки бирдигинин буралган огу цинктин атому менен байланышып зигзагтүрүндөгү полимерди пайда кылат.

3.6. Имидазол менен жездин, кобальттын, никелдин, цинктин, кадмийдин, магнийдин, кальцийдин нитраттарынан жана хлориддеринен алынган комплекстердин бактерияга каршы жана грибокко каршы активүүлүгү. Биваленттүү металлдардын туздары менен имидазолдун биологиялык активдүлүктөрун изилдөө үчүн бир катар комплекстер синтезделди.

Спецификалык биактивдүүлүктөрүн изилдөө учун биваленттүү металлдардын туздарынан жана имидазолдон алынган жаңы 8 бирикмеси алынды $MeX_2{\cdot}nC_3H_4N_2{\cdot}2H_2O$, Me – Cu(II), Co(II), Zn(II), Ca(II), Mg(II); $X_2 - NO_3$, Cl^-, n-имидазолдун координациоланган молекуласынын саны. Анын ичинен эки бирикме цинктин дигидратетраимидазол нитраты (II) − $[ZnL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ жана кобальттын дигидраттетраимидазол нитраты − $[CoL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$, бактерициддик жана фунгициддик дары каражаты катары активдүүлүгүгү аныкталды.

$[CoL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$, − кобальтын дигидраттетраимидазол нитраты «Candida» культурасына карата фунгициддик активдүүлүктү көрсөтту, эксперименталдык алынган жыйынтыктардын негизинде колдонуу жолу иштелип чыгып, Кыргыз Республикасынын №2211 патенти менен 30.06.2020ж. корголду.

Алынган изилдөөнүн жыйынтыктарынын негизинде $[ZnL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$– цинктин дигидртетраимидазол нитраты бактерициддик таасири бар дары дармек катары төмөндөгү культураларга активдүүлүктү көрсөтөтту: Salmonella Typhimurium (сальмонелла), E-coli (ичеги таякчалары St. Aureus (алтын стафилакокк) жана Ps. Aureginosa (синегной таякчасы). Комплексти жогоруда белгиленген культураларга каршы колдонсо боло тургандыгы иштелип чыгып Кыргыз Республикасынын №3557 патенти менен 31.12.2020 ж. корголду.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. Биринчи жолу эригичтик методу менен $[MeL_6](NO_3)_2$ Me − Co(II), Cd(II), $L{-}C_3H_4N_2$, $[MeL_6](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ Me − Cu(II); Ni(II), $[MeL_4(H_2O)_2]Cl_2$ Me − Mg(II), Ca(II); $[MeL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ Me − Zn(II), Co(II), Ca(II), Mg(II) и $[\mu\text{-}Zn(C_3H_4N_2)(C_3H_4N_2)_2](NO_3)_2(H_2O)_2$ координациялык бирикмелеринин пайда болуусу, алардын концентрациялык бөлүнүү чектери жана эритмелердеги кристаллдашуусу тастыкталды.

1. Элементтик, РФА, РСА, термикалык жана ИК спектрдин негизинде жайланышынын өзгөчөлүгү жана алынган бирикмелердин координациялык полиэдрлеринин түзүлүшүнү аныкталды.

2. Металлдын жана ацидо лиганддын жаратылышына карата төмөндө көрсөнкөндөй комплекстер пайда болду: октаэдрдик $[MeL_6](NO_3)_2$, Me − Co(II), Cd(II), Cu(II), Ni(II), тетраэдрдик $[MeL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$, Me − Zn(II), Ca(II), Mg(II), $[MeL_4(H_2O)_2]Cl_2$, Me − Ca(II), Mg(II) жана орторомбикалык − $[ZnL_2](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ комплекстери.

3. РСА методунун негизинде $[CoL_6](NO_3)_2$ **(I),** $[CdL_6](NO_3)_2$ **(II)** жана $[ZnL_2](NO_3)_2(H_2O)_2$ **(III)** полимердик комплекстеринин кристаллдарынын түзүлүшү аныкталды. Изоструктуралык комплекстер мейкиндик группасы R-3кө барабар болуп триклиндик сингонияда кристаллдашат, координациялык полиэдры октаэдр болуп саналат. Комплекстик катион $[CoL_6]^{2+}$, $[CdL_6]^{2+}$ жана анион NO^-_3 бирикменин структуралык бирдиги болуп саналат. **(I)** жана **(II)** комплекстериндеги ар бир нитрат ион пирролдук азоттун атому, нитрат ионундагы кычкылтек менен бекем молекула аралык суутектик байланыш менен байланышып, (N -H…O) катмарлуу полимердик түзүлүшкө ээ болот. Ал эми $[ZnL_2](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ комплексинде имидазол хелаттык көпүрөчө ролунда болуп, зигзаг түзүлүшүндөгү полимерлүү чынжырчанын калыптанышын камсыздайт.

4. Имидазол металл менен монодентанттуу координацияланып Co, Cd дин (1:6 составдагы) нитраттары − катмарлуу ал эми Zn(II) тин (1:2:2 курамы)-зигзагтүзүлүштөгү координациялык полимерди пайда кылат. Полимердик комплекстердин калыптанышынын критерийи болуп гетероциклдеги хелаттуу-көпүрөчө функциясы жана молекула ортосундагы коваленттүү эмес аракеттенүсү болуп саналат.

5. Синтезделген комплекстердин биологиялык активдүүлүгү изилденип, алардын фунгициддик жана бактерициддик касиети бар экендиги тастыкталды:

- кобальттын дигидратетраимидазол нитраты $[CoL_4](NO_3)_2{\cdot}(H_2O)_2$ фунгициддик касиетке ээ экендиги аныкталды. Алынган дары каражаты 30.06.2020 ж. Кыргыз Республикасынын патенти №2211 менен корголду.
- цинктин дегидраттетраимидазол нитраты $[ZnL_4](NO_3)_2(H_2O)_2$ бактериягакаршы активдүүлүгүн көрсөткөндүктөн практикалык колдонууда перспективдүү болуп саналат. Алынган жыйынтыктар 31.12.2020 ж. Кыргыз Республикасынын патенти №2237 менен корголду.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР

Синтезделип алынган бирикмелердин физикахимиялык касиеттеринин өзгөчөлүктөрү, түзүлүшү, теориялык, эксперименталдык маалыматтары жана корутундулары заманбап координациялык химияны өнүктүрүүгө салым кошуу менен бирге ВУЗдагы химия-биология багытында илимий изилдөөлөргө колдонууга сунушталат.

Жүргүзүлгөн изилдөөлөр, белгилүү дары-дармектердин модификациясын издөө жолун прогноздоого мүмкүндүк берет, зыянсыз жана эффективдүү биологиялык активдүү бирикмелерди алуу максатында имидазолдун Co(II) жана Zn(II) менен болгон бирикмелери микробго жана грибоко каршы дары каражаты катары жугуштуу жаракаттарга жана теринин сезгенген грибок ооруларына сунушталат. Иштелип чыккан имидазолдун Zn(II) жана Co(II) менен болгон комплекстери Кыргыз Республикасынын №2237, №2211 патенттери менен 30.06.2020 ж., 31.12.2020 ж. корголду.

ДИССЕРТАЦИЯ БОЮНЧА ЖАРЫККА ЧЫККАН МАКАЛАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ:

1. Аламанова, Э. А. Синтез и физико-химические свойства имидазольных комплексов меди и кобальта состава $Me(NO_3)_2{\cdot}6C_3H_4N_2{\cdot}2H_2O$ (Me = Co, Cu) [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, Ж. И. Бердалиева, А. М. Малабаева] // Вестник Таджикского Национального Университета. - Душанбе, 2017. - №12.- С.17-23. https://elibrary.ru/item.asp?id34832833.

2. Аламанова, Э. А. Изучение взаимодействия имидазола с нитратом никеля [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, Ж. Бердалиева, А. Малабаева] // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2017. - №7.- С. 132-136. https://elibrary.ru/item.asp?id30484395.

3. Аламанова, Э. А. Новые металлохелаты на основе нитратов меди (II) и кобальта (II) с имидазолом [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, Ж. И. Бердалиева, А.М. Малабаева] // Вестник Ошского государственного университета. 2017. - С.9-15.

4. Аламанова, Э. А. Новые металлохелаты имидазола с нитратом цинка (II) [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, Ж. И. Бердалиева, А. М. Малабаева А. Т. Дуйшонбаева, И. Б. Саматов] // Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики. 2018. - № 5. - С. 122-129. https://elibrary.ru/item.asp?id36964112.

5. Аламанова, Э.А. Пат. №2211 Кыргызская Республика. Диакватетраимидазол динитрат кобальта (II), $Co(NO_3)_2{\cdot}4C_3H_4N_2{\cdot}2H_2O$, обладающий фунгицидной активностью [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, С. Б. Ибраева, Ж. И. Бердалиева, А. Малабаева, Д. Н. Темирова] // – Бишкек. заявл., 31.05.2019; опубл. 30.06.2020.

6. Аламанова, Э. А. Пат. №2237 Кыргызская Республика. Дигидрат тетраимидазол нитрат цинка $Zn(NO_3)_2(C_3H_4N_2)_4{\cdot}(H_2O)_2$, обладающий бактерицидным действием [Текст] / [Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, С. Б. Ибраева, Ж. И. Бердалиева, А. Малабаева, Д. Н. Темирова] // – Бишкек. заявл., 11.10.2019; опубл. 31.12.2020.

7. Аламанова, Э. А. Комплексные соединения нитратов магния и кальция с имидазолом: синтез и физико-химические свойства [Электронный ресурс]. / Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, А. М. Малабаева, Ж. И. Бердалиева– Электронный журнал Бишкек: 2021 «Научные исследования в Кыргызской Республике». - Режим доступа: vak.kg:/ jurnal VAK. – Загл. с экрана.

8. Аламанова, Э. А. Квантово-химическое исследование донорно-акцепторных взаимодействий в хелатных комплексах Mg (II), Zn (II) с имидазолом [Текст] / Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, Арыстанбек к. А. // Наука и новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2021. - № 3. - С. 29-32. https://elibrary.ru/item.asp?id46306356.

9. Alamanova, E. Coordination Polymer of Cobalt (II) Nitrate with Imidazole: Synthesis, Properties and Crystal Structure [Электронный ресурус]. / N. Shyytyeva, Zh. Berdalieva, N. Abdyldaeva, A. Duishonbaeva, Zh. Abdullaeva // Journal of Crystallization Process and Technology. − 2021, − Vol.10, - P. 1-9. – Режим доступа: https://www.scirp.org /journal/jcpt − Загл. с экрана.

10. Аламанова, Э. А. Координационные соединения 3d- металлов с N-донорными лигандом: синтез, структура и биологическая активность [Текст] / Э. А. Аламанова, Н. Шыйтыева, А. М. Малабаева // Сборник научных трудов международной научной конференции молодых ученых «Наука и Инновации». – Ташкент, − 2021. − С. 249-252. - Режим доступа: https://www.doi.org/10.36522/Science_and_innovation

Аламанова Элмира Азисбековнанын «Органикалык эмес туздар менен азолдордун координациялык бирикмелери: синтези, касиеттери жана түзүлүшү» деген темада 02.00.01 – органикалык эмес химия адистиги боюнча химия илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасына сунуш кылынган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: имидазол, «биваленттүү» металлдар, комплекстик полимерлер, физика-химиялык анализ, биологиялык активдүүлүк.

Изилдөө объектиси: имидазол менен Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II), Ca(II)дин нитраттарынын жана Mg(II), Ca(II)дин хлориддеринин бирикмелери.

Изилдөө предмети: синтезделип алынган комплексттердин түзүлүшүн жана касиеттерин окуп үйрөнүү ж.о.э. алардын перспективдүү колонуу багыттарын издөө.

Изилдөө максаты: Имидазол менен Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II) жана Ca(II) дин нитраттарынан о.э. Mg(II) жана Ca(II) дин хлоридеринен комплекстик бирикмелерди синтездеп алуу, алардын физика-химиялык касиеттерин жана практикалык колдонуу тармактарын изилдөө.

Изилдөө ыкмалары жана аппаратуралары: эригичтүүлүк ыкмасы, элементтик, рентгеноструктуралык, рентгенофазалык, термогравиметрикалык анализдөө ыкмалары жана ИК спектроскопия. ***Аппаратуралары:*** Паулик-Паулик-Эрдей дериватографы, «ДРОН-3» дифрактометри, «Nicolette Avatar» спектрофотометри жана X-Calibur S дифрактометри.

Алынган жыйынтыктар жана изилдөөнүн жаңылыгы. Имидазол менен жездин(II), кобальттын(II), никелдин(II), цинктин(II), кадмийдин(II), магнийдин(II) жана кальцийдин(II) нитраттарынан жана магнийдин(II), кальцийдин(II) хлориддеринен 11 комплекстик жаңы бирикме синтезделип алынды. Синтезделип алынган комплекстик бирикмелердин курамы, касиети жана түзүлүшү элементтик, термикалык, рентгенофазалык, рентгенструктуралык жана ИК спектрдик анализ методдору менен аныкталды. Рентгенструктуралык анализге колдонуу учун, бирикменин монокристаллы ынгайлуу шарт түзүлүп өстүрүлдү. Бирикменин ар түрдүү кристаллдык түзүлүштөрү аныкталды. Курамы 1:6 болгон Co(II), Cd(II) − катмарлуу жана 1:2:2 курамдагы Zn(II) зигзагтүрүндөгү комплекстери аныкталды. Co(II) жана Zn(II) нитраттарынын комплексине биологиялык сыноо жүргүзүлдү, ал бирикмелер бактерициддик жана фунгициддик касиетке ээ экендиги тастыкталды.

Колдонуу тармагы: координациялык бирикмелердин химиясы, биокоординациялык химия, медицина.

РЕЗЮМЕ

диссертации Аламановой Элмиры Азисбековны на тему «Координационные соединения азолов с неорганическими солями: синтез, свойства и строение», на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 - неорганическая химия

Ключевые слова: имидазол, бивалентные металлы, комплексные полимеры, физико-химический анализ, биологическая активность.

Объекты исследования: соединения нитратов Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II), Ca(II) и хлоридов Mg(II), Ca(II) с имидазолом.

Предмет исследования: изучение строения и свойства синтезированных комплексов, а также поиск перспективных областей их применения.

Цель исследования. Синтез, исследование строения и физико-химических свойств комплексных соединений нитратов меди (II), кобальта (II), никеля (II), кадмия (II), цинка (II), магния (II) и кальция (II), а также хлоридов магния (II) и кальция (II) с имидазолом для изысканий областей их практического применения.

Методы исследования и аппаратура: метод растворимости, элементный, рентгенофазовый, термический анализы, ИК спектроскопия, рентгеноструктурный анализ (РСА). ***Аппаратура*:** дериватограф Паулик-Паулик-Эрдей, дифрактометр «ДРОН-3», спектрофотометры «Nicolette Avatar», дифрактометр X-Calibur S.

Полученные результаты и их новизна: Синтезированы 11 новых комплексных соединений имидазола с нитратами меди (II), кобальта (II), никеля (II), кадмия (II), цинка (II), магния (II), кальция (II) и хлоридами магния (II), кальция (II). Методами элементного, термического, рентгенофазового, рентгеноструктурного анализов и ИК спектроскопии установлены состав, свойства и строение синтезированных комплексов. Для соединений выбраны условия кристаллизации и выращены монокристаллы, пригодные для РСА. Выявлены различные типы кристаллических структур. Получены комплексы Co(II), Cd(II) (состава 1:6) − слоистого и Zn(II) (состава 1:2:2) – зигзагообразного строения. Проведены биологические испытания комплексов нитратов Zn(II) и Co(II) и установлено, что данные соединения обладают бактерицидными и фунгицидными свойствами, соответственно.

Область применения: химия координационных соединений, биокоординационная химия, медицина.

SUMMARY

the dissertation of Alamanova Elmira Azisbekovna on the theme: «Coordination compounds of azoles with inorganic salts: synthesis, properties and structure» for the degree of Candidate of Chemical Sciences in specialty 02.00.01 - inorganic chemistry

Key words: imidazole, bivalent metals, complex polymers, physico-chemical analysis, biological activity.

Object of the study: compounds of Cu(II), Co(II), Ni(II), Cd(II), Zn(II), Mg(II) and Ca(II) nitrates, Mg(II) and Ca(II) chlorides with imidazole.

Subject of research: is the study of the structure and properties of the synthesized complexes, as well as the search for promising areas of their application.

Work object. Synthesis, study of the structure and physicochemical properties of complex compounds of copper (II), cobalt (II), nickel (II), cadmium (II), zinc (II), magnesium (II) and calcium (II) nitrates, as well as chlorides magnesium (II) and calcium (II) with imidazole to explore areas of their practical application.

Research methods and equipment: solubility method, elemental, X-ray, X-ray phase and thermogravimetric analyses, as well as IR spectroscopy. ***Equipment:*** Paulik-Paulik-Erdei derivatograph; DRON-3 diffractometer, Nicolette Avatar, spectrophotometers, X-Calibur S diffractometer.

Obtained results and their novelty: 11 imidazole complex compounds with copper(II), cobalt(II), nickel(II), zinc(II), cadmium(II), magnesium(II) and calcium(II) nitrates and magnesium(II) and calcium(II) chlorides were synthesized. The composition, properties, and structure of the resulting complexes were studied by elemental, X-ray phase, X-ray diffraction analyses, IR spectroscopy, and thermogravimetry. Crystallization conditions were chosen for the compounds, and single crystals suitable for XRD were grown. Various types of crystal structures have been revealed. Co(II), Cd(II) complexes of composition 1:6 - layered and complex Zn(II) of composition 1:2:2 - zigzag structure were obtained. Biological tests of Zn(II) and Co(II) nitrate complexes have been carried out and it has been established that these compounds have antimicrobial and antifungal properties, respectively.

Scope of application: chemistry of coordination compounds, biocoordination chemistry, medicine.

Басууга _____________2022-ж. кол коюлду.
Тапшырык №175. Нуска 50 даана. Офсеттик кагаз.
Барактын форматы 60 х 90/16. Көөлөмү 1,5 б. б.
«Соф басмасы» ЖЧКсында басылып чыкты,
720020, Бишкек ш., Ахунбаев к., 92.