

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАРАКАЛПАКСТАН**

МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ КАРАКАЛПАКСТАНА

**МЕЛДЕБЕКОВА САУЛЕ УНДАШЕВНА
ДЖУМАНАЗАРОВА ЗУЛЬФИЯ КОЖАБАЕВНА**

**ПСЕВДОАМИДОАЦЕТАТНЫЕ КООРДИНАЦИОННЫЕ
СОЕДИНЕНИЯ РЯДА 3d- МЕТАЛЛОВ**

(Монография)

Нукус - 2026

СОСТАВИТЕЛИ:

Мелдебекова Сауле Ундашевна – к.х.н., заведующий кафедрой Медицинской химии Медицинского института Каракалпакстана

Джуманазарова Зульфия Кожабаяевна – д.х.н., заведующий кафедрой Органической и неорганической химии Государственного университета Каракалпакстана

Разработаны условия синтеза, установлены строение и свойства 41 псевдоамидо-ацетатных координационных соединений ряда 3d-металлов. Из всей совокупности спектроскопических данных, анализа квантовохимических расчетов установлены способы координации молекул амидов, ацетатных анионов и предложено строение синтезированных соединений.

Монография может применяться: как учебно-методический материал для студентов химических, фармацевтических и медицинских направлений; при преподавании дисциплин: неорганическая химия, координационная химия, биоорганическая химия, химия комплексных соединений, физическая химия; для подготовки курсовых, магистерских и докторских работ; в системе повышения квалификации преподавателей и научных сотрудников.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Каражанова Т.Дж. - Медицинский институт Каракалпакстана, доцент кафедры Медицинской биологии и микробиологии

Худойбергенов О.И. - Хорезмская академия Маъмуна - региональное отделение Академии наук Республики Узбекистан, начальник отдела точных наук, PhD (доктор философии в области химии)

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- ФА** – ФОРМАМИД (АМИД МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ)
- АА** – АЦЕТАМИД (АМИД УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ)
- К** –КАРБАМИД (МОЧЕВИНА)
- ТК** –ТИОКАРБАМИД
- НК** –НИТРОКАРБАМИД
- АНК** – АМИД НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ (НИКОТИНАМИД)
- ГИНК** – ГИДРАЗИД ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ (ТУБАЗИД)
- ЛАР** – ЛАРУСАН
- ММК** – МОНОМЕТИЛОЛКАРБАМИД
- СУК** – ДИАНИОН ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ
- МЕТАЗ** – МЕТАЗИД
- Т** – ТЕМПЕРАТУРА, К
- ТГ** – ТЕРМОГРАВИМЕТРИЯ
- ДТГ** –ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЯ
- ДТА** – ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
- ИК** – ИНФРАКРАСНЫЙ
- ЭПР** – ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС
- ПМР** – ПРОТОННЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС
- РСА** – РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ
- ЭСДО** – ЭЛЕКТРОННЫЙ СПЕКТР ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ
- РФА** – РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Разработка синтеза новых химических соединений, обладающих эффективными свойствами для использования в сельском хозяйстве является одной из актуальных задач современной химии. Комплексные соединения 3d-металлов, обладая рядом специфических свойств, нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Область применения и свойства координационных соединений зависят от электронных, стереохимических, кинетических и термодинамических характеристик.

Амиды алифатических, карбоновых, ароматических и пиридинкарбоновых кислот, в частности ацетамид (АА), карбамид (К), нитрокарбамид (НК), тиокарбамид (ТК), бензамид (АБК), салициламид (АСК) и никотинамид (АНК), которые в своем составе содержат донорные атомы, способствуют образованию координационных соединений с ионами металлов, в то время как анион уксусной кислоты в зависимости от условий синтеза, природы металлов и состава комплексов проявляет многообразные способы координации.

Следует констатировать, что электронное строение и свойства амидной и ацетатной групп исключительно интересны по многим причинам. Прежде всего, указанные группы входят в качестве основного структурного элемента в состав определенного числа синтетических и природных биологически активных соединений. Они активно участвуют во многих биологических, каталитических процессах и применяются как селективные комплексообразователи и экстрагенты металлов. В связи с этим, вышеназванные представители класса соединений давно привлекали внимание химиков-неоргаников в качестве лигандов.

Хотя исследованиям координационных соединений p-, d- и f-металлов с амидами кислот посвящены многочисленные работы, к началу наших иссле-

ований имелись лишь скудные данные по псевдоамидоацетатным координационным соединениям металлов. Не показаны причины конкурентной координации двух видов амидов, аниона уксусной кислоты и молекул воды вокруг центрального атома.

Для решения этих проблем в качестве комплексообразователей нами выбраны ацетаты двухвалентных марганца, кобальта и никеля поскольку по изменению числа электронной оболочки ионов металлов удобно судить об их способности к комплексообразованию. В качестве органических лигандов использовали ацетамид, карбамид, нитрокарбамид, тиокарбамид, бензамид, салициламид и никотинамид.

Разработаны условия синтеза, установлены строение и свойства 41 псевдоамидоацетатных координационных соединений ряда 3d-металлов. Из всей совокупности спектроскопических данных, анализа квантовохимических расчетов установлены способы координации молекул амидов, ацетатных анионов и предложено строение синтезированных соединений. Установлено, что состав, строение и свойства комплексов существенно зависят от природы комплексообразователя, амидных лигандов, ацетатной группы и их способов координации. Выявлены факторы, определяющие конкурентную координационную способность амидов, ацетатных анионов и молекулы воды. Обоснована геометрическая конфигурация координационного узла кобальтовых соединений. Исследовано термическое поведение полученных комплексов и идентифицированы промежуточные продукты термораспада.

ГЛАВА 1 . ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В настоящей главе кратко изложены литературные данные по координационным соединениям металлов с ацетамидом, карбамидом, тиокарбамидом, нитрокарбамидом и никотинамидом.

Для большинства амидов приведены основные частоты полос поглощения в ИК-спектрах и их отнесение, которые далее значительно облегчают интерпретацию колебательных спектров координационных соединений и установление способов координации молекул амидов. Большое внимание уделено структурным работам по влиянию ацидолигандов на состав и строение комплексов. Анализируются результаты по изучению термолиза комплексов и делаются заключения об их термической устойчивости.

1.1. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ С АЦЕТАМИДОМ

Ацетамид (АА)- CH_3CONH_2 давно привлекал внимание большинства химиков как кислород- и азотсодержащий растворитель для многих неорганических и органических соединений в силу своей высокой диэлектрической проницаемости. Его широко применяют в кожевенной и бумажной промышленности в качестве осушителя. Ацетамидные соединения с металлами применяются в сельском хозяйстве как стимулятор роста растений и инсектофунгицид. Ацетамид оказывает эффективное антитоксичное действие при отравлениях различными фтористыми соединениями.

Молекулярная кристаллическая структура ацетамида расшифрована В.С.Гамильтоном [13]. Кристаллы CH_3CONH_2 принадлежат к ромбической сингонии с параметрами: $a=7,76$, $b=19,00$, $c=9,51$ Å, число формульных единиц в элементарной ячейке $z=16$; $d_{\text{рент}}=1,19$, $d_{\text{экср}}=1,15$ г/см³, федоровская группа $R_{\text{снп}}$. Показано, что молекула ацетамида в кристаллическом состоя-

нии имеет плоское строение. Анализ экспериментального исследования ИК-спектров поглощения ацетамида и его С-, N-, дейтеропроизводных, а также расчет нормальных колебаний CH_3CONH_2 выполнены авторами [14-16]. Ю.Я. Харитоновым с сотрудниками проведен анализ нормальных колебаний координированного ацетамида и изучены его КР- и ИК-спектры [17]. Выявлено, что при координировании ацетамида с металлами силовая постоянная Кс-N практически не изменяется по сравнению с Кс-N свободного ацетамида, что связь С-N, как в координированном, так и в свободном состоянии ацетамида близка к полуторной. Так как силовая постоянная связи С=О в координированном ацетамиде равна 14,04, а в свободном ацетамиде она составляет 18,00 мдин/Å, т.е. существенно уменьшается в результате образования связи $\text{M} \leftarrow \text{O} = \text{C} =$, тогда, соответственно должно наблюдаться понижение частоты связи С=О в ИК-спектрах поглощения комплексов АА [17].

Ацетамид взаимодействует с солями металлов и образует координационные соединения. Исследованию взаимодействия CH_3CONH_2 с минеральными кислотами и неорганическими солями посвящена монография Б.И. Иманакунова [1], в которой приведены результаты изучения изотермы трехкомпонентных систем, состоящих из MX_n -АА-вода и отмечено образование комплексных соединений металлов, имеющих различную природу ацидолигандов. Доказано, что лучшими акцепторами по отношению к ацетамиду являются галогениды металлов. Кислородсодержащие соли металлов образуют комплексы с большим числом молекул ацетамида. Ацетамид, так же как другие амиды проявляет селективное взаимодействие с солями ряда металлов. Так, например, в системах, состоящих из сульфатов марганца, меди и CH_3CONH_2 в водной среде образование новых комплексов не наблюдается. Синтезу и исследованию координационных соединений ацетамида с солями переходных металлов посвящен ряд работ грузинских и русских ученых [18-22]. Авторами этих работ с применением водных, водно-органических и органических растворителей синтезированы соединения состава: $\text{MX}_2 \cdot n \text{ АА}$, где $\text{M} = \text{Mn}, \text{Cu}, \text{Cd}$, $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{NCS}$, $n = 1:6$; $\text{CoX}_2 \cdot 3 \text{ АА} \cdot \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, где $\text{X} = \text{Cl}$,

NCS: $NiX_2 \cdot 4AA \cdot 2H_2O$, где $X=Cl, Br$. На основании анализа нормальных колебаний координированного ацетамида с определенной надежностью проведены отнесения найденных частот [17]. Заключение, сделанные на основе изучения ИК- и КР-спектров, часто подтверждаются результатами изучения электронных спектров и структурных данных. Исследованием электронных спектров соединений $CuCl_2 \cdot 2AA$ и $CuBr_2 \cdot 4AA \cdot 2H_2O$ предложены полимерно-тетрагональное и псевдооктаэдрическое строение. Авторами [23] на основании изучения кристаллических структур комплексов хлорида и бромида кадмия состава $CdX_2 \cdot 2AA$ доказано октаэдрическое строение соединений с мостиковыми атомами галогенов. Рентгеноструктурный анализ кристаллов соединения $NiCl_2 \cdot (AA)_4 \cdot [H_2O]_2$ показал, что ионы хлора являются внешнесферными, молекулы воды и ацетамида – внутрисферными [24]. В литературе имеются определенные сведения о термической устойчивости и термолиза комплексных соединений ацетамида. Было показано, что комплексы ацетамида разлагаются в диапазоне температур 200 - 300⁰С [22]. Комплексы кобальта (II) состава $Co(ClO_4) \cdot 4AA \cdot 2H_2O$ и $Co(ClO_4) \cdot 6H_2O$ плавятся при 108 и 198⁰С, соответственно. Отмечено, что безводное соединение при 278⁰С разлагается полностью, тогда как гидратированное соединение при 230⁰С разлагается со взрывом. Авторы [25] синтезировали и исследовали ацетамидные комплексы тетрахлоридов нептуния, плутония и урана состава $NCI_4 \cdot 6AA$. С помощью ИК-спектроскопических, дериватографических данных установлены способ координации молекул ацетамида и промежуточные продукты термолиза состава $UCI_4 \cdot 1,5AA$, $UCI_4 \cdot AA$ и $PuCl_4 \cdot AA$. Путем взаимодействия ацетамида и ацетата уранила синтезировано соединение состава $UO_2(CH_3COO)_2 \cdot AA$. Согласно рентгеноструктурным данным комплекс диметилацетамида аналогичного состава представляет собой димер с наличием мостиковой ацетатной группы [25].

Вышеуказанный обзор литературы свидетельствует о том, что синтезу и исследованию координационных соединений ацетамида с различными солями ряда металлов посвящено значительное число работ, где описаны методи-

ки синтеза, установление состава, индивидуальности, строения и свойств комплексов, содержащих анионы галогенидов и азотной, серной, перхлоратной кислот.

1.2. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ С КАРБАМИДОМ И ТИОКАРБАМИДОМ

Карбамид (К)- $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ широко используется в различных областях техники и промышленности - при изготовлении пластических масс, в качестве замедлителя коррозии и для определения солей благородных и редкоземельных металлов. Многотоннажные количества карбамида производятся в качестве азотсодержащих минеральных удобрений в сельском хозяйстве.

Рентгеноструктурный анализ монокристаллов карбамида [26, 27] показывает, что межатомные расстояния связи C-N и C=O равны 1,356; 1,276 Å и соответствуют стандартным значениям. Доказаны тетрагональная и гексагональная кристаллические модификации карбамида.

Исследованию ИК- и КР-спектров поглощения $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$ и его дейтероаналогов посвящены работы [28-31], на основании которых выполнено отнесение частот функциональных групп.

Изучению реакции взаимодействия карбамида с органическими и неорганическими кислотами посвящены многочисленные работы [32-43]. Установлено, что при реакциях с кислотами карбамид выступает как основание. В монографии К.С.Сулайманкулова обобщены результаты исследования взаимодействия карбамида с неорганическими солями [44]. Отмечено, что карбамид в водной среде вступает в реакцию с галогенидами, сульфатами, нитратами и другими солями металлов.

Анализ известных в литературе комплексов карбамида показывает, что соли металлов типичных комплексообразователей в зависимости от концентрации, условий синтеза и типа аниона могут образовывать соединения,

различающие как по составу, так и по способу координации карбамида. Хлориды двухвалентных марганца, кобальта и никеля образуют комплексные соединения с двумя и четырьмя молекулами H_2NCONH_2 , тогда как с d-заполненными орбиталями содержат до двух молекул карбамида. Бромидные, йодидные соли металлов - типичных комплексообразователей содержат до десяти молекул лиганда, в то время как соли цинка, кадмия и ртути больше двух молекул карбамида не присоединяют, причем они негидратированные. Тожественный характер имеет комплексообразование карбамида с нитратами, тиоцианатами и сульфатами металлов.

Согласно работе [44] по характеру ИК-спектров поглощения координационные соединения карбамида можно разделить на три группы.

В первую группу входят координационные соединения нитрата серебра (I) у хлоридов двухвалентных платины и палладия состава $\text{AgNO}_3 \cdot \text{K}$, $\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{K}$ и $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{K}$.

В ИК-спектрах поглощения этих комплексов полоса ассиметричного колебания связи N-C-N понижается за счет уменьшения силовых констант связей C-N, что в свою очередь понижает ее степень двоевязанности. Такое изменение значений частот в ИК-спектрах карбамидных комплексов объясняется координацией амида через атом азота [45]. С таким заключением согласуется и увеличение частоты валентного колебания связи C=O.

Вторую группу составляют соединения двухвалентных марганца, цинка и кадмия, в которых центральные атомы проявляют координационные числа от трех до шести. Основные отличия ИК-спектров поглощения указанных комплексов состоят в том, что все полосы карбамида узкие, особенное отсутствие широких полос в высокочастотной области спектра свидетельствует о разрыве межмолекулярных водородных связей, характерных для некоординированного карбамида. Осуществление координации молекулы карбамида через атом кислорода карбонильной группы приводит к повышению $\nu(\text{CN})$ и понижению $\nu(\text{C=O})$. Последняя группа соединений содержит шесть молекул карбамида состава $\text{MX}_2 \cdot 6\text{K}$, где координация лиганда также осу-

ществляется через атом кислорода карбонильной группы. Следует отметить, что отличие от предыдущей второй группы состоит в том, что полосы, запрещенные для карбамида $\tau(\text{NH}_2)$ и $W(\text{NH}_2)$, становятся активными как в ИК-спектре, так и в КР-спектре. Данное обстоятельство означает, что соединение не имеет симметрии или, иначе говоря, центральный атом металла не лежит на оси молекулы. Высокочастотная область спектра, где проявляются частоты валентных колебаний NH_2 сильно размыта. Полоса, обусловленная симметричным валентным колебанием N-C-N , смещается на $20\text{-}25\text{см}^{-1}$ в сторону высокочастотной области по сравнению со свободным карбамидом.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что во всех известных комплексных соединениях металлов координация карбамида осуществляется через атом кислорода карбонильной группы. Исключение составляют координационные соединения нитрата серебра и хлоридов платины, палладия, где предложена координация через атом азота [45].

В связи с бурным развитием рентгеноструктурных исследований в последние годы часто появляются работы, посвященные изучению кристаллических структур карбамидных координационных соединений [46-57]. Авторами этих работ обсуждены особенности межкоординационных упаковочных полиэдров. Показаны некоторые типы строения карбамидных комплексов состава $\text{NiI}_2 \cdot 10\text{K}$ (I), $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 8\text{K}$ (II), $\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot 4\text{K}$ (III) [58-59]. Установлено, что координация I осуществляется в виде $[\text{NiK}_6]^{+2}$, в II - в виде транс- $[\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot \text{K}_4]$, и в III - в виде цис- $[\text{Ni}(\text{NCS})_2 \cdot \text{K}_4]$. Во всех случаях молекулы карбамида (внутри- и внешнесферные в I и II, внутрисферные в III) образуют каркас водородных связей. Обсужденные рентгеноструктурные результаты свидетельствуют о том, что хотя природа металлов, ацидолигандов не влияет на способ координации карбамида, но она оказывает существенное влияние на структуру и свойства комплексов. Изучение термических свойств комплексов также интересно, с точки зрения применения комплексов в качестве катализатора и синтеза промежуточных комплексных соединений. В общем случае, термическое поведение карбамидных координационных со-

единений характеризуется плавлением, дегидратацией и разложением комплекса. Отмечено, что во многих случаях карбамидные комплексы плавятся в области 130-140⁰С и не зависят от природы металла и ацидолиганда ([44],стр.185), в то время как в некоторых случаях результаты изучения термического поведения позволяют сделать вывод о прочности комплексных соединений в зависимости от природы кислотного остатка и амидного лиганда, а также их влияния на схему реакции термолиза. Авторами [65], на основе анализа ДТА комплексных соединений состава Ni(ClO₄)₂·6К I и Ni(ClO₄)₂·4К·2H₂O II, высказано предположение о том, что связь Ni←O=C= прочнее в комплексе II, чем в гексагидрате перхлората никеля. В аналогичных комплексах кобальта (II) на кривых нагревания наряду с термоэффектами дегидратации и разложения наблюдаются и эффекты, соответствующие изоморфным превращениям [66]. Другими авторами [67] исследовано термическое разложение карбамидных комплексов цинка и марганца (II), содержащих различные кислотные остатки. Показано, что чем больше Δν = ν (СО)комп. - ν (СО)карб., тем выше термическая устойчивость и тем прочнее связь металл - лиганд. Лучшими акцепторами оказались хлориды цинка и марганца. Аналогичная корреляция сделана для комплексов галогенидов олова с некоторыми амидами кислот [68]. Сравнением температур плавления комплексов установлено, что чем больше число молекул карбамида входит в состав комплекса, тем ниже его температура плавления. Однако данная корреляция противоречит выводу, сделанному другими исследователями о том, что более богатый карбамидом комплекс плавится при более высокой температуре [69].

Тиокарбамид (ТК) - H₂NCSNH₂, так же, как карбамид, имеет два донорных атома - атом азота аминной и атом серы тиогруппы. Анализ нормальных колебаний свободной и координированной молекул тиокарбамида выполнен Ю.Я.Харитоновым с сотрудниками [70,71]. Взаимодействию тиокарбамида с солями посвящены монографии [72,73], где анализированы координационные соединения галогенидов, сульфатов и перхлоратов марганца, железа, ко-

бальта и кадмия. Показано, что галогенид, сульфат и перхлорат кобальта образуют комплексные соединения состава $CoX_2 \cdot nTM$, где $n=2, 4$, в то время как бромид и йодид никеля образуют соединения состава $MX_2 \cdot 6TM$. Интересные результаты получены при изучении комплексообразования тиокарбамида с солями меди, где происходит восстановление металла до одновалентного состояния, при этих же условиях взаимодействие тиокарбамида с солями марганца, кобальта, никеля и железа протекает без изменения степени окисления металлов [74]. Учитывая вышеуказанное обстоятельство, был разработан способ разделения соединений металлов подгруппы железа от соединений меди [75]. Вопрос установления способов координации молекул тиокарбамида сложнее, чем карбамида в том плане, что тиокарбамид дополнительно может координироваться мостиковым способом через атом серы, реализуя две неподеленные электронные пары. В большинстве случаев координация осуществляется через атом серы [70,71]. Такое предположение подтверждено рентгеноструктурным анализом для комплексов тиокарбамида и его производных [76]. Авторами показано, что N-фенилтиокарбамид в комплексе никеля находится в депротонированной форме, координируясь через два атома азота.

Любопытно различие между способами образования октаэдров в тиокарбамидных соединениях кадмия. В бис-(этилентиокарбамид)-роданиде кадмия и в бис-(тиокарбамид)-роданиде кадмия кислотные остатки (NCS) являются мостиками между атомами кадмия, в то же время в бис-(тиокарбамид) формиате и ацетате кадмия мостиковую функцию выполняет атом серы в тиокарбамиде, хотя такая функция формиатным и ацетатным группам не противопоказана [78-81].

Следует заключить, что если молекула карбамида в комплексных соединениях в большинстве случаев координируется монодентатно через атом кислорода, то тиокарбамид в зависимости от природы металла, ацидолиганда и замещенного радикала координируется моно- или бидентатно через атом серы или моно- и бидентатно через атомы азота.

Вышеописанный обзор литературы позволяет заключить то, что синтезу и исследованию координационных соединений карбамида и тиокарбамида и их производных посвящено много работ. Синтезированы комплексные соединения карбамида и тиокарбамида с металлами, содержащими в качестве кислотных остатков галогениды, сульфато-, нитрато-, родано-, формиато- и ацетато-группы. Установлены их состав, индивидуальность и способы координации амидов и ацидолигандов. В ряде случаев расшифрованы кристаллические и молекулярные структуры карбамидных и тиокарбамидных соединений. Выявлены особенности кристаллических и геометрических характеристик координационных соединений.

1.3. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ С НИКОТИНАМИДОМ

Амид никотиновой кислоты - АНК (никотинамид) содержит в своем составе два донорных атома азота и один карбонильный атом кислорода и при комплексообразовании он может выступать как моно- или бидентатный лиганд. Анализ литературных данных показывает, что производные (диэтилникотинамид) в зависимости от природы металла и условий синтеза вступают в реакцию как моно- и бидентатные лиганды. Никотинамид способен образовывать в водно-спиртовом растворе продукцию присоединения с галогенидами двухвалентных марганца, железа, кобальта и никеля состава $\text{MX}_2 \cdot 2\text{АНК}$ [84-88]. В работах [89-90] из водной среды выделены соединения железа (II) с АНК состава $\text{FeCl}_2 \cdot \text{АНК} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{FeSO}_4 \cdot \text{АНК} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Авторами [91-92] изучением ИК-спектров поглощения никотинамидных комплексных соединений кобальта и меди показано, что координация АНК осуществляется через гетероатом азота. Изучением ИК-спектров комплексов состава $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{АНК}$ и аналогичных соединений в длинноволновой области и основываясь на структурных данных электронных спектров диффузного отражения установлено полимерное строение с октаэдрической конфигурацией

центрального иона [93-100]. В отличие от всех других комплексов никотинамида, частоты валентного колебания кольца в соединении $\text{Co}(\text{АНК})_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})_2 \cdot (\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ не претерпевают изменений, в то время как значение полосы $\nu(\text{CO})$ понижено на 78 см^{-1} по сравнению с некоординированным никотинамидом, что является следствием координации АНК через атом кислорода карбонильной группы. Другими авторами [101-104] изучены псевдогалогенидные, роданидные и тиоцианатные комплексы с никотинамидом. Установлены способы координации ацидолигандов, АНК и предложено строение выделенных соединений. Авторы [105-107] синтезировали и исследовали методами электронной, ИК-, КР-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа смешанные координационные соединения марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия, висмута и молибдена с никотинамидом и его производными, содержащими галогенидные, псевдогалогенидные, нитратные и сульфатные группы.

Анализ нормальных колебаний координированного никотинамида выполнен в работе [108]. Расчет моделей $\text{Co} \leftarrow \text{АНК}$ при неизменности внутреннего силового поля никотинамида показал, что в случае координации лиганда через гетероатом азота повышается $\nu(\text{кольца})$. Тогда как неизменность частот $\nu(\text{CO})$ и повышение частот $\nu(\text{NH})$ указывает на отсутствие связей с атомами металлов через атом азота аминной и кислорода карбонильной групп во всех изученных координационных соединениях [109].

Вышеприведенный анализ литературных данных по синтезу и исследованию координационных соединений солей различных металлов (за исключением карбоксилатов металлов) с никотинамидом показал, что известны многочисленные опубликованные работы, где описаны синтез и изучение физико-химических свойств и строения ацидоникотинамидных координационных соединений [110].

1.4. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КАРБОКСИЛАТОВ МЕТАЛЛОВ С АМИДАМИ.

В данном разделе диссертации приведен анализ работ по синтезу и исследованию координационных соединений амидов алифатических, карбоновых, тиокарбоновых, ароматических и гетероциклических кислот с формиамидами, ацетатами, тартратами, сукцинатами, лактатами и цитратами металлов. В работах [7, 111-113] исследованы условия синтеза амидо- и аквакарбоксилатных координационных соединений ряда переходных металлов. Выявлено селективное взаимодействие карбоксилатов металлов с некоторыми органическими лигандами. Установлены физико-химические свойства (окраска, растворимость, температура плавления, температура разложения и молярная электропроводность) выделенных соединений. Методами колебательной спектроскопии, ПМР, ЭСДО, РФА, РСА, ЭПР и термическими, магнитохимическими и квантовохимическими анализами установлены состав, индивидуальность и строение синтезированных комплексов [111-119].

На основании анализа спектроскопических данных установлено, что в соединениях формамид, ацетамид и пропионамид координация амидов осуществляется через атом кислорода. Исходя из анализа положения частот $\nu(\text{N-C})$, $\nu(\text{C-C})$ ацидолигандов установлена дентатность карбоксильных групп. Сукцинатный дианион в зависимости от состава комплексов проявил себя би-, три- или тетрадентатным с мостиковым способом координации. Показано, что комплексообразующая способность уменьшается от формамида к пропионамиду, что согласуется со снижением основности амидов с ростом углеводородного радикала, создающим стерические помехи. Обсуждены причины реализации имидоалкогольной формы молекулы пропионамида. В карбамидных, тиокарбамидных комплексах независимо от природы металла и ацидолиганда координация амидного лиганда осуществляется через атом кислорода карбонильной группы [120-121]. Лактатный анион проявляет бидентатный характер, координируясь через атом кислорода гидроксильной и одним атомом кислорода карбоксильной групп с образованием пятичлен-

ного хелатного цикла [122], в то время как трианион лимонной кислоты проявляет гептадентатный мостиковый способ координации с образованием комплексов полимерного строения. Показана особенность координации молекулы метилендикарбамида в зависимости от природы металла, ацидолиганда и состава комплексов через атом кислорода карбонильной группы; через атом кислорода и атом азота вторичной аминной группы с образованием шестичленного цикла; через атомы кислорода карбонильных групп с мостиковым способом координации и через атомы кислорода и атомы азота вторичных аминных групп с образованием двух шестичленных металлоциклов. При этом характер дентатности карбоксильной группы меняется от нуля до двух [123]. В пиразинамидных соединениях координация лиганда зависит от природы центрального атома и состава комплексов. Сопоставлена склонность к образованию металлоцикла аниона пиразинкарбоновой кислоты и пиразинамида. Отмечено, что высокая склонность образования пятичленного цикла аниона пиразинкарбоновой кислоты обусловлена удлинением связи С-О, что способствует замыканию цикла и проявлению хелатного эффекта. Молекула никотинамида во всех соединениях выступает в роли монодентатного лиганда, координируясь через гетероатом азота. Комплексы в зависимости от природы ацидолигандов имеют мономерное двухядерное с наличием связи М-М, димерное и полимерное строение с октаэдрической и реже тетраэдрической конфигурацией центральных атомов. Для сукцинатных и цитратных комплексов обсуждена конкурентная координация молекул воды и атомов кислорода карбоксильных групп. В комплексах гидразида изоникотиновой кислоты амидный лиганд координируется либо через гетероатом азота, либо через атомы кислорода и азота гидразидной цепи с образованием пятичленного цикла. В фтивазидных соединениях координация фтивазида осуществляется через атомы кислорода фенольной и метоксильной групп с образованием металлоцикла. Ларусан во всех комплексах координируется через гетероатом азота. Ацидолиганды имеют бидентатные или тетрадентатные способы координации. Метазид с карбоксилатами металлов образует три

типа координации: через гетероатомы азота, через атомы кислорода и азота с образованием пятичленного цикла и одновременно с реализацией последних двух видов связывания [124].

Методом квантовой химии исследованы строение, конформация, электронная структура и реакционная способность свободных и координированных лигандов, приводящих к существенному перераспределению зарядов на атомах и тем самым влияющих на энергию граничных орбиталей, что способствует регулированию реакционной способности амидов [125,126].

На основании результатов спектров диффузного отражения показаны геометрические конфигурации координационного узла центральных ионов. Рассчитаны спектрохимические параметры и показано, что по средней энергии стабилизации кристаллического поля в комплексах Ni(II) лиганды располагаются в следующий ряд: никотинамид > формамид > пиразинамид > ацетамид > салициламид > метилендикарбамид > вода.

Уточнены и расшифрованы кристаллические и молекулярные структуры пяти координационных соединений. Строение молекул $\text{CoC}_4\text{H}_4\text{O}_4(\text{H}_2\text{O})_4$ и $\text{CoC}_4\text{H}_4\text{O}_4(\text{H}_2\text{O})_2(\text{АНК})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ имеет полимерный характер с октаэдрическим окружением атомов кобальта [127,128]. Сукцинатный дианион проявляет мостиковую координацию. Отмечено, что замещение аксиально координированных молекул H_2O на молекулы АНК не влияет на характер координации сукцинатной группы. Доказано, что двухядерное строение моногидрата ацетата меди сохраняется и при низкой температуре (-183°C). По аномалиям спектра ЭПР при комнатной и низких температурах для ацетата меди с формамидом, ацетамидом, никотинамидом, монометилолкарбамидом, карбамидом, салициламидом, гидразидом изоникотиновой кислоты, фтивазидом и нитрокарбамидом предложено также двухядерное строение типа $\text{Cu}_2(\text{CH}_3\text{COO})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Исследовано термическое поведение синтезированных комплексов и установлено, что комплексы формамид, ацетамид и пропионамид разлагаются со ступенчатым удалением органического лиганда. Стадийность термоли-

за соединений существенно зависит от природы ацидолигандов, центрального иона и характера строения. Показано, что деактивация комплексов сопровождается повышением дентатности карбоксильной группы. В проточном реакторе изучены более 10 комплексных соединений. Рассчитаны кинетические параметры механизмов дегидратации и деактивации комплексов. Выявлено, что в исследованных соединениях доминирующими механизмами являются реакции на межфазной диффузии цилиндрической симметрии и трехмерной диффузии модели Журавлева-Лесохина-Темпельмена [129].

На основании проведенных исследований показаны возможные области использования полученных результатов. В частности очистка, разделение и определение металлов и органических лигандов на основе селективного взаимодействия карбоксилатов металлов с амидами; получение глазурных компонентов для улучшения физико-механических и декоративных свойств оксидных материалов и комплексных соединений, обладающих антианемическим, противовоспалительным, противоатеросклерозным действиями, а также создание высокоэффективных стимуляторов роста, ведущих к повышению продуктивности хлопчатника, пшеницы, кукурузы, софлера, изеня, солодки голой, шток-розы и басмы [130].

Группой ученых [131] описан синтез комплекса хрома (3^+) с никотиномидом-(NA) состава $[\text{Cr}_3\text{O}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_6(\text{NA})_3] \cdot \text{PF}_6 \cdot 3\text{CH}_3\text{CN}$ (I). Измерение магнитной восприимчивости порошкообразного образца I в интервале температур 2-300 К показало, что три иона $\text{Cr}(3^+)$ антиферромагнитно связаны с $j = -10,4 \text{ cm}^{-1}$. Кристаллическая структура соединения (I) определена методом РСТА. Другими авторами [132] синтезированы и изучены координационные соединения карбоксилатов меди (2^+) с мочевиной составов $[\text{Cu}_2(\text{O}_2\text{CnH}_{2n+1})_4(\text{мочевина})_2]$ (n=от 5 до 11) и $[\text{Cu}_2(\text{O}_2\text{C}_5\text{H}_{11})_4(\text{мочевина})_2]$ - I. Комплексы исследованы методами элементного анализа, электронной спектроскопии, колебательной спектроскопии, дифракции рентгеновских лучей, измерениями магнитных свойств. Для (I) методом РСТА определена кристаллическая структура. Исследована биологическая активность синтезированных соеди-

нений и найдено, что они являются фунгицидами. Изучена кристаллическая структура салицилата [триаква → (салицилата) → (никотинамида) → цинка(2⁺)] состава $[ZnO_7N_2C_{13}H_{17}] \cdot C_7O_3H_5$. Кристаллы моноклинные: a 19,600, b 7,518, c 30,918 Å, β 109,45°, $\rho_{(выч.)}$ 1,568, $Z=8$, ф.гр. С2к. Структура построена из дискретных комплексных катионов и объединенных с ними Н-связями неkoordinированных салицилатных групп. Координационный полиэдр атома Zn является промежуточным между искаженной тригональной бипирамидной и квадратной пирамидой (ближе к первой). С учетом тесного контакта между атомом металла и карбонильным атомом O ($Zn \dots O$ 2,687 Å), атом цинка имеет Кг-6. В комплексном катионе образуются внутримолекулярные Н-связи O-H...O.

Выводы по первой главе

Вышеприведенный обзор литературы свидетельствует о том, что синтезу и изучению координационных соединений амидов с различными солями металлов посвящены многочисленные работы. Синтезированы комплексные соединения амидов алифатических, карбоновых, тиокарбоновых, ароматических, гетероциклических кислот с металлами, содержащими в качестве ацидолигандов га-логениды, сульфато-, нитрато-, родано-, формиато-, ацетато-, сукцинато-, тартрато-, лактато-, цитрато- группы и другие. Известно [78], что монокарбоксилатная группа в зависимости от природы металла координируется различными способами.

Данных по комплексным соединениям карбоксилатов, в частности ацетатов металлов, содержащих два типа амидов, а также причины конкурентной координации двух видов амидов, аниона уксусной кислоты и молекулы воды вокруг центрального атома, до настоящего исследования не приведены. Следовательно, исследование взаимодействия ацетатов марганца, кобальта (II), никеля (II), меди (II), цинка (II) и ртути (II) с двумя молекулами различного амида (ацетамида, карбамида, нитрокарбамида, тиокарбамида, бензамида, салициламида и никотинамида) позволяет решить вопрос о способах координации как ацетат-иона, так и его влияния на комплексообразование двух видов амидов. Кроме то-

го, исследование таких комплексов дает возможность судить о причинах конкурентной координации различных амидов, ацетатных групп и молекул воды вокруг центрального атома. С другой стороны, можно получить новые биоактивные соединения, так как большинство амидов являются биологически важными веществами, а ацетат-ион входит в состав многих препаратов.

ГЛАВА II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. РЕАКТИВЫ, ПРИБОРЫ, МЕТОДИКИ АНАЛИЗОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе выполнения настоящего исследования для синтеза комплексных соединений использовали ацетаты двухвалентных металлов составов $Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ и $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, марки «чда» или «хч». В качестве лигандов применяли ацетамид (CH_3CONH_2), карбамид ($CO(NH_2)_2$), нитрокарбамид ($NO_2NHCONH_2$), тиокарбамид ($CS(NH_2)_2$), никотинамид ($C_6H_6N_2O$), бензамид ($C_6H_5CONH_2$) и салициламид ($HO-C_6H_4CONH_2$) марки «чда». Анализ синтезированных комплексных соединений на содержание металлов проводился согласно [135] и на пламенном атомно-абсорбционном спектрометре Unicam 929 AAS (Англия) с полиыми катодами. Азот определялся по микрометоду Дюма [136], углерод и водород сжиганием в токе кислорода. Для установления индивидуальности синтезированных комплексных соединений снимались рентгенограммы на установке ДРОН-2,0 с Cu-антикатодом [137]. Для расчета межплоскостных расстояний использовались таблицы [138,139], а относительная интенсивность линии J/J_1 , определялась в процентах от наиболее сильно выраженного рефлекса в максимуме.

ИК - спектры поглощения записывали на спектрофотометрах SPECORD 75 IR ($400-4000\text{см}^{-1}$) и на приборе AVATAR системы 360 фирмы Nicolet в области $400-4000\text{см}^{-1}$.

Электронные спектры диффузного отражения (ЭСДО) зарегистрированы на приборе SPECORD M-40 Hitachi-ES 330 в области $4000-25000\text{см}^{-1}$.

Квантовохимические расчеты молекул цинка и меди проведены по программам полуэмпирическим методом ССПМО ЛКАО в приближении МОРАС РМ-3.

Термический анализ проводили на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей [140] со скоростью 10град/мин и навеской $0,1\text{ г}$ при чувстви-

тельности гальванометров Т-900, ТГ-100, ДТА-1/10, ДТГ-1/10. Запись проводили в атмосферных условиях с постоянным удалением газовой среды с помощью водоструйного насоса. Держателем служил платиновый тигель с диаметром 7 мм без крышки. В качестве эталона использовали Al_2O_3 .

2.2. СИНТЕЗ ПСЕВДОАМИДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДВУХВАЛЕНТНОГО МАРГАНЦА (II)

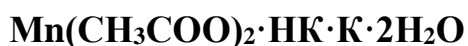
Для синтеза комплексов нами выбран наиболее эффективный механохимический способ, так как он не требует дефицитных растворителей и с его помощью за короткое время можно синтезировать комплексы различного состава с большим выходом.

Ниже приводим синтезы комплексов.

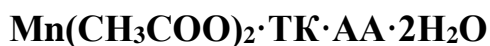


Механохимическое взаимодействие исходных компонентов осуществляется путем интенсивного растирания при комнатной температуре в агатовой ступке компонентов, взятых в мольном соотношении ацетатов металлов и двух видов амидов 1:1:1, тщательно растирая эту смесь, регулярно, через каждые 15 минут, соскабливая скальпелем налипшие частицы с пестика и стенок ступки. Данный процесс повторялся 12 раз. После десятого повторения результаты рентгенограммы и дериватограммы оставались неизменными, что является доказательством образования индивидуального соединения постоянного состава. Аналогично получены все следующие соединения.

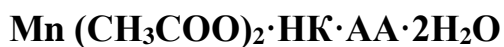
2,449 г $Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ перетирали с 1,050 г нитрокарбамида и 1,220 г никотинамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.



2,449 г $Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ интенсивно перемешивали с 1,050 г нитрокарбамида и 0,600 г карбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

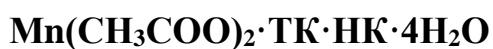


2,449 г $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,760 г тиокарбамида и 0,590 г ацетамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.



2,449 г $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 1,050 г нитрокарбамида и 0,590 г ацетамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке из 0,01 моля $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля карбамида и 0,01 моля тиокарбамида.



2,449 г $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,760 г тиокарбамида и 1,050 г нитрокарбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Безводный комплекс $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК}$ получен аналогично путем взаимодействия 0,01 моля четырехводного ацетата марганца с 0,01 молями соответственно тиокарбамида и никотинамида.

Аналогичным способом получены комплексные соединения состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК}$ и $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$.

Результаты химического анализа синтезированных соединений приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты элементного анализа комплексных соединений ацетата марганца с ацетамидом, карбамидом, нитрокарбамидом, тиокарбамидом и никотинамидом, ас- CH_3COO^-

Соединение	M, %		S, %		N, %		C, %		H, %	
	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.
$\text{Mn}(\text{ac})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	12,71	12,59	—	—	15,91	16,05	30,41	30,29	4,43	4,39
$\text{Mn}(\text{ac})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{K} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	14,57	14,68	—	—	18,65	18,72	19,37	19,26	4,69	4,58

Mn (ac) ₂ ·TK·AA·2H ₂ O	16,03	15,96	9,20	9,31	12,12	12,21	24,28	24,42	5,70	5,56
Mn (ac) ₂ ·HK·AA·2H ₂ O	14,67	14,72	–	–	14,89	15,01	22,67	22,53	4,68	4,86
Mn (ac) ₂ ·TK·K·0,25H ₂ O	17,42	17,51	10,40	10,22	17,98	17,86	23,09	22,97	4,74	4,66
Mn (ac) ₂ ·TK·HK·4H ₂ O	13,01	12,89	7,61	7,52	16,59	16,43	17,02	16,91	5,02	4,97
Mn (ac) ₂ ·TK·АНК	14,93	14,80	8,50	8,64	14,96	15,09	35,71	35,59	4,43	4,34
Mn (ac) ₂ ·AA·K·0,25H ₂ O	18,69	18,52	–	–	13,97	14,16	28,41	28,34	5,19	5,27
Mn (ac) ₂ ·AA·АНК	15,37	15,51	–	–	12,02	11,86	41,01	40,69	4,90	4,84
Mn(ac) ₂ ·K·АНК·0,5 H ₂ O	14,89	15,08	–	–	15,52	15,38	36,19	36,28	4,84	4,70

2.3. СИНТЕЗ СМЕШАННОАМИДОАЦЕТАТНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА (II)

Комплекс **Co(CH₃COO)₂·CH₃CONH₂·CO(NH₂)₂·0,5H₂O** получали из 1,249 г Co(CH₃COO)₂·4H₂O, которые интенсивно перемешивали с 0,300 г карбамида и 0,295 г ацетамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч. Способ получения указан в главе 2.2 .

Соединение **Co(CH₃COO)₂·CH₃CONH₂·H₂N-CO-NH-NO₂·2H₂O** получали аналогично:

1,249 г Co(CH₃COO)₂·4H₂O перетирали с 0,295 г ацетамида и 0,525 г нитрокарбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Для получения **Co(CH₃COO)₂·CH₃CONH₂·CS(NH₂)₂·2H₂O** 1,249 г тетрагидрата ацетата кобальта интенсивно перемешивали с 0,295 г ацетамида и 0,380 г тиокарбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

При синтезе $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1,249 г $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,295 г ацетамида и 0,610 г никотинамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Комплекс $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{N-CO-NH-NO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке из 0,01 моля тетрагидрата ацетата кобальта (II) с 0,01 моля карбамида и 0,01 моля нитрокарбамида.

Соединение $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке из 0,01 моля $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля карбамида и 0,01 моля тиокарбамида.

Для получения комплексного соединения состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 1,249 г тетрагидрата ацетата кобальта (II) интенсивно перемешивали с 0,610 г никотинамида и 0,300 г карбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Соединение состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{N-CO-NH-NO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ получено в агатовой ступке из 0,01 моля $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля тиокарбамида и 0,01 моля нитрокарбамида.

При синтезе $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{N-CO-NH-NO}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1,249 г $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,525 г нитрокарбамида и 0,610 г никотинамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Комплексное соединение $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке из 0,01 моля $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля тиокарбамида и 0,01 моля никотинамида.

Результаты химического анализа синтезированных соединений приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты элементного анализа комплексных соединений ацетата кобальта с ацетамидом, карбамидом, нитрокарбамидом, тиокарбамидом и никотинамидом

Соединение	M, %		S, %		N, %		C, %		H, %	
	Найд	Выч.	Найд	Выч.	Найд	Выч.	Найд.	Выч.	Найд.	Выч.
.			.		.					

$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	19,24	19,31	–	–	13,83	13,77	27,37	27,55	5,17	5,28
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	15,53	15,62	–	–	15,00	14,85	22,14	22,29	4,97	4,81
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{TK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	17,04	16,92	9,30	9,21	11,96	12,07	24,34	24,14	5,39	5,50
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	15,07	14,95	–	–	10,54	10,66	36,29	36,56	5,19	5,37
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{HK} \cdot \text{H}_2\text{O}$	16,22	16,36	–	–	19,33	19,45	19,88	20,01	4,11	4,20
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{TK} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	18,18	18,29	10,07	9,95	17,27	17,39	22,48	22,37	4,80	4,69
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$	15,30	15,52	–	–	15,01	14,85	34,87	35,03	4,78	4,81
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{TK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	15,10	14,95	8,29	8,13	17,89	17,77	18,36	18,28	4,47	4,35
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	13,54	13,39	–	–	15,78	15,91	29,87	30,01	4,47	4,35
$\text{Co}(\text{ac})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$	15,05	14,99	8,19	8,15	14,21	14,25	33,67	33,59	4,53	4,61

2.4. СИНТЕЗ РАЗНОАМИДОАЦЕТАТНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НИКЕЛЯ (II)

Комплекс $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ получали из 1,249 г $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, которые интенсивно перемешивали с 0,610 г никотинамида и 0,295 г ацетамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч. Способ получения указан в главе 2.2 .

Соединение $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{NH}_2\text{CONHNO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ получали аналогично: 1,249 г $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,610 г никотинамида и 0,525 г нитрокарбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

При синтезе $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{NH}_2\text{CSNH}_2 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1,249 г $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ перетирали с 0,380 г тиокарбамида и 0,295 г ацетамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Для получения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1,249 г $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ интенсивно перемешивали с 0,610 г никотинамида и

0,300 г карбамида в агатовой ступке при комнатной температуре в течение 3 ч.

Соединения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке 0,01 моля $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля никотинамида и 0,01 моля тиокарбамида.

Комплекс $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{NH}_2\text{CONHNO}_2 \cdot \text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ синтезировали в агатовой ступке из 0,01 моля $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ с 0,01 моля нитрокарбамида и 0,01 моля ацетамида.

Результаты химического анализа синтезированных соединений приведены в таблице 3.

Таблица 3.

**Элементный анализ комплексных соединений ацетата никеля с
ацетамидом, карбамидом, нитрокарбамидом, тиокарбамидом
и никотинамидом**

Соединение	M, %		S, %		N, %		C, %		H, %	
	Най д.	Выч .	Най д.	Вы ч.	Най д.	Выч.	Найд .	Выч.	Най д.	Выч .
Ni(ac) ₂ ·AA·K·0,5H ₂ O	19,4 1	19,2 5	-	-	13,9 2	13,7 8	27,6 9	27,5 7	5,3 8	5,2 9
Ni(ac) ₂ ·АНК·AA·2H ₂ O	15,0 2	14,9 0	-	-	10,3 9	10,6 6	36,2 7	36,5 8	5,2 8	5,3 7
Ni(ac) ₂ ·АНК·НК·2H ₂ O	33,4 2	13,3 4	-	-	16,0 3	15,9 2	29,8 7	30,0 3	4,4 2	4,3 5
Ni(ac) ₂ ·ТК·AA·4H ₂ O	15,1 7	15,2 9	7,96	8,3 5	11,0 2	10,9 4	22,0 5	21,8 9	5,9 6	6,0 4
Ni(ac) ₂ ·АНК·K·2H ₂ O	14,9 3	14,8 6	-	-	13,9 9	14,1 8	33,6 4	33,4 5	5,2 3	5,1 0
Ni(ac) ₂ ·АНК·ТК·H ₂ O	14,9 8	14,9 4	7,97	8,1 6	14,3 3	14,2 5	32,5 0	33,6 1	4,7 5	4,6 2
Ni(ac) ₂ ·НК·AA·4H ₂ O	13,9 8	14,2 1	-	-	13,7 0	13,5 7	20,1 8	20,3 6	5,4 4	5,3 7
Ni(ac) ₂ ·НК·K·0,5H ₂ O	14,9 1	19,2 5	-	-	13,9 2	13,7 8	27,6 9	27,5 7	5,3 8	5,2 8

Выводы по второй главе

1. Механохимическим способом синтезировано 41 псевдоамидных координационных соединений ацетатов двухвалентных марганца, кобальта, никеля, меди и цинка.

2. Элементным анализом установлен состав синтезированных псевдоамидацетатных комплексных соединений металлов. Выявлено, что при ме-

ханохимическом синтезе в отдельных комплексных соединениях количество молекул воды увеличивается за счет повышения полярности атомов водорода аминных групп молекул карбамида, тиокарбамида и нитрокарбамида.

ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В данной главе излагаются результаты исследования синтезированных нами координационных соединений ацетатов марганца (II), кобальта (II) и никеля (II) содержащих два различных амида ниже перечисленных лигандов: ацетамида, карбамида, тиокарбамида, нитрокарбамида и никотинамида.

Обсуждены результаты, полученные с применением спектральных методов исследований, как электронные спектры диффузного отражения, ИК-спектроскопии, а также рентгенофазового, дериватографического и квантовохимического анализов и других.

3.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСЕВДОАМИДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЦЕТАТА МАРГАНЦА (II)

3.1.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных координационных соединений ацетата марганца (II)

Сравнение межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей рентгенограмм ацетамида, карбамида, нитрокарбамида, тиокарбамида и никотинамида, их ранее известных комплексов с ацетатом марганца и новых псевдоамидокомплексов ацетата марганца показало, что они существенно различаются между собой и от подобных им исходных компонентов (рис.1, приложение, таблица 1). Следовательно, псевдоамидокомплексы имеют индивидуальные кристаллические решетки.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния и относительная интенсивность линий свободных молекул амидов и их комплексных соединений с ацетатом марганца (II)

Соединение	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21,59	3	7,38	13	4,54	13	2,58	17	1,657	1
	20,59	5	7,28	14	4,32	11	2,46	10	1,626	1

H ₂ NCONHNO ₂ (HK)	18,05	7	7,03	17	4,19	100	2,40	3	1,595	1
	17,08	1	6,79	18	3,92	1	2,36	3	1,582	2
	15,02	4	6,33	17	3,73	15	2,33	2	1,526	2
	14,89	4	6,19	17	3,62	2	2,26	5	1,508	1
	14,31	4	6,15	18	3,49	3	2,20	6	1,429	1
	12,98	4	6,08	18	3,43	3	2,14	2	1,423	1
	12,31	2	5,95	17	3,36	2	2,05	2	1,405	1
	10,60	1	5,77	17	3,29	8	2,02	4	1,381	1
	10,50	4	5,72	18	3,23	7	1,987	1	1,365	2
	9,89	4	5,66	18	3,12	24	1,966	1	1,346	3
	9,80	5	5,55	19	3,06	6	1,934	1	1,340	3
	9,58	6	5,38	18	3,03	5	1,914	1	1,387	1
	9,46	6	5,26	18	2,99	4	1,859	1	1,314	1
	8,68	5	5,12	18	2,97	4	1,831	1	1,300	1
	8,41	7	5,01	17	2,89	9	1,804	2		
	8,05	10	4,88	15	2,79	4	1,766	3		
	7,85	11	4,79	15	2,73	3	1,738	2		
7,77	12	4,70	14	2,68	3	1,686	7			
CH ₃ CONH ₂ (AA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	6	4,51	4	2,84	83	2,05	1	1,581	6
	18,05	8	4,26	2	2,67	11	2,03	1	1,490	1
	16,60	10	4,03	1	2,56	3	1,984	1	1,427	10
	14,69	9	3,95	1	2,52	2	1,942	5	1,390	1
	12,24	3	3,85	1	2,49	2	1,887	1	1,311	1
	11,42	2	3,70	1	2,36	1	1,849	1	1,259	4
	6,13	5	3,62	1	2,30	7	1,805	3	1,246	1
	5,58	100	3,55	3	2,26	2	1,753	45		
	5,26	8	3,49	13	2,22	3	1,707	2		
	5,01	6	3,25	13	2,15	49	1,611	1		
4,78	5	3,14	4	2,10	1	1,591	2			
CS(NH ₂) ₂ (TK)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	4,76	1	3,00	37	2,27	5	1,835	8	1,602	8
	4,44	6	2,88	13	2,17	2	1,799	15	1,546	6
	1,30	100	2,78	14	2,12	8	1,773	8	1,486	3
	4,13	17	2,69	9	2,07	3	1,745	11	1,411	2
	3,70	54	2,48	8	2,00	2	1,725	6	1,357	3
	3,39	59	2,42	33	1,894	2	1,665	2	1,316	
	3,06	52	2,35	15	1,884	4	1,623	5		
C ₆ H ₆ ON ₂ (AHK)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,78	6	4,57	9	3,06	5	2,36	1	1,893	6
	18,50	8	4,46	14	3,03	5	2,30	20	1,851	4
	16,44	9	4,37	11	2,93	11	2,25	4	1,799	8
	15,63	9	3,92	42	2,84	4	2,22	2	1,737	5
	11,02	1	3,86	9	2,79	3	2,18	10	1,694	2
	7,58	5	3,76	12	2,72	6	2,16	5	1,675	1
	6,53	5	3,55	7	2,64	12	2,09	1	1,642	1
	5,92	100	3,48	23	2,57	10	2,06	2	1,623	1
	5,35	7	3,41	45	2,49	6	2,01	1	1,588	2
	4,81	6	3,23	52	2,43	4	1,963	1	1,563	1

	4,66	6	3,09	7	2,40	25	1,928	2	1,553	1
Co(NH ₂) ₂ (K)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	17,21	2	4,37	2	3,02	12	2,20	4	1,770	2
	16,08	3	3,98	100	2,80	27	2,15	2	1,736	1
	15,29	3	3,56	10	2,49	42	2,01	1	1,660	5
	13,86	2	3,25	2	2,46	5	1,980	18	1,557	1
	12,59	1	3,14	3	2,33	1	1,827	6		
Mn(ac) ₂ ·HK·AHK· 2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	27	5,74	77	3,55	34	2,63	41	2,04	50
	17,76	84	5,35	41	3,39	59	2,58	27	2,01	43
	16,94	100	5,00	54	3,33	50	2,52	41	1,987	45
	14,04	68	4,87	52	3,25	52	2,44	34	1,964	36
	13,35	66	4,65	45	3,16	82	2,42	41	1,908	30
	13,04	52	4,55	36	3,07	82	2,40	25	1,864	43
	10,45	75	4,34	43	3,03	66	2,36	25	1,829	32
	8,02	64	4,24	43	2,99	52	2,33	36	1,805	45
	7,01	45	4,09	54	2,88	52	2,20	32	1,770	34
	6,57	59	4,01	41	2,80	43	2,19	41	1,755	41
	6,22	57	3,75	43	2,76	45	2,14	41		
5,97	57	3,57	20	2,67	39	2,07	36			
Mn(ac) ₂ ·HK·K· 2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	19,32	39	4,80	42	2,69	28	1,864	19	1,443	19
	18,35	64	4,68	40	2,63	31	1,841	14	1,431	16
	15,63	100	4,50	36	2,57	25	1,833	16	1,420	22
	13,52	75	4,43	34	2,52	23	1,807	14	1,409	16
	12,96	53	4,33	34	2,49	22	1,799	15	1,393	17
	11,24	20	4,27	30	2,47	19	1,773	18	1,382	15
	10,45	10	4,22	27	2,42	13	1,751	19	1,369	24
	9,97	10	4,16	25	2,40	11	1,737	17	1,357	18
	9,80	5	4,03	18	2,38	16	1,723	12	1,349	13
	8,20	21	3,86	15	2,36	15	1,700	14	1,340	13
	7,85	27	3,80	12	2,33	13	1,684	16	1,332	20
	7,61	29	3,73	13	2,28	16	1,674	16	1,324	16
	7,35	31	3,66	17	2,26	19	1,658	11	1,313	16
7,05	44	3,56	23	2,23	23	1,648	14	1,303	28	
Mn(ac) ₂ ·HK·K· 2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6,69	60	3,48	25	2,21	16	1,637	13	1,292	15
	6,53	72	3,44	29	2,15	26	1,626	18	1,286	15
	6,27	68	3,28	28	2,14	13	1,615	23	1,277	18
	6,08	74	3,21	29	2,11	17	1,602	22	1,263	17
	5,81	72	3,13	35	2,07	19	1,596	22	1,251	18
	5,71	66	3,07	42	2,04	24	1,561	20	1,247	18
	5,59	62	2,97	37	2,01	23	1,541	20	1,234	21
	5,50	58	2,93	36	1,974	20	1,529	23	1,214	19
	5,39	59	2,88	33	1,951	16	1,520	19	1,211	16
	5,25	52	2,84	33	1,947	18	1,509	24		
	5,14	56	2,81	32	1,936	18	1,482	18		
	5,04	54	2,77	31	1,905	15	1,472	17		
4,90	42	2,73	33	1,890	14	1,458	21			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Mn(ac) ₂ ·TK·AA· 2H ₂ O	20,98	42	5,00	75	2,87	37	1,971	15	1,530	15
	18,98	62	4,88	73	2,84	29	1,961	8	1,521	16
	17,21	72	4,81	67	2,80	26	1,934	14	1,509	14
	16,08	71	4,75	66	2,73	24	1,928	12	1,504	15
	14,79	75	4,64	56	2,67	20	1,912	14	1,491	20
	14,04	46	4,60	55	2,64	25	1,899	9	1,484	12
	11,85	11	4,50	48	2,62	18	1,887	9	1,475	14
	11,48	6	4,38	44	2,61	18	1,875	19	1,464	22
	10,80	12	4,30	29	2,58	17	1,86	12	1,456	23
	10,45	15	4,23	32	2,56	16	1,844	12	1,445	17
	9,34	48	4,12	31	2,54	12	1,829	17	1,432	16
	8,58	31	4,05	25	2,51	13	1,812	18	1,424	20
	8,45	18	3,99	22	2,48	19	1,796	16	1,415	15
	8,02	29	3,91	15	2,46	16	1,782	14	1,405	17
	7,77	45	3,86	19	2,41	14	1,764	12	1,399	15
	7,40	66	3,82	17	2,40	13	1,746	15	1,391	14
	7,19	67	3,80	58	2,37	12	1,736	18	1,384	14
	6,98	72	3,70	15	2,34	11	1,723	16	1,376	13
	6,83	81	3,65	9	2,29	9	1,707	13	1,369	12
	6,69	83	3,57	17	2,26	10	1,690	16	1,354	20
	6,57	85	3,50	20	2,24	16	1,679	15	1,347	18
	6,45	90	3,46	23	2,21	15	1,660	19	1,338	15
	6,29	90	3,37	26	2,19	19	1,640	18	1,328	13
	6,18	91	3,33	32	2,17	15	1,638	20	1,319	15
	6,05	90	3,25	28	2,14	15	1,619	18	1,312	14
	5,89	96	3,20	32	2,13	15	1,604	18	1,307	14
	5,78	100	3,18	38	2,10	15	1,598	15	1,301	14
	5,58	92	3,11	40	2,08	78	1,579	25	1,294	15
	5,50	92	3,03	46	2,07	12	1,574	20	1,288	19
	5,30	82	2,99	38	2,04	8	1,569	20	1,283	16
5,15	85	2,95	35	2,02	12	1,558	15	1,276	17	
5,09	82	2,91	32	1,995	11	1,544	11	1,270	15	
								1,265	16	

Mn(ac) ₂ ·HK·AA· 2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,03	58	4,68	72	2,64	18	1,961	18	1,530	28
	18,66	73	4,64	64	2,61	19	1,931	17	1,521	43
	17,76	82	4,58	61	2,56	11	1,925	23	1,512	26
	17,35	100	4,45	57	2,53	17	1,909	17	1,506	32
	15,41	97	4,33	47	2,51	15	1,902	16	1,493	25
	13,60	69	4,19	44	2,49	19	1,880	24	1,488	25
	12,74	36	4,12	40	2,47	19	1,861	14	1,479	23
	11,98	25	4,08	34	2,44	17	1,844	35	1,472	24
	11,24	22	3,94	22	2,42	18	1,833	22	1,469	26
	10,97	9	3,87	18	2,40	15	1,814	22	1,459	26
	10,55	11	3,80	16	2,37	11	1,799	22	1,442	30
	9,93	6	3,72	16	2,34	15	1,787	24	1,436	23
	9,54	7	3,64	14	2,32	23	1,765	20	1,432	23
	9,26	7	3,61	16	2,30	22	1,754	24	1,424	30
	8,58	35	3,51	18	2,27	20	1,744	17	1,421	24

	8,32	24	3,40	17	2,26	22	1,733	18	1,408	20
	7,93	32	3,37	19	2,24	19	1,720	27	1,404	24
	7,43	61	3,33	17	2,21	26	1,708	27	1,393	20
	7,05	72	3,25	28	2,19	27	1,690	24	1,385	24
	6,87	73	3,16	47	2,16	19	1,678	30	1,377	20
	6,65	78	3,10	25	2,14	18	1,661	27	1,373	31
	6,31	93	3,01	34	2,13	20	1,646	22	1,363	31
	6,15	89	3,00	31	2,11	14	1,640	20	1,355	36
	6,00	95	2,91	34	2,08	30	1,628	20	1,348	19
	5,84	94	2,89	25	2,07	30	1,619	25	1,342	32
	5,69	88	2,86	24	2,06	30	1,602	26	1,337	30
	5,48	84	2,81	28	2,04	25	1,589	28	1,329	28
	5,40	90	2,78	24	2,03	28	1,584	32	1,324	18
	5,24	93	2,77	16	2,01	28	1,570	28	1,312	17
	5,15	92	2,74	15	2,00	18	1,565	28	1,302	28
	4,87	77	2,66	20	1,980	16	1,547	30	1,295	27
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	16,68	54	4,88	29	3,25	29	2,48	23	1,878	13
	15,96	52	4,41	15	3,21	27	2,40	14	1,854	17
	15,63	53	4,32	18	3,17	34	2,36	59	1,833	14
	14,12	42	4,28	16	3,10	35	2,34	22	1,809	17
	9,59	27	4,13	16	3,04	22	2,30	15	1,786	22
	7,93	28	4,07	9	2,95	13	2,17	10	1,765	20
	7,09	2	3,89	8	2,91	15	2,14	16	1,734	15
	6,65	19	3,86	9	2,84	36	2,07	20	1,716	17
	6,15	100	3,55	29	2,79	38	2,04	18	1,707	17
	5,77	23	3,50	17	2,72	33	2,01	28	1,682	15
	5,61	20	3,45	15	2,67	17	1,987	19	1,673	17
	5,40	21	3,40	18	2,61	26	1,909	21	1,656	17
	5,05	23	3,29	42	2,53	20	1,900	19	1,634	19
	16,08	81	3,94	43	2,49	31	1,859	18	1,499	20
	9,46	3	3,78	26	2,47	41	1,822	19	1,485	24
	7,91	100	3,67	30	2,39	24	1,796	19	1,466	26
	7,61	31	3,46	31	2,33	24	1,784	32	1,438	23
	6,77	57	3,38	31	2,29	45	1,752	18	1,409	24
	5,69	26	3,31	27	2,20	28	1,708	27	1,399	23
	5,35	31	3,21	32	2,18	31	1,679	27	1,383	26
	5,05	34	3,14	57	2,13	28	1,659	31	1,361	22
	4,79	26	3,10	49	2,06	31	1,634	20	1,348	23
	4,67	30	3,02	58	2,02	26	1,619	26	1,339	20
	4,47	28	2,91	30	2,00	39	1,603	28		
	4,33	39	2,72	16	1,959	22	1,583	19		
	4,21	30	2,66	19	1,936	28	1,549	26		
	4,09	22	2,58	34	1,926	30	1,516	24		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	19,85	24	4,25	23	2,55	32	1,818	33	1,475	25
	18,82	24	4,13	21	2,50	32	1,817	22	1,465	25
	17,21	34	4,09	20	2,48	33	1,783	26	1,458	26
	15,19	46	3,97	37	2,46	22	1,775	28	1,437	28

Mn(ac) ₂ ·TK·AHK	11,30	26	3,90	13	2,41	27	1,764	18	1,423	32
	10,70	14	3,82	22	2,36	28	1,734	27	1,405	23
	9,58	13	3,78	23	2,33	23	1,725	31	1,394	23
	8,45	38	3,75	22	2,31	33	1,712	18	1,382	24
	8,11	10	3,68	17	2,28	28	1,698	20	1,368	31
		0								
	7,71	43	3,59	16	2,25	28	1,684	21	1,354	27
	7,16	29	3,46	29	2,23	22	1,669	21	1,340	33
	6,96	26	3,41	32	2,21	19	1,659	20	1,334	21
	6,61	43	3,33	16	2,16	26	1,631	26	1,322	17
	6,29	57	3,29	17	2,12	29	1,619	22	1,314	16
	6,05	36	3,24	28	2,06	25	1,609	16	1,307	29
	5,90	43	3,11	33	2,05	27	1,591	29	1,302	21
	5,83	36	3,05	42	2,03	28	1,572	20	1,295	23
	5,66	40	2,97	24	2,00	24	1,566	21	1,303	22
	5,43	38	2,94	31	1,984	23	1,553	22	1,265	22
	5,04	40	2,91	33	1,958	23	1,543	26	1,251	24
	4,99	38	2,84	32	1,925	34	1,537	30	1,249	28
	4,84	20	2,78	27	1,899	31	1,525	23		
	4,69	33	2,73	22	1,884	22	1,515	21		
	4,63	33	2,71	31	1,861	27	1,503	22		
	4,52	30	2,67	26	1,854	23	1,496	27		
	4,37	31	2,60	29	1,833	16	1,488	24		
	20,59	6	4,35	5	2,64	13	2,00	8	1,565	10
	17,90	21	4,09	30	2,61	16	1,972	13	1,543	10
	16,94	25	3,94	13	2,56	14	1,943	9	1,529	11
	15,30	26	3,88	19	2,53	14	1,899	13	1,523	8
	14,89	26	3,75	5	2,52	16	1,851	10	1,513	9
	11,91	7	3,67	16	2,47	11	1,833	9	1,504	14
	10,07	8	3,61	14	2,42	18	1,818	13	1,492	15
	8,32	6	3,52	15	2,37	11	1,797	15	1,479	11
	7,77	25	3,49	20	2,32	19	1,775	9	1,457	11
	7,35	100	3,37	35	2,29	8	1,757	13	1,443	10
	6,33	6	3,29	30	2,28	9	1,745	13	1,427	11
	6,13	4	3,26	23	2,25	18	1,728	9	1,415	13
	5,87	30	3,22	16	2,21	10	1,717	6	1,410	14
	5,64	23	3,17	33	2,19	9	1,707	9	1,391	9
	5,30	9	3,10	16	2,16	9	1,669	9	1,363	9
	5,15	14	2,92	19	2,13	10	1,657	9	1,356	8
	4,97	11	2,84	20	2,10	13	1,642	4	1,349	9
4,68	10	2,77	10	2,08	10	1,626	9	1,326	10	
4,63	10	2,73	13	2,07	11	1,617	11			
4,48	8	2,69	10	2,03	13	1,601	13,2			
Mn(ac) ₂ ·K·AHK·	21,38	34	3,44	61	2,40	42	1,900	50	1,521	36
	17,90	53	3,39	53	2,38	18	1,886	21	1,507	58
	16,44	63	3,37	63	2,35	42	1,874	50	1,500	38
	10,30	63	3,31	50	2,33	44	1,855	53	1,494	43
	8,89	48	3,28	47	2,32	48	1,837	32	1,489	42
	8,42	53	3,21	26	2,30	55	1,822	55	1,481	29

0,5H ₂ O	8,20	37	3,17	47	2,28	24	1,803	47	1,476	37
	7,74	58	3,15	45	2,26	36	1,874	45	1,469	53
	7,33	89	3,07	29	2,25	34	1,773	37	1,456	37
	7,01	11	3,03	58	2,24	50	1,765	37	1,446	39
	6,42	32	2,97	32	2,22	16	1,747	37	1,435	37
	6,12	16	2,95	43	2,20	26	1,739	29	1,424	43
	5,83	26	2,87	58	2,18	34	1,731	18	1,413	33
	5,65	74	2,85	100	2,16	42	1,722	38	1,405	34
	5,31	39	2,80	45	2,14	26	1,698	32	1,396	32
	5,00	34	2,74	37	2,11	39	1,686	32	1,388	52
	4,79	32	2,72	48	2,07	36	1,672	42	1,381	42
	4,52	26	2,69	37	2,05	26	1,652	38	1,370	39
	4,30	32	2,67	50	2,02	24	1,638	33	1,350	34
	4,17	26	2,66	37	2,00	26	1,617	37	1,342	34
	4,09	34	2,61	26	1,985	52	1,600	42	1,334	25
	3,90	42	2,59	47	1,977	47	1,579	24	1,326	53
	3,84	26	2,56	21	1,969	45	1,567	37	1,317	37
	3,78	29	2,52	53	1,948	50	1,549	37		
	3,68	32	2,48	37	1,935	23	1,538	47		
	3,60	47	2,45	45	1,925	42	1,535	45		
	3,57	26	2,43	42	1,909	53	1,525	29		
	18,98	10	4,58	13	2,81	9	2,19	7	1,685	4
	16,56	16	4,40	14	2,77	8	2,16	7	1,677	3
	13,77	11	4,32	11	2,75	7	2,15	6	1,655	6
	12,89	7	4,11	9	2,71	9	2,12	14	1,587	4
	12,04	3	4,04	7	2,65	5	2,08	10	1,634	5
	11,42	2	3,94	15	2,60	10	2,02	67	1,590	4
	10,70	2	3,82	5	2,53	7	1,999	11	1,583	4
	9,71	2	3,70	6	2,51	3	1,947	5	1,569	3
	9,34	1	3,63	4	2,48	12	1,914	7	1,557	2
	8,02	100	3,60	3	2,43	6	1,894	3	1,544	6
	7,61	23	3,56	4	2,41	7	1,877	5		
	6,90	14	3,50	3	2,39	7	1,862	6		
	6,29	31	3,21	11	2,36	4	1,826	4		
	5,84	16	3,16	15	2,35	7	1,786	6		
	5,74	16	3,07	14	2,31	10	1,770	5		
	5,26	16	3,03	1	2,29	8	1,757	5		
	5,07	18	2,97	10	2,27	6	1,739	6		
	4,86	14	2,91	10	2,23	6	1,723	6		
	4,75	12	2,86	7	2,22	7	1,696	6		

3.1.2. ИК-спектроскопическое исследование свободных молекул

АА, К, НК, ТК, АНК и их псевдоамидных

комплексных соединений ацетата марганца (II)

В ИК-спектре поглощения АА обнаружены частоты (см⁻¹) при 3387- ν (NH₂), 3194 - 2δ (NH₂), 2930 - ν (CH), 1659 - ν (C=O), 1626 - δ (NH₂), ν (CO),

1395 - $\nu(\text{CN})$, 1348 - $\delta(\text{CH}_3)$, 1154 - $\rho(\text{NH}_2)$, 1048 - $\rho(\text{CH}_3)$, 1005 - $\nu(\text{C-C})$, 875 - $\nu(\text{C-C})$, 582 - $\delta(\text{NCO})$ и 464 - $\delta(\text{CCN})$ (приложение, рис 1).

ИК-спектр свободной молекулы карбамида характеризуется полосами при 3442- $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$, 3348- $\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$, 3266-2 $\delta(\text{NH}_2)$, 1678- $\nu(\text{C=O})$, $\delta(\text{NH}_2)$, 1623 $\delta(\text{NH}_2)$, $\nu(\text{CO})$, **1464**- $\nu(\text{CN})$, 1154, 1059 $\rho(\text{NH}_2)$, 999- $\nu(\text{CN})$, 790- $\delta(\text{NH}_2)$, 582- $\delta(\text{NCO})$ и 558 $\delta(\text{NCN})$.

В ИК-спектре свободной молекулы нитрокарбамида обнаружены следующие частоты (см^{-1}): 3426 - $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$, 3243 - $2\delta(\text{NH}_2)$, 3136 - $\nu(\text{NH}_2)$, 1735- $\nu(\text{C=O})$, 1612 - $\delta(\text{NH}_2)$, $\nu(\text{CO})$, 1562 - $\nu_{\text{as}}(\text{NO}_2)$, **1458** - $\nu(\text{CN})$, 1311- $\nu_{\text{s}}(\text{NO}_2)$, 1104 - $\rho(\text{NH}_2)$, 1058,979 - $\nu(\text{CN})$, 788 - $\delta(\text{NH}_2)$, 574 - $\delta(\text{NCO})$.

В ИК-спектре тиокарбамида найдены частоты при 3382 - $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$, 3277 - $\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$, 3176 - $2\delta(\text{NH}_2)$, 1673 - $\delta(\text{NH}_2)$, $\delta(\text{HNC})$, 1473 - $\nu(\text{CN})$, 1413 - $\nu(\text{CS})$, 1083 - $\nu(\text{CN})$, 783 - $\rho(\text{NH}_2)$, **731** - $\nu(\text{CS})$, **630** - $\delta(\text{CS})$, $\delta(\text{NCS})$, 487 - $\delta(\text{NCN})$ и 420 - $\delta(\text{NCS})$.

ИК-спектр не координированной молекулы АНК имеет частоты при 3366 - $\nu(\text{NH}_2)$, 3161 - $2\delta(\text{NH}_2)$, 3060 - $\nu(\text{CH})$, 1680 - $\nu(\text{C=O})$, 1619 - $\delta(\text{NH}_2)$, **1594** - $\nu_{\text{к}}$, 1574 - $\nu_{\text{к}}$, 1483, 1423 - $\nu_{\text{к}}$, $\delta(\text{CCN})$, 1398,1342 - $\nu(\text{CH})$, $\delta(\text{CCN})$, 1200 - $\delta(\text{CCN})$, 1143,1127 - $\nu(\text{NH}_2)_2$, $\delta(\text{CCN})$, 1086 - $\delta(\text{CCN})$, $\nu(\text{CO})$, $\nu_{\text{к}}$, **1029** - $\nu_{\text{к}}$, $\delta(\text{CCN})$, 986 - $\nu(\text{CC})$, 831 - $\nu(\text{CC})$, $\delta(\text{CCC})$, 777,703 - $\delta(\text{CCN})$, $\delta(\text{CO})$, 624,604 - $\delta(\text{CO})$, $\delta(\text{CNC})$, 514 - $\delta(\text{CO})$, $\delta(\text{CCC})$.

ИК-спектр поглощения комплекса состава **$\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$** (I) характеризуется частотами (см^{-1}) при 3414 - $\nu(\text{NH}_2)_{\text{к}}$, $\nu(\text{OH})_{\text{H}_2\text{O}}$, 3344 - $\nu(\text{NH}_2)_{\text{к,AA}}$, 3257 - $2\delta(\text{NH}_2)_{\text{к,AA}}$, **1667** - $\nu(\text{CO})_{\text{к}}$, $\delta(\text{NH}_2)_{\text{к}}$, **1654** - $\nu(\text{CO})_{\text{AA}}$, $\delta(\text{NH}_2)_{\text{AA}}$, 1625 - $\delta(\text{NH}_2)_{\text{к,AA}}$, 1594 - $\nu_{\text{as}}(\text{COO})$, **1479** - $\nu(\text{CN})_{\text{к}}$, **1422** - $\nu_{\text{s}}(\text{COO})$, $\nu(\text{CN})_{\text{AA}}$, 1346 - $\delta(\text{CH}_3)_{\text{AA}}$, 1150 - $\rho(\text{NH}_2)_{\text{к,AA}}$, 1078 - $\rho(\text{NH}_2)_{\text{к}}$, 1031- $\rho(\text{CH}_3)_{\text{AA}}$, **940** - $(\text{CC})_{\text{ау}}$, 884 - $\nu(\text{CC})_{\text{AA}}$, 788 - $\delta(\text{NH}_2)_{\text{к}}$, 670 - $\delta(\text{COO})$, 595 - $\delta(\text{NCO})_{\text{к}}$, 575 - $\delta(\text{NCN})_{\text{к}}$, 478 - $\delta(\text{CCN})_{\text{AA}}$.

В ИК-спектре поглощения соединения состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (II) отмечали частоты (cm^{-1}) при 3568 - ν (OH) $_{\text{H}_2\text{O}}$, 3410 - ν_{as} (NH_2) $_{\text{HK}}$, 3362 - ν_{as} (NH_2) $_{\text{AA}}$, 3226 - 2δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, **1700 - ν (CO)** $_{\text{HK}}$, δ (NH_2) $_{\text{HK}}$, **1656 - ν (CO)** $_{\text{AA}}$, δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, 1608 - δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, HK , 1562 - ν_{as} (COO), ν_{as} (NO_2) $_{\text{HK}}$, **1474 - ν (CN)** $_{\text{HK}}$, 1437 - ν_{s} (COO), **1418 - ν (CN)** $_{\text{AA}}$, 1342 - δ (CH_3) $_{\text{AA,au}}$, ν_{s} (NO_2) $_{\text{HK}}$, 1160 - ρ (NH_2) $_{\text{AA}}$, 1107 - ρ (NH_2) $_{\text{HK}}$, 1050, 1026 - ν (CN) $_{\text{HK}}$, ρ (CH_3) $_{\text{AA}}$, **938 - ν (CC)** $_{\text{au}}$, ν (CN) $_{\text{HK}}$, 884 - ν (CC) $_{\text{AA}}$, 763 - δ (NH_2) $_{\text{HK}}$, 662 - δ (COO) $_{\text{au}}$, 615 - δ (COO) $_{\text{au}}$, 582 - δ (NCO) $_{\text{AA}}$, 540 - δ (NCO) $_{\text{HK}}$, 474 - δ (CCN) $_{\text{AA}}$.

ИК-спектр поглощения соединения состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{TK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (III) характеризуется полосами (cm^{-1}) при 3385 - ν_{as} (NH_2) $_{\text{AA,TK}}$, ν (OH) $_{\text{H}_2\text{O}}$, 3331 - ν_{s} (NH_2) $_{\text{TK}}$, 3186 - 2δ (NH_2) $_{\text{AA,TK}}$, **1655 - ν (CO)** $_{\text{AA}}$, δ (NH_2) $_{\text{AA,TK}}$, 1616 - δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, 1583 - ν (COO), 1485 - ν (CN) $_{\text{TK}}$, 1442 - ν_{s} (COO), **1413 - ν (CN)** $_{\text{AA}}$, 1345 - δ (CH_3) $_{\text{AA}}$, 1094 - ν (CN) $_{\text{TK}}$, 1046 - ρ (CH_3) $_{\text{AA}}$, 1023 - ν (CC) $_{\text{AA}}$, **945 - ν (CC)** $_{\text{au}}$, **728 - ν (CS)** $_{\text{TK}}$, 662 - δ (COO), **615 - δ (CS)** $_{\text{TK}}$, 567 - δ (NCO) $_{\text{AA}}$, 486 - δ (CCN) $_{\text{AA}}$, 417 - δ (NCS) $_{\text{TK}}$.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК}$ (IV) обнаружены основные частоты (cm^{-1}) при 3352 - ν_{as} (NH_2) $_{\text{AA,АНК}}$, ν (OH) $_{\text{H}_2\text{O}}$, 3250 - ν_{s} (NH_2) $_{\text{АНК}}$, 3197 - 2δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, АНК , 1680 - ν (CO) $_{\text{АНК}}$, δ (NH_2) $_{\text{АНК}}$, **1653 - ν (CO)** $_{\text{AA}}$, δ (NH_2) $_{\text{AA}}$, **1619 - δ (NH₂)** $_{\text{AA,АНК}}$, ν_{K} , 1586 - ν_{as} (COO) $_{\text{au}}$, ν_{K} , 1566 - ν_{K} , ν_{as} (COO), 1441 - ν_{K} , 1427 - ν_{s} (COO) $_{\text{au}}$, **1400 - ν (CN)** $_{\text{AA}}$, 1346 - δ (CH_3) $_{\text{AA}}$, δ (CCN) $_{\text{АНК}}$, 1208 - δ (CCN), 1156 - ρ (NH_2) $_{\text{AA,АНК}}$, 1122 - δ (CCN) $_{\text{АНК}}$, **1038 - ν_{K} , δ (CCN)** $_{\text{АНК}}$, ρ (CH_3) $_{\text{AA}}$, **1034 - ν_{K} , 955 - ν (CC)** $_{\text{au}}$, 877 - ν (CC) $_{\text{AA}}$, 820 - ν (CC) $_{\text{АНК}}$, 791 - δ (CCN), **706 - δ (CO)** $_{\text{АНК}}$, **684 - δ (CO)** $_{\text{АНК}}$, 658 - δ (COO), 626 - δ (CO) $_{\text{АНК}}$, 522 - δ (CO) $_{\text{АНК}}$, 472 - δ (CCN) $_{\text{AA}}$.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (V) характеризуется частотами (cm^{-1}) при 3442 - ν_{as} (NH_2) $_{\text{K,HK}}$, ν (OH) $_{\text{H}_2\text{O}}$, 3354 - ν_{s} (NH_2) $_{\text{K}}$, 3265 - 2δ (NH_2) $_{\text{K}}$, 3219 - 2δ (NH_2) $_{\text{HK}}$, **1689 - ν (CO)** $_{\text{HK}}$, δ (NH_2) $_{\text{HK}}$, **1652 - ν (CO)** $_{\text{K}}$, δ (NH_2) $_{\text{K}}$,

1631 - δ (NH₂)_{К,НК}, δ (НОН)_{Н₂О}, 1564 - ν_{as} (COO), ν_{as} (NO₂)_{НК}, **1503** - ν (CN)_К,
1467 - ν (CN)_{НК}, 1416 - ν_s (COO), 1342 - δ (CH₃)_{ац.}, ν_s (NO₂)_{НК},
1153 - ρ (NH₂)_К, 1100 - ρ (NH₂)_{НК}, 1043- ρ (NH₂)_К, ν (CN)_{НК}, 1026 - ν (CN)_{НК,К},
938 - ν (CC)_{ац.}, 777 - δ (NH₂)_К, 656 - δ (COO)_{ац.}, 613 - δ (NCO)_К,
535 - δ (NCO)_{НК,К}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Mn(CH₃COO)₂·К·ТК·0,25H₂O (VI)** имеются частоты (см⁻¹) при 3393 - ν_{as} (NH₂)_{ТК}, 3350 - ν_s (NH₂)_К, 3273 - ν_s (NH₂)_{ТК}, 3179 - 2 δ (NH₂)_{ТК}, 3152 - 2 δ (NH₂)_{ТК},
1659, 1642 - ν (CO)_К, δ (NH₂)_{ТК}, δ (HNC)_{ТК}, 1621 - δ (NH₂)_К, 1566 - ν_{as} (COO),
1503 - ν (CN)_{К, ТК}, 1430 - ν_s (COO), 1342 - δ (CH₃)_{ац.}, 1167 - ρ (NH₂)_К,
1093 - ν (CN)_{ТК}, 1048 - ρ (NH₂)_К, 1019 - ρ (NH₂)_К, **938** - ν (CC)_{ац.},
798 - δ (NH₂)_К, 784 - ρ (NH₂)_{ТК}, **709** - ν (CS)_{ТК}, 649 - δ (COO), **620** - δ (CS)_{ТК},
595, 588 - δ (NCO)_К, 555 - δ (NCN)_К, 472 - δ (NCN)_{ТК}, 403 - δ (NCS)_{ТК}.

ИК-спектр поглощения координационного соединения состава **Mn(CH₃COO)₂·К·АНК·0,5H₂O (VII)** характеризуется частотами (см⁻¹) при 3469 - ν (OH)_{Н₂О}, 3445 - ν_{as} (NH₂)_К, 3375 - ν (NH₂)_{АНК}, 3352 - ν_s (NH₂)_К,
1683 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, **1672** - ν (CO)_К, δ (NH₂)_К, 1630,
1625 - δ (NH₂)_{К,АНК}, δ (НОН)_{Н₂О}, **1599** - ν_K (АНК), 1563 - ν_{as} (COO),
1539 - ν_{as} (COO), ν_K (АНК), 1498 - ν_K (АНК), **1468** - ν (CN)_К, 1422 - ν_s (COO),
1411 - ν (CN)_{АНК}, 1342 - δ (CCN)_{АНК}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1145 - ρ (NH₂)_{АНК, К},
1114- δ (CCN)_{АНК}, **1045** - ρ (NH₂)_К, ν_K (АНК), **1027** - ν_K (АНК), δ (CCN)_{АНК},
952 - ν (CC)_{ац.,АНК}, 825 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 800 - δ (NH₂)_К, δ (CCN)_{АНК},
706 - δ (CO)_{АНК}, **669** - δ (CO)_{АНК}, 622 - δ (COO)_{ац.}, 591 - δ (NCO)_К,
553 - δ (NCN)_К, 528 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения **Mn(CH₃COO)₂·НК·ТК·4H₂O (VIII)** характеризуется полосами (см⁻¹) при 3388 - ν_{as} (NH₂)_{ТК}, ν (OH)_{Н₂О}, ν_{as} (NH₂)_{НК}, 3277 - ν_s (NH₂)_{ТК}, 2 δ (NH₂)_{НК},
3172 - 2 δ (NH₂)_{ТК}, **1705** - ν (CO)_{НК}, δ (NH₂)_{НК}, 1647 - δ (NH₂)_{ТК}, δ (HNC)_{ТК},
1618 - δ (НОН)_{Н₂О}, δ (NH₂)_{НК}, 1571 - ν_{as} (COO), ν_{as} (NO₂), 1501 - ν (CN)_{ТК},
1485 - ν (CN)_{НК}, 1415 - ν_s (COO), 1342 - δ (CH₃)_{ац.}, 1288 - ν_s (NO₂),

1155 - ρ (NH₂)_{HK}, 1086- ν (CN)_{TK}, ν (CN)_{HK}, 1019 - ν (CN)_{TK},
950, **932** - ν (CC)_{ac}, 780 - δ (NH₂)_{HK}, ρ (NH₂)_{TK}, **728** - ν (CS)_{TK},
662 - δ (COO)_{ac}, **609** - δ (CS)_{TK}, 603 - δ (NCO)_{HK}, 487 - δ (NCN)_{TK},
425 - δ (NCS)_{TK}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Mn(CH₃COO)₂·HK·АНК·2H₂O (IX)** обнаружены частоты (см⁻¹) при
3431 - ν_{as} (NH₂)_{HK}, ν (OH)_{H₂O}, 3347 - ν (NH₂)_{АНК}, 3270 - 2δ (NH₂)_{HK},
3219 - 2δ (NH₂)_{АНК}, 3065 - ν (CH)_{АНК}, **1705** - ν (CO)_{HK}, δ (NH₂)_{HK},
1675 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, 1624 - δ (NH₂)_{АНК,HK}, δ (НОН)_{H₂O}, **1598** - ν_K ,
1571 - ν (NO₂)_{HK}, ν_{as} (COO), ν_K , **1476** - ν (CN)_{HK}, 1409 - ν_s (COO), δ (CCN)_{АНК},
1391 - ν (CN)_{АНК}, 1342 - δ (CH₃)_{ac}, 1203 - δ (CCN)_{АНК}, 1140 - ρ (NH₂)_{АНК},
1086 - δ (CCN)_{АНК}, **1038** - ν_K , **1026** - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, ρ (NH₂)_{HK},
958, **932** - ν (CC)_{ac}, 820 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 790 - δ (NH₂)_{HK}, δ (CCN)_{АНК},
712 - δ (CO)_{АНК}, **698** - δ (CO)_{АНК}, 649 - δ (COO)_{ac}, 622 - δ (CO)_{АНК},
535 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава **Mn(CH₃COO)₂·TK·АНК (X)** имеет частоты (см⁻¹) при 3383 - ν_{as} (NH₂)_{TK},
3353 - ν (NH₂)_{АНК}, 3254 - ν_s (NH₂)_{TK}, 3197 - 2δ (NH₂)_{АНК,TK}, 3073 - ν (CH)_{АНК},
1683 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, δ (NH₂)_{TK}, 1620 - δ (NH₂)_{АНК}, **1612** - ν_K , 1584 - ν_K ,
1563 - ν_{as} (COO), 1478 - ν (CN)_{TK}, 1452 - ν_K , 1426 - ν_s (COO)_{ac},
1342 - δ (CH₃)_{ac}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1149 - δ (CCN)_{АНК}, 1116 - ν (CN)_{TK},
 δ (CCN)_{АНК}, 1079 - ν (CN)_{TK}, **1036**, **1032** - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, **945** - ν (CC)_{ac},
837 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 784 - ρ (NH₂)_{TK}, δ (CCN)_{АНК}, **727** - ν (CS)_{TK},
708 - δ (CO)_{АНК}, **698** - δ (CO)_{АНК}, 678, 650 - δ (COO)_{ac}, **617** - δ (CS)_{TK},
514 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

Сравнение ИК-спектров поглощения свободных молекул АА, К, НК, ТК, АНК и их псевдоамидных комплексных соединений с ацетатом марганца показало, что с переходом в координированное состояние частоты органических амидов существенно изменяются (приложения, рис. 2,3). Следует отметить, что из-за сложности спектров псевдоамидных комплексов ацетата мар-

ганца нам не удалось отнести каждую частоту к соответствующим колебаниям групп связей. Однако высокая воспроизводимость данных на использованном приборе и тщательный анализ полученных спектров поглощения позволили различить характеристические частоты координированных молекул амидных лигандов, тем самым нам удалось установить способы координации амидов.

В псевдонитрокарбамидных комплексах ацетата марганца (II) координация молекулы нитрокарбамида осуществляется через атом кислорода карбонильной группы, о чем свидетельствует понижение частоты валентных колебаний связей C=O на 35, 46, 30 и 30 см^{-1} и повышение частоты $\nu(\text{CN})$ соответственно на 16, 9, 27 и 18 см^{-1} для соединений II, V, VIII и IX. В тиокарбамидных соединениях изменение положения частоты 1413 см^{-1} $\nu(\text{CS})$ не удается наблюдать, так как она перекрывается полосой $\nu_s(\text{COO})$ ацетатной группы. В низкочастотной области спектров, где отмечаются полосы поглощения ТК при 731 и 630 см^{-1} , в случае комплексов III, VI, VIII, X - соответственно полосы проявляются при 728, 709, 728, 727 и 615, 620, 609, 617 см^{-1} . Такое изменение частот $\nu(\text{CS})$ и $\delta(\text{CS})$ в спектре можно объяснить координацией тиокарбамида ионом марганца через атом серы. В ИК-спектре свободной молекулы АНК частота ν (кольца) при 1594 см^{-1} сдвинута на 4-25 см^{-1} в высокочастотную область в спектрах комплексов соответственно IV, VII, IX и X. Полосы поглощения при 1029 и 703 см^{-1} , принадлежащие к колебаниям кольца, в случаях комплексов IV, VII, IX и X расщеплены (1038, 1034, 706, 684; 1045, 1027, 706 и 669; 1038, 1026, 712, 698; 1036, 1032, 708, 698 см^{-1}) и имеют высокочастотную компоненту. Эти изменения могут свидетельствовать о координации АНК с ионом марганца через атом азота пиридинового кольца. Для ацетамидных комплексов состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ частоты $\nu(\text{C}=\text{O})$ и $\nu(\text{CN})$ наблюдаются соответственно при 1654, 1653, 1656, 1655 и 1422, 1400, 1418 и 1413 см^{-1} , что свидетельствует о координации молекулы AA через атом кислорода карбонильной группы.

Характер координации ацетатных групп - монодентатный, как в случае исходного $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Следует предположить, что в комплексах III и X центральный ион имеет октаэдрическое окружение.

3.1.3. Дериватографическое изучение псевдоамидных комплексных соединений ацетата марганца (II)

Кривая нагревания соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$ характеризуется четырьмя эндотермическими эффектами при 137° , 180° , 250° , 282° и двумя экзотермическими эффектами при 405° и 597°C . Первый эндоэффект соответствует удалению $0,25\text{H}_2\text{O}$. Потеря массы на кривой ТГ составляет 1,48% (вычислено 1,52%). Природа последующих эндотермических эффектов связана с разложением координированной молекулы карбамида, отщеплением молекулы ацетамида и деструкцией ацетатных групп. Интенсивный экзотермический эффект соответствует завершению разложения органической части молекулы и горению продуктов термораспада с образованием оксида марганца. Широкий малоинтенсивный экзоэффект при 597°C не претерпевает изменений по кривой линий ТГ

Кривая нагревания соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ характеризуется четырьмя эндотермическими эффектами при 104° , 132° , 198° , 262°C и тремя экзотермическими эффектами при 312° , 388° и 642°C . Наличие первого эндотермического эффекта связано с удалением двух молекул воды. Убыль массы при этом составляет 9,68% (рассчитано 9,66%). Появление второго эндотермического эффекта обусловлено началом разложения координированной молекулы нитрокарбамида. Природа третьего эндоэффекта связана с продолжением разложения координированной молекулы нитрокарбамида. Последний эндотермический эффект при 262°C обусловлен одновременным разложением ацетатных групп и отщеплением координированной молекулы ацетамида. Появление двух экзотермических эффектов при 312°C и 388°C связано с завершением разложения органических лигандов и их продуктов горения. Послед-

ний экзоэффект не сопровождается изменением массы. Характер природы обусловлен фазовым переходом конечного продукта термолиза.

На кривой ДТА дериватограммы комплексного соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ отмечены эндотермические эффекты при 158⁰, 238⁰, 310⁰ и экзотермические эффекты при 366⁰, 412⁰, 470⁰ и 541⁰С. Первый эндоэффект соответствует удалению двух молекул воды. Убыль массы при этом составляет 10,50 % (рассчитано 10,47%). Характер второго эндоэффекта связан с отщеплением координированной молекулы ацетамида. Природа эндотермического эффекта при 310⁰ С обусловлена разложением координированной молекулы тиокарбамида и ацетатных групп с образованием сульфида марганца. Первый экзотермический эффект при 366⁰ С соответствует завершению разложения комплекса и образованию комплекса сульфида марганца. Поведение последних двух экзотермических эффектов характеризуется образованием сульфата марганца за счет взаимодействия сульфида марганца с кислородом воздуха. Аналогичное поведение комплексов обнаружено в работах [141]. В ИК-спектре этой пробы отчетливо проявляются полосы при 1100, 624, 602 и 450 см⁻¹, обусловленные колебаниями сульфат-иона [142].

На кривой ДТА дериватограммы комплексного соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК}$ обнаружены эндотермические эффекты при 142⁰, 273⁰, 298⁰, 311⁰ и экзотермические эффекты при 498⁰, 655⁰С. Наличие первого эндоэффекта связано с плавлением комплекса. Характер последующих эндотермических эффектов соответствует отщеплению координированной молекулы ацетамида, разрушению ацетатных групп и разложению координированной молекулы никотинамида. Интенсивный экзоэффект соответствует завершению разложения органических лигандов и горению продуктов термораспада. Последний экзоэффект соответствует, по-видимому, превращению фазового состояния конечного продукта термолиза.

Кривая ДТА комплексного соединения состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{К} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ имеет три эндотермических эффекта при 144⁰, 188⁰ и 258⁰ С и три экзотермических эффекта при 378⁰, 432⁰ и 540⁰ С, первый из которых обусловлен

удалением двух молекул воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 9,60% (вычислено 9,63%). Дальнейшее нагревание приводит к разложению координированных молекул нитрокарбамида и карбамида. Характер последних трех экзотермических эффектов обусловлен одновременным завершением, разложением и горением продуктов термораспада комплекса. Общая убыль массы при 570⁰С по кривой ТГ составляет 72,57%.

На кривой нагревания $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$ отмечены эндотермические эффекты при 80⁰, 160⁰, 220⁰, 262⁰С и экзотермические эффекты при 332⁰, 400⁰, 475⁰, 560⁰, 590⁰С. Природа первого эндоэффекта связана с удалением 0,25 молекул воды. Убыль массы при этом составляет 1,46% (рассчитано 1,44%). Второй эндоэффект соответствует плавлению безводного комплекса (о чем свидетельствует отсутствие потери массы) и переходу в жидкое состояние. Два последующих эндоэффекта соответствуют разложению координированных молекул нитрокарбамида, тиокарбамида и ацетатных групп. Появление первых трех экзотермических эффектов обусловлено горением продуктов разложения органических амидных и ацидолигандов. Природа последующих экзоэффектов при 560⁰ и 590⁰ С связана с окислением сульфида марганца с образованием сульфата марганца в результате взаимодействия MnS с кислородом воздуха. Следует отметить, что сульфат марганца в области температур 760⁰-845⁰С постепенно переходит в оксид марганца.

Кривая нагревания комплексного соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ характеризуется пятью эндотермическими эффектами при 148⁰, 185⁰, 235⁰, 250, 270⁰ С и тремя экзотермическими эффектами при 412, 570 и 730⁰С. Характер первого эндоэффекта связан с плавлением. Убыль массы при этом составляет 2,50% (рассчитано 2,47%). Природа других эндотермических эффектов обусловлена удалением 0,5 молекулы воды и разложением координированных молекул карбамида, никотинамида и ацетатных групп. Интенсивный экзоэффект соответствует последней стадии разложения и горению газообразных продуктов термораспада.

На кривой ДТА дериватограммы $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{HK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ обнаружены эндотермические эффекты при 118° , 240°C и пять экзотермических эффектов при 374° , 418° , 546° , 604° и 780°C . Наличие первого эндоэффекта обусловлено удалением четырех молекул воды. Потеря массы по кривой ТГ в интервале $80\text{-}130^\circ\text{C}$ составляет $17,02\%$ (рассчитано $16,91\%$). Повышение температуры приводит к дальнейшему разложению комплекса. Три последующих эффекта соответствуют разложению координированных молекул нитрокарбамида, тиокарбамида и ацетатных групп с образованием сульфида марганца. Появление двух экзотермических эффектов связано с горением продуктов термоллиза и окислением сульфида марганца до сульфата марганца в результате взаимодействия с кислородом воздуха. При температуре выше 760°C начинается разложение сульфата марганца на оксид марганца, как в предыдущем случае.

Кривая нагревания соединения $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ характеризуется четырьмя эндоэффектами при 102° , 192° , 260° и 572°C и одним экзотермическим эффектом при 412°C . Природа первого эндоэффекта связана с удалением двух молекулы воды. Убыль массы по кривой ТГ составляет $8,05\%$, вычислено $8,26\%$, малоинтенсивный эндотермический эффект при 192°C сопровождается незначительным уменьшением массы. Третий эндотермический эффект протекает с интенсивным разложением комплекса за счет одновременного распада ацетатной группы и координированных молекул нитрокарбамида и никотинамида. В интервале температур $170\text{-}295^\circ\text{C}$ потеря массы по кривой ТГ составляет $55,5\%$; экзотермический эффект при 412°C соответствует горению продуктов термоллиза комплекса. В интервале $295\text{-}410^\circ\text{C}$ убыль массы составляет $7,65\%$. Последний малоинтенсивный эндоэффект при 572°C протекает без изменения массы (приложение, рис.4,5).

Несколько иное термическое поведение имеет безводный комплекс ацетата марганца состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК}$. На кривой ДТА соединения проявляются эндотермические эффекты при 124° , 250° , 298° , 338°C и экзотермические эффекты при 420° , 490° и 530°C . Поведение первого эндоэффек-

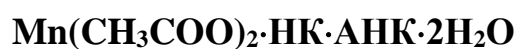
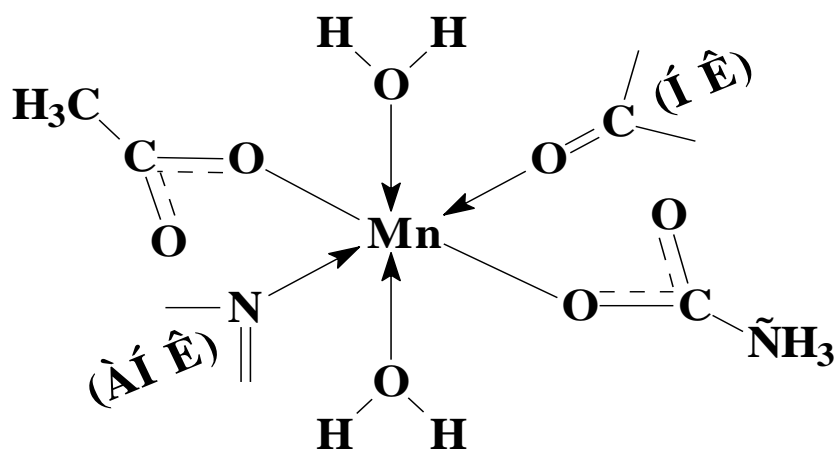
та связано с плавлением безводного комплекса. Природа двух последующих эффектов обусловлена разложением координированной молекулы тиокарбамида. Характер поведения трех эндотермических эффектов соответствует интенсивному разложению ацетатных групп и координированной молекулы никотинамида. Появление последующих экзотермических эффектов связано с завершением разложения органических лигандов и горением продуктов термораспада. Следует отметить, что в данном соединении не обнаружено появления прибыли массы, которая проявляется в других тиокарбамидных комплексах. В настоящем случае благодаря образованию прочного донорно-акцепторного взаимодействия между ионом марганца и гетероатомом азота никотинамида не отмечено образования сульфата марганца.

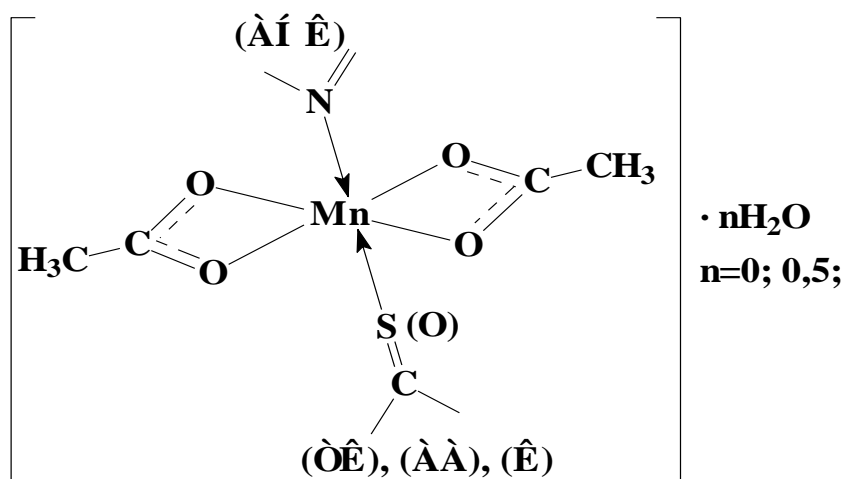
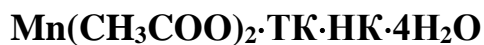
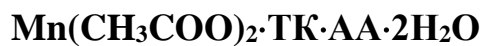
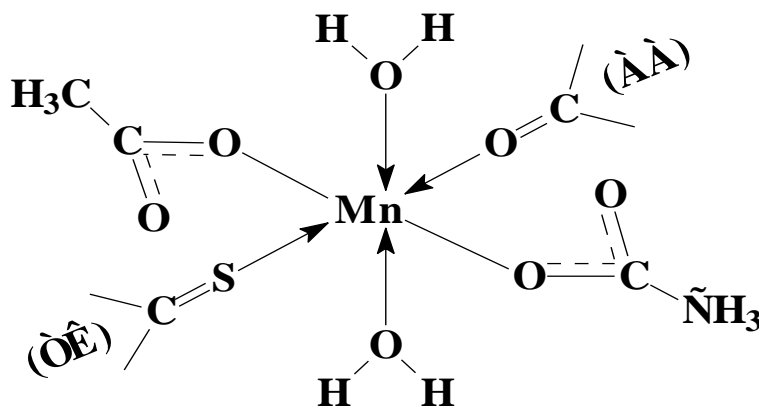
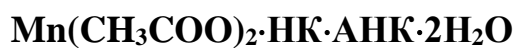
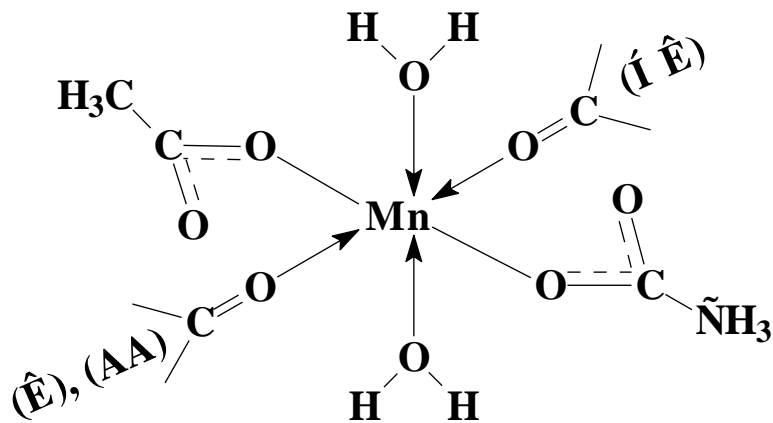
Следует заключить, что термическое поведение координационных соединений ацетата марганца с двумя различными молекулами амидов существенно зависит от природы лигандов, содержащих различные донорные атомы, их состава и геометрических конфигураций иона марганца (II).

3.1.4. Электронные спектры диффузного отражения псевдоамидных комплексных соединений ацетата марганца (II)

Для дополнительного подтверждения окружения центрального иона комплексы марганца (II) состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК}$ и $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ изучены методом электронного спектра диффузного отражения (ЭСДО). На ЭСДО соединений $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК}$ и $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ обнаружено по шесть полос с максимумами отражения 19900, 23200, 25000, 30800, 34200, 41000 и 18000, 21100, 24500, 28300, 38000, 41000 см^{-1} , обусловленные переходом ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{T}_{1\text{q}}$; ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{T}_{2\text{q}}$; ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{A}_{1\text{q}}$; ${}^4\text{E}_\text{q}(\text{G})$; ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{E}_\text{q}(\text{D})$; ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{T}_{1\text{q}}(\text{P})$; ${}^6\text{A}_1(\text{S}) \rightarrow {}^4\text{T}_{1\text{q}}(\text{F})$, которые характерны для шестикоординационного числа двухвалентного марганца. Аналогичные полосы имеют соединения MnF_2 , MnI_2 с октаэдрическими окружениями центрального иона [143].

На основании ИК-спектроскопических, дериватографических и электронных спектров диффузного отражения можно предложить следующее окружение иона марганца (рис. 2). В комплексах состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{TK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{TK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ центральный ион окружен двумя атомами кислорода от двух монодентатных ацетатных групп, двумя атомами кислорода от двух молекул воды и двумя потенциально донорными атомами от двух молекул амидных лигандов. В случаях комплексов состава $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК}$ и $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ацетатные группы проявляют бидентатные способы координации, а амидные лиганды проявляют монодентатные способы координации. При этом атом марганца находится в октаэдрическом окружении [144].





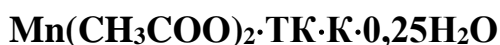
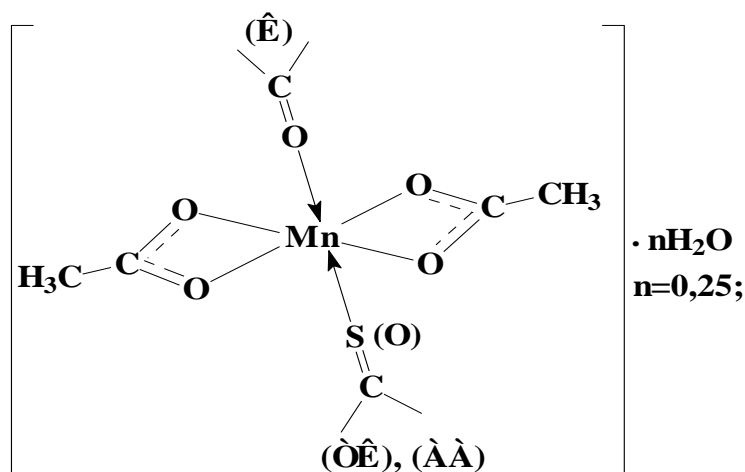


Рис. 2. Структура псевдоамидоацетатных комплексных соединений Mn(II)

3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННОАМИДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЦЕТАТА КОБАЛЬТА (II)

3.2.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных координационных соединений ацетата кобальта (II)

Сравнение межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей рентгенограмм ацетамида, карбамида, нитрокарбамида, никотинамида и тиокарбамида, их ранее известных комплексов с ацетатом кобальта (II) и новыми псевдоамидокомплексами ацетата кобальта (II) показывает, что они существенно отличаются между собой и от подобных им исходных компонентов, следовательно, псевдоамидокомплексы имеют индивидуальные кристаллические решетки (приложение, табл.2).

3.2.2. ИК-спектроскопическое исследование псевдоамидных комплексных соединений ацетата кобальта (II)

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Co(CH₃COO)₂·AA·K·0,5H₂O** обнаружены частоты (см⁻¹) при

3469 – ν (OH)_{H₂O}, 3409 – ν_{as} (NH₂)_K, 3340 – ν (NH₂)_{K,AA}, 3264 – 2δ (NH₂)_{K,AA},
1666 – ν (CO)_K, δ (NH₂)_K, **1655** – ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA}, 1634 – δ (NH₂)_{K,AA},
 1610 – δ (НОН)_{H₂O}, 1594 – ν_{as} (COO), **1480** – ν (CN)_K, 1461 – ν_s (COO),
1421 – ν (CN)_{AA}, 1309 – δ (CH₃)_{AA}, δ (CH₃)_{аи.}, 1141 – ρ (NH₂)_{K,AA},
 1097 – ρ (NH₂)_{K,AA}, 1077 – ρ (NH₂)_{K,AA}, 1031 – ρ (CH₃)_{AA}, **919** – ν (CC)_{аи.},
 884 – ν (CC)_{AA}, 790 – δ (NH₂)_K, 681 – δ (COO), 617 – δ (NCO)_K, 584 – δ (NCN)_K,
 548 – δ (NCO)_{AA} 453 – δ (CCN)_{AA}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава
Co(CH₃COO)₂·AA·HK·2H₂O характеризуется полосами (см⁻¹) при
 3424 – ν (OH)_{H₂O}, ν_{as} (NH₂)_{HK}, 3362 – ν_{as} (NH₂)_{AA}, 3226 – 2δ (NH₂)_{AA}, HK,
1715 – ν (CO)_{HK}, δ (NH₂)_{HK}, **1655** – ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA}, 1611 – δ (NH₂)_{AA}, HK,
 δ (НОН)_{H₂O}, 1571 – ν_{as} (COO), ν_{as} (NO₂)_{HK}, **1472** – ν (CN)_{HK}, 1419 – ν_s (COO),
1410 – ν (CN)_{AA}, 1342 – δ (CH₃)_{AA,аи.}, 1139 – ρ (NH₂)_{AA}, 1100 – ρ (NH₂)_{HK},
 1052 – ν (CN)_{HK}, ρ (CH₃)_{AA}, 1026 – ρ (CH₃)_{AA}, **938** – ν (CC)_{аи.}, ν (CN)_{HK},
 883 – ν (CC)_{AA}, 776 – δ (NH₂)_{HK}, 672 – δ (COO)_{аи.}, 616 – δ (COO)_{аи.},
 547 – δ (NCO)_{HK,AA}, 454 – δ (CCN)_{AA}.

В ИК-спектре поглощения соединения состава
Co(CH₃COO)₂·AA·TK·2H₂O наблюдаются частоты (см⁻¹) при 3411 –
 ν (OH)_{H₂O}, 3384 – ν_{as} (NH₂)_{AA,TK}, 3306 – ν_s (NH₂)_{TK}, 3227 – 2δ (NH₂)_{AA}, 3185 – 2δ
 (NH₂)_{TK}, **1639** – ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA,TK}, 1616 – δ (NH₂)_{AA}, δ (НОН)_{H₂O}, 1582 – ν_{as}
 (COO), 1509 – ν (CN)_{TK}, 1435 – ν_s (COO), **1399** – ν (CN)_{AA}, 1332 – δ (CH₃)_{AA,аи.},
 1127 – ρ (NH₂)_{AA}, 1037 – ρ (CH₃)_{AA}, 1019 – ν (CC)_{AA}, **938** – ν (CC)_{аи.},
 884 – ν (CC)_{AA}, 810 – ρ (NH₂)_{TK}, **680** – ν (CS)_{TK}, 666 – δ (COO), **609** – δ (CS)_{TK},
 536 – δ (NCO)_{AA}, 467 – δ (NCN)_{TK}, 463 – δ (CCN)_{AA}, 414 – δ (NCS)_{TK}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава
Co(CH₃COO)₂·AA·АНК·2H₂O описывается полосами (см⁻¹) при
 3440 – ν (OH)_{H₂O}, 3348 – ν_{as} (NH₂)_{AA,АНК}, 3248 – ν_s (NH₂)_{АНК},
 3153 – 2δ (NH₂)_{AA, АНК}, 1689 – ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, **1648** – ν (CO)_{AA},
 δ (NH₂)_{AA}, 1628 – δ (NH₂)_{AA,АНК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1605** – ν_K , 1555 – ν_{as} (COO),
 1500 – ν_K , 1438 – ν_s (COO), **1399** – ν (CN)_{AA}, 1330 – δ (CH₃)_{AA,аи.},

1203 - δ (CCN)_{АНК}, 1153 - ρ (NH₂)_{АА}, 1141 - ρ (NH₂)_{АНК}, 1109 - δ (CCN)_{АНК}, **1062** - δ (CCN)_{АНК}, ν (CO)_{АНК}, **1031** - ν_K , 980 - ν (CC)_{АНК}, **950** - ν (CC)_{аи.}, 888 - ν (CC)_{АА}, 841 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 808 - ν (CCN)_{АНК}, 763 - δ (CCN)_{АНК}, **710** - δ (CO)_{АНК}, **697** - δ (CO)_{АНК}, 681, 663 - δ (COO), 625 - δ (CO)_{АНК}, 539 - δ (NCO)_{АА}, 476 - δ (CCN)_{АА}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Co(CH₃COO)₂·K·HK·H₂O** обнаружены частоты (см⁻¹) при 3438 - ν_{as} (NH₂)_{К,HK}, ν (OH)_{H₂O}, 3341 - ν_s (NH₂)_К, 3217 - 2 δ (NH₂)_{К,HK}, **1691** - ν (CO)_{HK}, δ (NH₂)_{HK}, **1663** - ν (CO)_К, δ (NH₂)_К, 1612 - δ (NH₂), δ (НОН)_{H₂O}, 1576 - ν_{as} (COO), ν_{as} (NO₂)_{HK}, **1505** - ν (CN)_К, **1490** - ν (CN)_{HK}, 1419 - ν_s (COO), 1344 - ν_s (NO₂)_{HK}, δ (CH₃)_{аи.}, 1160 - ρ (NH₂)_К, 1093 - ρ (NH₂)_{HK}, 1046 - ρ (NH₂)_К, ν (CN)_{HK}, 1019 - ν (CN)_К, **938** - ν (CC)_{аи.}, 783 - δ (NH₂)_К, 671 - δ (COO)_{аи.}, 617 - δ (NCO)_К, 536 - δ (NCO)_{HK,К}.

ИК-спектр поглощения соединения состава **Co(CH₃COO)₂·K·TK·0,5H₂O** характеризуется полосами (см⁻¹) при 3407 - ν (OH)_{H₂O}, 3383 - ν_{as} (NH₂)_{TK}, 3326 - ν_s (NH₂)_К, 3226 - 2 δ (NH₂)_К, 3129 - 2 δ (NH₂)_{TK}, 1686 - δ (NH₂)_{TK}, δ (HNC)_{TK}, **1648** - ν (CO)_К, δ (NH₂)_К, 1619 - δ (NH₂)_К, 1582 - ν_{as} (COO)_{аи.}, 1502 - ν (CN)_{TK}, **1496** - ν (CN)_К, 1436, 1396 - ν_s (COO)_{аи.}, 1335 - δ (CH₃)_{аи.}, 1153 - ρ (NH₂)_К, 1135 - ρ (NH₂)_К, ν (CN)_{TK}, 1034, 1019 - ρ (NH₂)_К, ν (CN)_К, **936** - ν (CC)_{аи.}, 806, 774 - δ (NH₂)_К, **706** - ν (CS)_{TK}, 683 - δ (COO)_{аи.}, **608** - δ (CS)_{TK}, 560 - δ (NCN)_К, δ (NCO)_К, 507, 474 - δ (NCS)_{TK}, 405 - δ (NCS)_{TK}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Co(CH₃COO)₂·K·АНК·H₂O** наблюдаются полосы (см⁻¹) при 3438 - ν (OH)_{H₂O}, ν_{as} (NH₂)_К, 3375 - ν (NH₂)_{АНК}, 3352 - ν_s (NH₂)_К, 1690 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, **1664** - ν (CO)_К, δ (NH₂)_К, 1616 - δ (NH₂)_{К,АНК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1598** - ν_K , 1561 - ν_{as} (COO), 1492 - ν_K , **1472** - ν (CN)_К, 1422 - ν_s (COO), 1392 - ν (CN)_{АНК}, 1326 - δ (CCN)_{АНК}, 1202 - δ (CCN)_{АНК}, 1148 - ρ (NH₂)_{АНК,К}, 1117 - δ (CCN)_{АНК}, **1038** - ρ (NH₂)_К, ν_K , **1025** - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, **947** - ν (CC)_{аи.}, 892 - ν (CC)_{АНК},

798 - δ (NH₂)_К, δ (CCN)_{АНК}, **710** - δ (CO)_{АНК}, **688** - δ (CO)_{АНК}, 673- δ (COO)_{ац.},
625 - δ (CO)_{АНК}, 550 - δ (NCN)_К, 483 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава **Co(CH₃COO)₂·НК·ТК·2H₂O** характеризуется частотами (см⁻¹) при
3430 - ν (OH)_{H₂O}, 3406 - ν_{as} (NH₂)_{НК}, 3387 - ν_{as} (NH₂)_{ТК}, 3306 - ν_s (NH₂)_{ТК},
3225 - 2 δ (NH₂)_{НК}, 3150 - 2 δ (NH₂)_{ТК}, ν (NH₂)_{НК}, **1705** - ν (CO)_{НК}, δ (NH₂)_{НК},
1639 - δ (NH₂)_{ТК}, δ (HNC)_{ТК}, 1618 - δ (НОН)_{H₂O}, δ (NH₂)_{НК}, 1580 - ν_{as} (COO),
 ν_{as} (NO₂)_{НК}, 1509 - ν (CN)_{ТК}, **1500** - ν (CN)_{НК}, 1440 - ν (CN)_{ТК}, 1400 - ν_s (COO),
1333 - δ (CH₃)_{ац.}, 1290 - ν_s (NO₂)_{НК}, 1133 - ρ (NH₂)_{НК}, 1080- ν (CN)_{ТК},
1019 - ν (CN)_{НК}, **950** - ν (CC)_{ац.}, 770 - δ (NH₂)_{НК}, ρ (NH₂)_{ТК}, **720** - ν (CS)_{ТК},
679 - δ (COO), **609** - δ (CS)_{ТК}, 603 - δ (NCO)_{НК}, 514 - δ (NCN)_{ТК}, 467 - δ (NCS)_{ТК}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Co(CH₃COO)₂·НК·АНК·2H₂O** обнаружены полосы (см⁻¹) при
3421 - ν_{as} (NH₂)_{НК}, ν (OH)_{H₂O}, 3352 - ν (NH₂)_{АНК}, 3250 - 2 δ (NH₂)_{НК},
3207 - 2 δ (NH₂)_{АНК}, 3055 - ν (CH)_{АНК}, **1720** - ν (CO)_{НК}, δ (NH₂)_{НК}, 1676 - ν
(CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, 1610 - δ (NH₂)_{АНК,НК}, **1599** - ν_K , 1572 - ν (NO₂),
 ν_{as} (COO)_{ац.}, **1478** - ν (CN)_{НК}, ν_s (COO), δ (CCN)_{АНК}, 1342 - δ (CH₃)_{ац.},
1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1107 - ρ (NH₂)_{АНК}, **1053** - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, ν (CN)_{НК},
1020 - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, **955** - ν (CC)_{ац.}, 831 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК},
790 - δ (NH₂)_{НК}, δ (CCN)_{АНК}, **708** - δ (CO)_{АНК}, **690** - δ (CO)_{АНК}, 669 - δ (COO)_{ац.},
615 - δ (CO)_{АНК}, 560 - δ (NCO)_{НК}, 521 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

ИК-спектр поглощения соединения состава **Co(CH₃COO)₂·ТК·АНК·H₂O** характеризуется частотами (см⁻¹) при 3420 - ν (OH)_{H₂O}, 3379 - ν_{as} (NH₂)_{ТК},
 ν (NH₂)_{АНК}, 3280 - ν_s (NH₂)_{ТК}, 3179 - 2 δ (NH₂)_{ТК,АНК}, 3058 - ν (CH)_{АНК},
1685 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, δ (NH₂)_{ТК}, 1620 - δ (NH₂)_{АНК}, δ (НОН)_{H₂O},
1599 - ν_K , 1579 - ν_K , 1566 - ν_{as} (COO), 1544 - ν_K , 1479 - ν (CN)_{ТК}, 1450 - ν_K ,
1411 - ν_s (COO), ν (CN)_{АНК}, 1329 - δ (CH₃)_{ац.}, 1201 - δ (CCN)_{АНК},
1152 - δ (CCN)_{АНК}, 1118 - ν (CN)_{ТК}, δ (CCN)_{АНК}, 1080 - ν (CN)_{ТК},
1035, **1026** - ν_K , δ (CCN)_{АНК}, 992 - ν (CC)_{АНК}, **956** - ν (CC)_{ац.}, 871 - ν (CC)_{АНК},
 δ (CCC)_{АНК}, 770 - ρ (NH₂)_{ТК}, δ (CCN)_{АНК}, **710** - δ (CO)_{АНК}, **700** - ν (CS)_{ТК},

676 - δ (COO), **650** - δ (CO)_{АНК}, **615** - δ (CS)_{ТК}, 514 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 500- δ (NCN)_{ТК}, 422 - δ (NCS)_{ТК}.

Сравнение ИК-спектров поглощения свободных молекул ацетамида, карбамида, нитрокарбамида, тиокарбамида, никотинамида и их псевдоамидных комплексных соединений с ацетатом кобальта (II) показало, что с переходом в координированное состояние значения некоторых частот амидов значительно изменяются (приложение, рис. 6, 7). Следует указать, что из-за сложности спектров смешаннолигандных комплексов ацетата кобальта (II) нам не удалось отнести наблюдаемые частоты к соответствующим колебаниям групп связей.

В ацетамидных, карбамидных и нитрокарбамидных соединениях ацетата кобальта (II) частоты преимущественно валентного колебания связи C=O понижаются соответственно на 4-20, 12-30 и 15-44 см⁻¹, в то время как частоты валентных колебаний связи C-N для АА, К и НК комплексов повышаются соответственно на 4-26, 8-41 и 14-42 см⁻¹. В комплексах тиокарбамида не удастся наблюдать изменения значения частоты 1413 см⁻¹ - ν (CS), так как она перекрывается широкой полосой ν_s (COO) ацетатной группы. Однако, в низкочастотной области спектров частоты молекулы CS(NH₂)₂ при 731 и 630 см⁻¹ понижаются в случае комплексов соответственно на 11-51 и 15-22 см⁻¹. Такое изменение частот в спектре можно объяснить координацией молекулы тиокарбамида с ионом кобальта (II) через атом серы. В спектре не координированной молекулы никотинамида частота ν (кольца) наблюдается при 1594 см⁻¹, которая в случае комплексов повышена на 4-11 см⁻¹. Полосы поглощения при 1029 и 703 см⁻¹, принадлежащие к колебаниям кольца, в случае комплексов расщеплены, появляется высокочастотная компонента. Эти изменения могут быть свидетельством координации никотинамида с ионом кобальта через гетероатом азота пиридинового кольца. Характер координации ацетатных групп остается монодентатным, как и в случае исходного тетрагидрата ацетата кобальта (II).

3.2.3. Дериватографическое исследование псевдоамидных комплексных соединений ацетата кобальта (II)

$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ имеет эндотермические эффекты при 110° , 140° , 170° , 190° , 225° , 242° и экзотермические эффекты при 303° , 365° и 437°C . Наличие первого эндоэффекта связано с удалением $0,5\text{H}_2\text{O}$. Потеря массы по кривой ТГ составляет 2,98% (рассчитано 2,95%). Последующие эндотермические эффекты соответствуют ступенчатому разложению координированной молекулы карбамида, отщеплению ацетамида и разложению ацетатных групп. Природа трех экзотермических эффектов соответствует завершению разложения органической части комплекса и горению газообразных продуктов термоллиза. Конечным продуктом термоллиза является Co_2O_3 (приложение, рис 5, 8, 9).

На кривой нагревания соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ обнаружены малоинтенсивные эндотермические эффекты при 108° , 127° , 185° , 238° , 292° , 339°C и три экзотермических эффекта при 464° , 504° и 567°C . Первые два эндоэффекта соответствуют удалению двух молекул воды. Потеря массы при 150°C по кривой ТГ составляет 9,58% (рассчитано 9,55%). Характер последующих эндотермических эффектов связан со ступенчатым разложением координированной молекулы нитрокарбамида и отщеплением координированной молекулы ацетамида и ацетатных групп. Появление интенсивных экзотермических эффектов связано с завершением разложения органической части лигандов и горением газообразных продуктов термоллиза.

На кривой нагревания ДТА дериватограммы $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ обнаружены четыре эндотермических эффекта при 145° , 178° , 210° , 220° и экзотермические эффекты при 295° , 400° , 446° и 540° , 590°C . Наличие первого эндоэффекта обусловлено удалением двух молекул воды. Убыль массы при этом составляет 10,33% (рассчитано 10,35%). Последующие эндоэффекты соответствуют разложению и отщеплению координированных молекул тиокарбамида, ацетамида и ацетатных групп. Характер первых че-

тырех экзотермических эффектов соответствует завершению разложения органических лигандов и образованию сульфида кобальта. Появление последнего экзоэффекта связано с образованием сульфата кобальта за счет взаимодействия сульфида кобальта с кислородом воздуха.

Кривая нагревания комплексного соединения состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ характеризуется эндотермическими эффектами при 142° , 210° , 260° , 280° , 348° и экзотермическими эффектами при 480° , 640°C . Природа первого эндотермического эффекта обусловлена удалением двух молекулы воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 9,17% (вычислено 9,14%). Эндоэффект при 210°C соответствует плавлению комплекса, о чем свидетельствует переход в жидкое состояние промежуточного безводного комплекса. Последующие эндоэффекты сопровождаются отщеплением и разложением координированных молекул ацетамида, никотинамида и ацетатных групп. Интенсивный экзоэффект при 480°C соответствует завершению разложения комплекса и горению продуктов термораспада. Последние малоинтенсивные экзоэффекты, по-видимому, обусловлены фазовыми переходами продуктов термолиза.

Кривая ДТА дериватограммы соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{К} \cdot \text{H}_2\text{O}$ имеет эндотермические эффекты при 120° , 155° , 182° , 238°C и два экзотермических эффекта при 411° и 440°C . Первый эндоэффект соответствует удалению одной молекулы воды. Убыль массы при этом составляет 5,05% (рассчитано 5,00%). Характер последующих эндотермических эффектов связан со ступенчатым разложением координированных молекул нитрокарбамида, карбамида и ацетатных групп. Появление последних двух экзотермических эффектов обусловлено завершением разложения органической части комплекса и горением продуктов термолиза. Конечным продуктом термолиза является оксид кобальта(III).

Кривая нагревания комплексного соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{К} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ характеризуется эндотермическими эффектами при 85° , 130° , 210°C и экзотермическими эффектами при 410° и 530°C . Появление пер-

вого эффекта связано с удалением $0,5\text{H}_2\text{O}$. Потеря массы по кривой ТГ составляет 2,75% (вычислено 2,80%). Природа последующих эндотермических эффектов согласуется с разложением координированных молекул карбамида, тиокарбамида и ацетатных групп. Экзоэффект при 410°C соответствует горению продуктов термолиза и образованию сульфида кобальта. Последний экзотермический эффект, как и в предыдущем случае, характеризуется взаимодействием сульфида кобальта с кислородом воздуха.

На кривой нагревания соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ отмечены эндотермические эффекты при 120° , 168° , 220° , 260°C и экзотермические эффекты при 325° , 505° и 652°C . Первый эндоэффект соответствует обезвоживанию комплекса. Характер последующих эндотермических эффектов согласуется со ступенчатым разложением координированных молекул карбамида, никотинамида и аниона уксусной кислоты. Природа двух экзотермических эффектов связана с завершением последней стадии разложения и горением продуктов термолиза. Появление последнего малоинтенсивного экзотермического эффекта, по-видимому, обусловлено фазовым переходом продукта термолиза.

На кривой ДТА комплексного соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{НК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ проявляются эндоэффекты при 144° , 230°C и три экзотермических эффекта при 334° , 555° и 595°C . Появление первого эндоэффекта связано с дегидратацией двух молекулы воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 9,17% (вычислено 9,14%). Последующие эндо- и экзоэффекты при 230° и 334°C соответствуют разложению координированных молекул тиокарбамида, нитрокарбамида и ацетатных групп. Образованию сульфида кобальта соответствует экзотермический эффект при 555°C . Характер последнего экзотермического эффекта согласуется с образованием сульфата кобальта за счет взаимодействия сульфида кобальта с кислородом воздуха.

Кривая нагревания соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ описывается эндотермическими эффектами при 140° , 195° , 215° , 237° и 593°C и экзотермическими эффектами при 272° , 310° и 420°C . Первый эндоэффект со-

ответствует удалению двух молекул воды. Убыль массы при этом составляет 8,16% (рассчитано 8,19%). Характер последующих эндоэффектов согласуется со ступенчатым разложением координированных молекул нитрокарбамида, никотинамида и ацетатных групп. Природа экзотермических эффектов соответствует завершению разложения органических лигандов и горению продуктов термолиза.

Кривая нагревания комплексного соединения состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ характеризуется четырьмя эндотермическими при 68° , 155° , 230° , 278°C и пятью экзотермическими эффектами при 355° , 432° , 480° , 548° и 610°C . Появление первого эндотермического эффекта связано с удалением одной молекулы воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 4,60% (вычислено 4,58%). Природа трех последующих эндотермических эффектов обусловлена разложением координированных молекул тиокарбамида, никотинамида и ацетатных групп. Экзотермические эффекты при 355° и 432°C протекают с убылью массы 9,05%. Экзотермический эффект при 480°C протекает без изменения массы. Интенсивный экзоэффект при 548°C относится к последней стадии разложения с образованием сульфида кобальта. Последний экзотермический эффект происходит за счет взаимодействия сульфида кобальта с кислородом воздуха с образованием сульфата кобальта. Дальнейшее нагревание приводит к разложению образовавшегося сульфата кобальта.

На основании анализа термического поведения комплексных соединений ацетата кобальта с двумя молекулами различных амидов кислот следует заключить, что характер появления термических эффектов зависит от природы органических лигандов, состава и способа координации ацидо- и амидных лигандов. Следует еще отметить, что тождественные составы комплексных соединений ацетатов марганца и кобальта в большинстве случаев имеют симбатные характеры термолиза.

3.2.4. Электронные спектры диффузного отражения псевдоамидных комплексных соединений ацетата кобальта (II)

Для установления окружения центрального иона комплексы ацетата кобальта (II) с двумя видами амидов изучены методом электронного спектра диффузного отражения. В таблице 7 приведены результаты анализа электронных спектров диффузного отражения. Шестикординатные октаэдрические или псевдооктаэдрические соединения кобальта проявляют три перехода $\nu_1 - {}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow {}^4T_2q$, $\nu_2 - {}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow {}^4A_2q$, $\nu_3 - {}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow {}^4T_1q (P)$, ни один из которых не соответствует по энергии $10Dq$; однако разность энергии $\nu_2 - \nu_1$ равна $10Dq$ [143, стр 116].

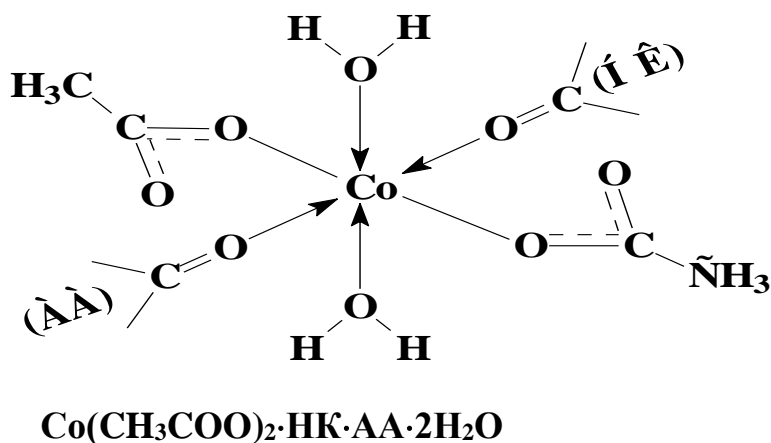
Таблица 7

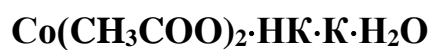
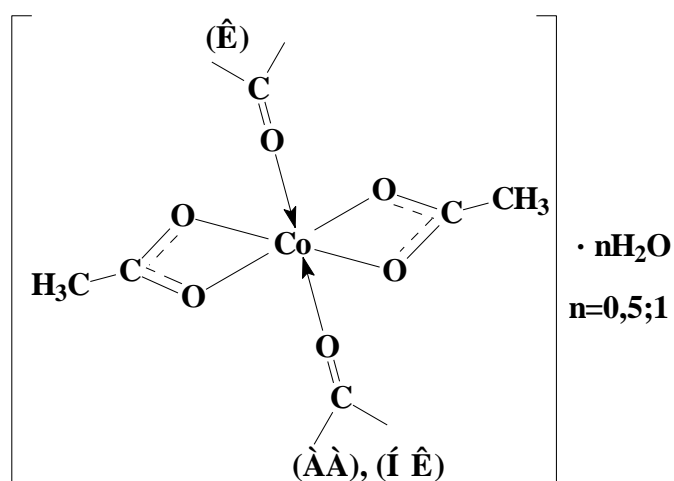
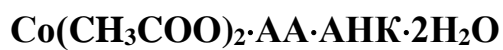
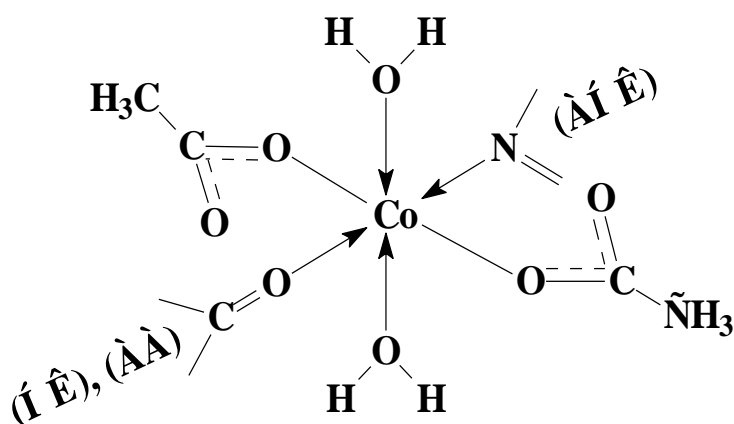
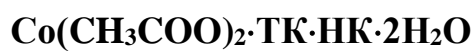
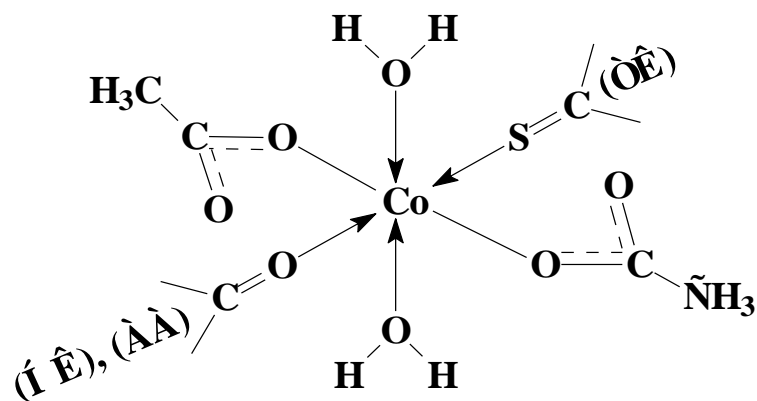
Результаты отнесений переходов в электронных спектрах диффузного отражения и спектральные характеристики комплексных соединений ацетата кобальта (II)

№№	Соединение	${}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow$ ${}^4T_2q, \text{ см}^{-1},$ ν_1	${}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow$ ${}^4A_2q, \text{ см}^{-1},$ ν_2	${}^4T_1 ({}^4F) \rightarrow$ ${}^4T_1q (P),$ $\text{ см}^{-1},$ ν_3	ν_2 / ν_1	$10Dq = \nu_2 -$ $\nu_1, \text{ см}^{-1}$	$B, \text{ см}^{-1}$
1	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8150	16200	19400	1,99	8050	824,5
2	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{HK} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8200	15300	18200	1,87	7100	737,6
3	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{AA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8200	15300	18010	1,87	7100	724,3
4	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{HK} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8050	15000	20100	1,86	6950	879,4
5	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{TK} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	8000	15000	19000	1,88	7000	806,3
6	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$	8000	14800	18000	1,85	6800	736,7
7	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{K} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$	7100	14200	19500	2,00	7100	898,0
8	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	7500	14500	19000	1,93	7000	838,3

Отношение энергий ν_2 / ν_1 близко к значению шестикоординационных соединений двухвалентного кобальта в интервале 1,9 – 2,2. По значению $10Dq$ наибольшая энергия создается комплексом состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и наименьшая энергия - в соединении $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

На основании ИК-спектроскопических, дериватографических и электронных спектров диффузного отражения можно заключить, что в комплексных соединениях состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{НК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АА} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ центральный ион окружен двумя молекулами амидов, двумя молекулами воды и двумя монодентатными ацетатными анионами. В соединениях состава $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{К} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ атом кобальта окружен атомами серы, кислорода и азота молекул тиокарбамида, карбамида, никотинамида, одной молекулой воды и по одной моно- и бидентатной ацетатных групп. Соединения $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АА} \cdot \text{К} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{К} \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{К} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ имеют также шестикоординационное окружение иона кобальта с двумя бидентатными ацетатными группами и двумя молекулами амидов. Молекулы воды удерживаются за счет водородных связей и отщепляются при более низкой температуре (рис 3).





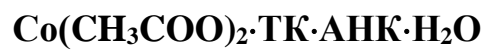
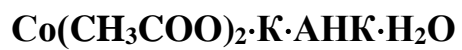
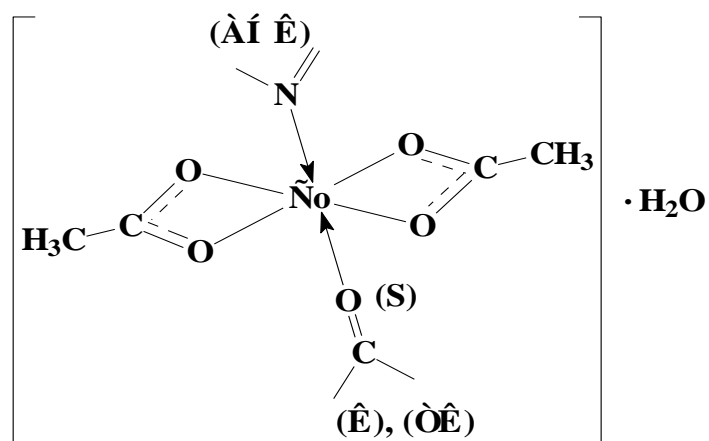
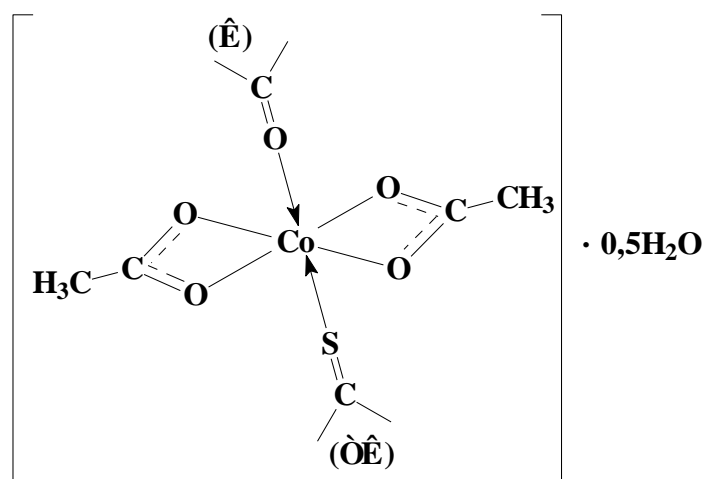


Рис. 3. Структура псевдоамидоацетатных комплексных соединений Co(II)

3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНОАМИДНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЦЕТАТА НИКЕЛЯ (II)

3.3.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных комплексных соединений ацетата никеля (II)

Сравнение межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей рентгенограмм ацетамида, карбамида, нитрокарбамида, тиокарбамида и никотинамида, их ранее известных комплексов с ацетатом никеля и новыми псевдоамидокомплексами ацетата никеля показало, что они существенно различаются между собой и от подобных им исходных компонентов. Следовательно, псевдоамидокомплексы имеют индивидуальные кристаллические решетки (приложение, табл.3).

3.3.2. ИК-спектроскопическое исследование псевдоамидных комплексных соединений ацетата никеля (II)

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{HK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ характеризуется частотами (cm^{-1}) при 3465 - ν (OH)_{H₂O}, 3418 - ν_{as} (NH₂)_{HK,AA}, 3237 - 2δ (NH₂)_{AA, HK}, **1720** - ν (CO)_{HK}, δ (NH₂)_{HK}, **1656** - ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA}, 1622 - δ (НОН)_{H₂O}, 1619 - δ (NH₂)_{AA, HK}, 1572 - ν_{as} (COO), 1562 - ν_{as} (NO₂)_{HK}, **1478** - ν (CN)_{HK}, **1406** - ν_s (COO), ν (CN)_{AA}, 1352 - δ (CH₃)_{AA}, ν_s (NO₂)_{NK}, 1143 - ρ (NH₂)_{AA}, 1089 - ρ (NH₂)_{HK}, 1060 - ν (CN)_{HK}, 1028 - ρ (CH₃)_{AA}, **967** - ν (CC)_{ац.}, ν (CN)_{HK}, 913 - ν (CC)_{AA}, 885 - ν (CC)_{AA}, 830 - ν (CC)_{AA}, 751 - δ (NH₂)_{HK}, 677 - δ (COO)_{ац.}, 623 - δ (NCO)_{HK}, 549 - δ (NCO)_{AA}, 461 - δ (CCN)_{AA}.

В ИК-спектре комплексного соединения состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{TK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ наблюдаются частоты (cm^{-1}) при 3475 - ν (OH)_{H₂O}, 3386 - ν_{as} (NH₂)_{AA,TK}, 3278 - ν_s (NH₂)_{TK}, 3178 - 2δ (NH₂)_{AA,TK}, 1678 - δ (NH₂)_{TK}, δ (HNC)_{TK}, **1653** - ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA}, 1616 - δ (НОН)_{H₂O}, δ (NH₂)_{AA}, 1541 - ν (COO), 1478 - ν (CN)_{TK}, **1417** - ν (CN)_{AA}, ν_s (COO), 1354 - δ (CH₃)_{AA},

δ (CH₃)_{ац.}, 1125 - ρ (NH₂)_{AA}, 1089 - ν (CN)_{TK}, 1035 - ρ (CH₃)_{AA}, **967** - ν (CC)_{ац.}, 907 - ν (CC)_{AA}, 826 - ρ (NH₂)_{TK}, **724** - ν (CS)_{TK}, 677 - δ (COO), **624** - δ (CS)_{TK}, 549 - δ (NCO)_{AA}, 488 - δ (NCN)_{TK}, 467 - δ (CCN)_{AA}, 417 - δ (NCS)_{TK}.

ИК-спектр поглощения комплексного соединения состава **Ni(CH₃COO)₂·AA·АНК·2H₂O** описывается полосами (см⁻¹) при 3460 - ν (OH)_{H₂O}, 3396 - ν_{as} (NH₂)_{AA,АНК}, 3199 - 2 δ (NH₂)_{AA, АНК}, 1674 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, **1652** - ν (CO)_{AA}, δ (NH₂)_{AA}, 1625 - δ (NH₂)_{AA,АНК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1600** - ν_K , 1550 - ν_{as} (COO), 1500 - ν_K , 1440 - ν_s (COO), **1421** - ν (CN)_{AA}, ν_s (COO), 1342 - δ (CH₃)_{AA}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1152 - ρ (NH₂)_{AA}, 1113 - ρ (NH₂)_{АНК}, δ (CCN)_{АНК}, **1063** - δ (CCN)_{АНК}, ν (CO)_{АНК}, **1033** - ν_K , 990 - ν (CC)_{АНК}, **953** - ν (CC)_{ац.}, 911 - ν (CC)_{AA}, 830 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 790 - ν (CCN)_{АНК}, 750 - δ (CCN)_{АНК}, **706** - δ (CO)_{АНК}, **674** - δ (COO), δ (CO)_{АНК}, 622 - δ (CO)_{АНК}, 554 - δ (NCO)_{AA}, 475 - δ (CCN)_{AA}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава **Ni(CH₃COO)₂·K·АНК·2H₂O** обнаружены частоты (см⁻¹) при 3445 - ν (OH)_{H₂O}, 3425 - ν_{as} (NH₂)_K, 3355 - ν_{as} (NH₂)_{АНК}, 3280 - 2 δ (NH₂)_K, 3203 - 2 δ (NH₂)_{АНК}, 1678 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, **1673** - ν (CO)_K, δ (NH₂)_K, 1611 - δ (NH₂)_{K,АНК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1600** - ν_K , 1590 - ν_K , 1580 - ν_{as} (COO), 1480 - ν_K , **1476** - ν (CN)_K, 1420 - ν_s (COO), 1342 - ν (CN)_{АНК}, δ (CH₃)_{ац.}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1160 - ρ (NH₂)_{АНК}, 1120 - δ (CCN)_{АНК}, **1050** - δ (CCN)_{АНК}, ν_K , **1032** - ρ (NH₂)_K, ν_K , 980 - ν (CC)_{АНК}, **948** - ν (CC)_{ац.}, 911 - ν (CC)_{АНК}, 837 - δ (CCC)_{АНК}, 790 - δ (NH₂)_K, **706** - δ (CO)_{АНК}, 673 - δ (COO), **622** - δ (CO)_{АНК}, 600 - δ (CNC)_{АНК}, δ (NCO)_K, 535 - δ (NCN)_K, δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

ИК-спектр поглощения соединения состава **Ni(CH₃COO)₂·АНК·НК·2H₂O** характеризуется частотами (см⁻¹) при 3474 - ν (OH)_{H₂O}, 3400 - ν_{as} (NH₂)_{НК}, 3361 - ν (NH₂)_{АНК}, 3240 - 2 δ (NH₂)_{НК}, 3199 - 2 δ (NH₂)_{АНК}, **1720** - ν (CO)_{НК}, δ (NH₂)_{НК}, 1675 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, 1612 - δ (NH₂)_{АНК,НК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1600** - ν_K , 1572 - ν (NO₂)_{НК}, 1544 - ν_{as} (COO)_{ац.},

1477 - ν (CN)_{HK}, 1421 - ν_s (COO), 1344 - δ (CH₃)_{ac.}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1107 - ρ (NH₂)_{АНК}, 1064 - δ (CCN)_{АНК}, ν (CN)_{HK}, **1043** - δ (NH₂)_{АНК}, **vk**, **1032** - **vk**, δ (CCN)_{АНК}, **965** - ν (CC)_{ac.}, 911 - ν (CC)_{АНК}, 826 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 788 - δ (NH₂)_{HK}, δ (CCN)_{АНК}, **706** - δ (CO)_{АНК}, 678 - δ (COO)_{ac.}, **621** - δ (CO)_{АНК}, 550 - δ (NCO)_{HK}, 481 - δ (CO)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}.

В ИК-спектре поглощения комплексного соединения состава Ni(CH₃COO)₂·TK·АНК·H₂O обнаружены частоты (см⁻¹) при 3468 - ν (OH)_{H₂O}, 3485 - ν_{as} (NH₂)_{TK}, 3345 - ν (NH₂)_{АНК}, 3280 - ν_s (NH₂)_{TK}, 3180 - 2 δ (NH₂)_{TK,АНК}, 1684 - ν (CO)_{АНК}, δ (NH₂)_{АНК}, 1674 - δ (NH₂)_{TK}, δ (HCN)_{TK}, 1625 - δ (NH₂)_{АНК}, δ (НОН)_{H₂O}, **1600** - **vk**, 1579 - ν_k , 1563 - ν_{as} (COO), 1544 - ν_k , 1500- ν_k , 1476 - ν (CN)_{TK}, 1457 - ν_k , 1419 - ν_s (COO), ν (CN)_{АНК}, 1343 - δ (CH₃)_{ac.}, 1201 - δ (CCN)_{АНК}, 1086 - δ (CCN)_{АНК}, ν (CO)_{АНК}, ν (CN)_{TK}, **1049**, **1026** - **vk**, δ (CCN)_{АНК}, **964** - ν (CC)_{ac.}, 911 - ν (CC)_{АНК}, δ (CCC)_{АНК}, 831 - ν (CC)_{АНК}, 789 - ρ (NH₂)_{TK}, δ (CCN)_{АНК}, **726** - ν (CS)_{TK}, **707** - δ (CO)_{АНК}, 678 - δ (COO), **622** - δ (CS)_{TK}, δ (NCS)_{TK}, δ (CO)_{АНК}, 485- δ (NCN)_{TK}, 439 - δ (NCS)_{TK}.

Сравнение ИК-спектров поглощения некоординированных молекул АА, К, НК, ТК, АНК и их псевдоамидных комплексных соединений с ацетатом никеля показало, что с переходом в координированное состояние отдельные частоты амидов значительно изменяются (приложение, рис.10, 11). Следует указать, что из-за сложности спектров смешаннолигандных комплексов ацетата никеля нам не удалось отнести наблюдаемые частоты к соответствующим колебаниям групп связей.

В ацетамидных, карбамидных и нитрокарбамидных комплексах частоты преимущественно валентного колебания С=О понижаются соответственно на 3-7, 5-22 и 15 см⁻¹, в то время как частоты валентных колебаний связи С-N для АА, К и НК комплексов повышаются соответственно на 11-26, 12-21 и 19-20 см⁻¹. В комплексах тиокарбамида не удается наблюдать изменения значения частоты 1413 см⁻¹ ν (CS), так как она перекрывается широкой полосой ν_s (COO) ацетатной группы. Однако в низкочастотной области спектров частоты молекулы тиокарбамида при 731 и 630 см⁻¹ в случае комплексов по-

нижаются соответственно на 5-7 и 6-8 см^{-1} . Такое изменение частот в спектре можно объяснить координацией молекулы тиокарбамида и иона никеля через атом серы. В спектре свободной молекулы АНК $\nu(\text{кольца})$ наблюдается при 1594 см^{-1} , которая в случае комплексов повышена на 6 см^{-1} . Полосы поглощения при 1029 и 703 см^{-1} , принадлежащие к колебаниям кольца, в случае комплексов расщеплены и появляется высокочастотная компонента. Эти изменения могут быть свидетельством координации никотинамида с ионом никеля через гетероатом азота пиридинового кольца. Характер координации ацетатных групп остается монодентатным, как и в случае исходного тетрагидрата ацетата никеля.

3.3.3. Дериватографическое изучение псевдоамидных комплексных соединений ацетата никеля (II)

На кривой нагревания комплексного соединения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{НК} \cdot \text{АА} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ проявлены эндотермические эффекты при 100⁰, 145⁰, 222⁰, 300⁰С и экзотермический эффект при 438⁰С. Первый эндоэффект соответствует удалению одной молекулы воды. Убыль массы при этом составляет 17,37% (рассчитано 17,45%). Дальнейшее повышение температуры приводит к удалению трех молекул воды. Характер двух последующих эндоэффектов обусловлен ступенчатым разложением координированных молекул ацетамида и нитрокарбамида. Последний интенсивный экзотермический эффект соответствует завершению разложения и горению продуктов термоллиза с образованием оксида никеля.

На кривой ДТА дериватограммы соединения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{ТК} \cdot \text{АА} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ обнаружены эндотермические эффекты при 98⁰, 120⁰, 144⁰, 186⁰, 218⁰, 845⁰С и экзотермические эффекты при 408⁰, 488⁰ и 528⁰С. Первые из двух эндоэффектов согласуются с удалением двух молекул воды. Убыль массы составляет 18,70% (рассчитано 18,76%). Третий эндоэффект соответствует обезвоживанию комплекса. Эндоэффекты при 186⁰, 218⁰С

и экзотермический эффект при 408⁰С характеризуются удалением координированной молекулы ацетамида, разложением координированной молекулы тиокарбамида и связанных ацетатных групп. Экзотермический эффект при 488⁰ С соответствует горению газообразных продуктов термолиза. Появление интенсивного экзотермического эффекта при 528⁰С согласуется с взаимодействием образовавшегося сульфида никеля с кислородом воздуха с образованием сульфата никеля, согласно [141]. Начиная с выше 760⁰ С сульфат никеля разлагается с образованием оксида никеля. Данному процессу соответствует появление эндотермического эффекта при 845⁰ С.

Кривая нагревания комплексного соединения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АНК} \cdot \text{АА} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ характеризуется эндотермическими эффектами при 142⁰, 270⁰, 310⁰, 390⁰С и двумя экзоэффектами при 490⁰-669⁰С (приложение, рис.9, 12). Проявление первого эндоэффекта связано с удалением двух молекул воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 9,10% (вычислено 9,15%). Последующие два эндотермических эффекта соответствуют отщеплению координированной молекулы ацетамида. Наличие эндотермических эффектов при 310⁰ и 390⁰С отвечает разложению ацетатных групп и координированной молекулы никотинамида. Природа интенсивного экзотермического эффекта при 490⁰С согласуется с завершением разложения органической части молекулы комплекса и горением газообразных продуктов термолиза. Последний малоинтенсивный экзоэффект, по-видимому, происходит за счет взаимодействия продукта термолиза с кислородом воздуха.

Кривая нагревания ДТА соединения состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_4 \cdot \text{АНК} \cdot \text{К} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ имеет эндотермические эффекты при 138⁰, 223⁰, 282⁰, 790⁰С и экзотермический эффект при 464⁰С, первый из которых соответствует удалению двух молекул воды. Убыль массы в интервале температур 108⁰-156⁰С составляет 9,02% (рассчитано 9,13%). Характер двух последующих эндоэффектов обусловлен разложением безводного комплекса за счет деструкции координированных молекул карбамида, никотинамида и ацетатных групп. Высокоинтенсивный экзотермический эффект при 464⁰С соответствует одно-

временному разложению и горению продуктов термоллиза. Последний эндоэффект сопровождается потерей около одного процента.

Кривая нагревания комплексного соединения $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АНК} \cdot \text{НК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ имеет эндотермические эффекты при 132° , 208° , 290° , 328° , 372°C и два экзотермических эффекта при 519° и 730°C , первый из которых соответствует удалению двух молекул воды. Убыль массы составляет 8,14% (расчитано 8,19%). Последующие эндоэффекты протекают со ступенчатым разложением координированных молекул нитрокарбамида, никотинамида и ацетатных групп. Появление интенсивного экзотермического эффекта связано с завершением разложения органической части комплекса и горением продуктов термоллиза. Последний экзоэффект при 730°C протекает с незначительной убылью массы (приложение, табл.4).

На кривой нагревания комплексного соединения состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АНК} \cdot \text{ТК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ наблюдаются эндотермические эффекты при 130° , 165° , 185° , 220° и 848°C и экзотермические эффекты при 279° , 420° , 490° , 562° и 662°C . Природа первых двух эндотермических эффектов связана со ступенчатым удалением одной молекулы воды. Потеря массы по кривой ТГ составляет 4,60% (вычислено 4,58%). Характер последующих эндоэффектов обусловлен ступенчатым разложением координированных молекул тиокарбамида, никотинамида и двух связанных ацетатных групп. Появление четырех последующих экзотермических эффектов согласуется с продолжением разложения органических частей комплекса и горением продуктов термоллиза. Экзотермический эффект при 662°C соответствует образованию сульфата никеля. Последний эндоэффект при 848°C характеризуется разложением сульфата никеля до образования оксида никеля.

На основании ИК-спектроскопических и дериватографических исследований установлено, что в комплексных соединениях состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АА} \cdot \text{НК} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АА} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{К} \cdot \text{АНК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{АНК} \cdot \text{НК} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ центральный атом окружен двумя атомами кислорода от двух молекул воды и двумя до-

норными атомами двух разных молекул амидных лигандов. В случае комплекса с четырьмя молекулами воды $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{TK} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ две молекулы удерживаются за счет водородных связей (рис.4).

В соединениях состава $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{TK} \cdot \text{АНК} \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ центральный ион окружен двумя бидентатными ацетатными группами и двумя донорными атомами амидных молекул. Молекула воды находится во внешней сфере.

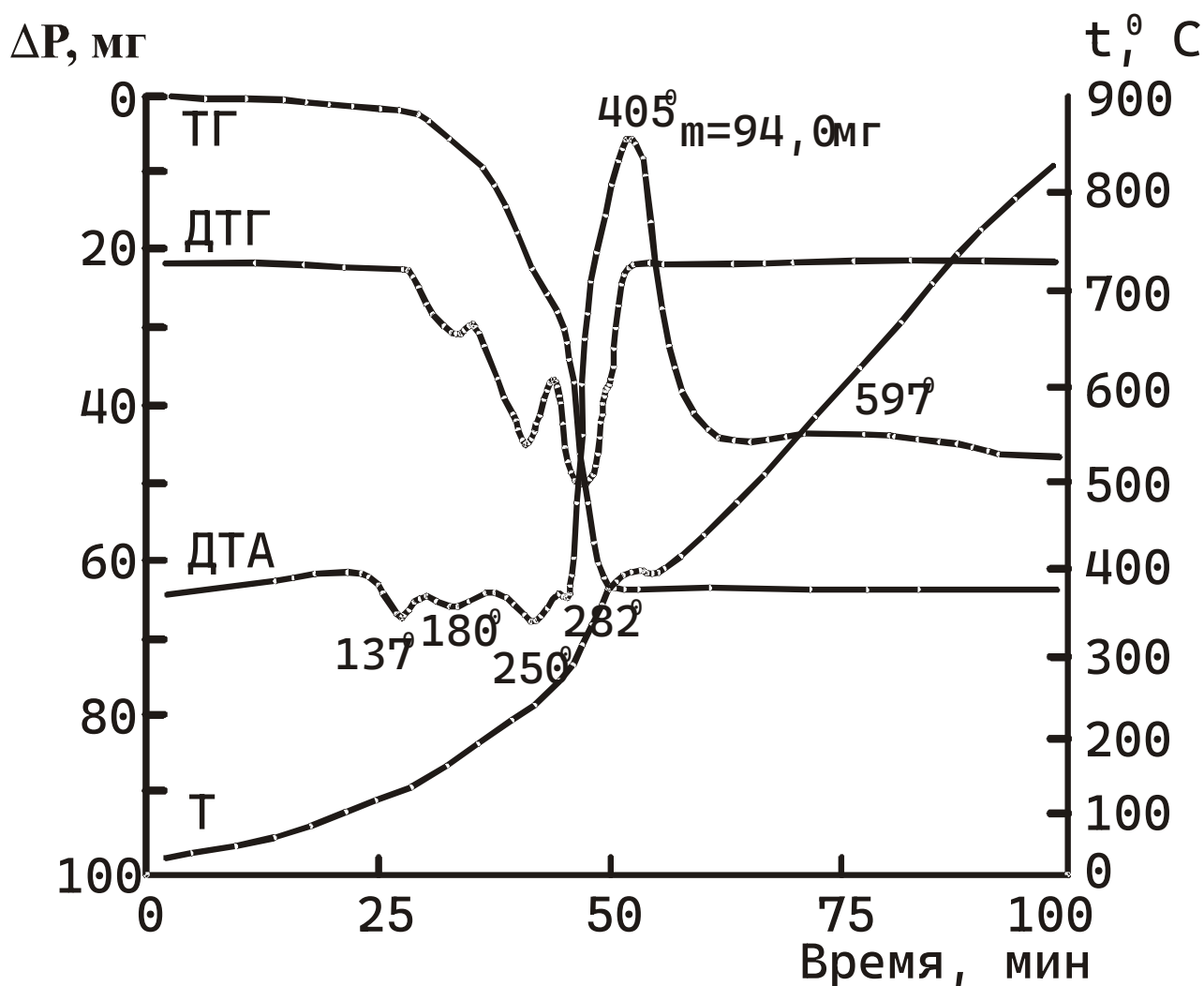


Рис. 4. ДЕРИВАТОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ
СОСТАВА $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{AA} \cdot \text{K} \cdot 0,25\text{H}_2\text{O}$

Выводы по третьей главе

1. Доказаны состав, индивидуальность и строение синтезированных соединений состава $Me(CH_3COO)_2 \cdot L^1 \cdot L^2 \cdot nH_2O$, $Cu_2(CH_3COO)_4 \cdot L^1 \cdot L^2 \cdot nH_2O$, где $Me - Mn(II), Co(II), Ni(II)$, $n = 0 - 4$, $L^1, L^2 = AA, K, ТК, НК, АНК$ методами колебательной спектроскопии, электронных спектров диффузного отражения, рентгенофазового, дериватографического и квантовохимического анализов.

2. Дериватографическим анализом установлено, что комплексные соединения ацетамида разлагаются со ступенчатым удалением молекул воды и ацетамида. Стадийность термолиза комплексов существенно зависит от способов координации ацетатной группы, нейтральных лигандов, центрального иона и характера строения.

3. На основании совокупности результатов исследований установлено, что в процессе механохимического взаимодействия исходных двухвалентных ацетатов марганца, кобальта, никеля, меди и цинка с двумя разными молекулами амидов происходит замещение двух координированных молекул воды, а также полное вытеснение координированной воды с бидентатной координацией ацетатных групп.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны условия синтеза, синтезированы и выделены в твердом состоянии 41 псевдоамидоацетатное координационное соединение ряда 3d-металлов. Методами колебательной спектроскопии, электронных спектров диффузного отражения, рентгенофазового, дериватографического и квантовохимического анализа доказаны состав, индивидуальность и строение синтезированных соединений.

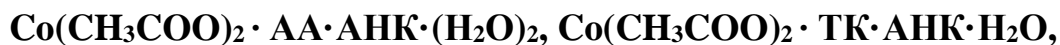
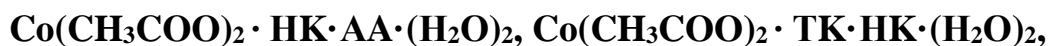
2. На основании анализа спектроскопических данных установлено, что:

- в соединениях ацетамида, карбамида, нитрокарбамида координация лиганда осуществляется через атом кислорода карбонильной группы;

- в тиокарбамидных соединениях координация происходит через атом серы;

- молекула никотинамида в соединениях выступает в роли монодентатного лиганда, координируясь через гетероатом азота.

3. На основании результатов ЭСДО показано, что в комплексных соединениях составов:



центральные ионы имеют шестикоординационные узлы. Для кобальтовых соединений вычислены параметры расщепления кристаллическим полем $10 Dq$.

4. Исследовано термическое поведение синтезированных комплексов.

В результате установлено:

комплексы АА разлагаются со ступенчатым удалением молекул воды и ацетамида. Стадийность термолиза комплексов существенно зависит от способов координации ацетатной группы, нейтральных лигандов, центрального иона и характера строения.

5. На основании совокупности результатов исследований установлено, что в процессе механохимического взаимодействия исходных двухвалентных ацетатов марганца, кобальта и никеля с двумя молекулами амидов происходит замещение двух координированных молекул воды, а также полное вытеснение координированной воды с бидентатной координацией ацетатных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stocker F.B., Britton D., Young V.G. Crystal Structures of a family of silver cyanide complexes of thiourea and substituted thioureas. // Inorg. Chem. 2000. V.39. №16 P.3479-3484.
2. Семенов В.Н., Наумов А.В. Комплексообразование и окислительно-восстановительные процессы в водных растворах хлорида меди (II) и тио-мочевины. // Ж. неорг. химии. 2001. Т.46. №3. С.427-431.
3. А.Д.Дусматова. Синтез и исследование координационных соединений сукцинатов ряда 3d-металлов с некоторыми гетероциклическими амидами.: Автореф. дис... канд. хим. наук – Ташкент: 2001. –121с.
4. Исаков Х., Азизов Т.А. Квантовохимическое исследование свободных и координированных молекул метиленовых производных тиокарбамида. // Узб. хим. ж. 2001. №2. С.16-20.
5. Мукумова Г. Ж., Чориева Н. Б., Зарипова Р. Ш., Абдувалиева М. Ж., Аллабердиев Ф. Х. Исследование координационных соединений Fe(II), Co (II), Ni (II) и Cu (II) сукцинатов с формамидом // Universum: химия и биология. 2018. №5 (47) – 41-43.
6. Давидович Р.Л., Герасименко А.В., Логвинова В.Б. Кристаллическая структура смешаннолигандных (тиокарбамид) - этилендиаминтетраацетатовисмутатов (III) аминогуанидиния // III Национальная кристаллохимическая конференция: Тез.докл.-Черноголовка, 2003.-С.11
7. Савинкина Е.В., Козлова И.А., Палкина К.К. Структурные перестройки водных растворов при кристаллизации комплексных полииодидов переходных элементов // Тезисы докладов IX Международной конференции "Проблемы сольватации и комплексообразования в растворе". Плес. 2004. С. 154.

8. Савинкина Е.В., Козлова И.А., Замилацков И.А. Кристаллизация комплексных полииодидов переходных металлов из водных и неводных растворов // Тезисы докладов III Международной научной конференции "Кинетика и механизм кристаллизации". Иваново. 2004. С. 152.
9. Замилацков И.А., Савинкина Е.В., Палкина К.К. Комплексы иодида кадмия с амидами и иодом: получение, ИК-спектры и строение. // Тез. докл. X Международная научно-техническая конференция "Наукоемкие химические технологии–2004", Волгоград, 2004, том 1, 376–377.
10. Kotova O., Eliseeva S., Muysdinov R., Kuzmina N., Kaul A. MOCVD application for thin film deposition of nonvolatile lanthanide carboxylates // Electrochemical Society Proceedings. PV. 2005-09. P. 306–311.
11. Котова О.В., Елисеева С.В., Волосников А.А., Олейников В.А., Лепнев Л.С., Витухновский А.Г., Кузьмина Н.П. Влияние разнолигандного комплексообразования на термические, фотолюминесцентные и пленкообразующие свойства некоторых ароматических карбоксилатов тербия(III) // Журн. коорд. химия. – Москва, 2006. Т.32. №12. - С. 937 – 946.
12. Азизов Т.А., Мелдебекова С.У., Бахрамжанова Н.А., Азизов О.Т. и другие. О возможности использования карбоновых кислот для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. // Материалы международной научно-технической конференции «Наука – Образование – производство в решении экологических проблем» – Уфа, 2002. с.255-257.
13. Lieberman R.Z., Bino A., Mirsky N., Summers D.A., Thompson R.C. Synthesis. Structure and magnetic properties of a chromium (III) – nicotinamide complex $[Cr_3O (O_2CCH_3)_6 (na)_3 + (na = \text{nicotinamide})]$. // Thorg. Chem. Acta. 2000. V.297. №1-2. P.1-5.
14. Kozlevcar B., Lah N., Makuc S., Segedin P., Pohleven F. Copper (II) carboxylates – synthesis, structure and biological activity. IV. Fatty acid copper (II) carboxylates with urea. // Acta Chim. Sloven. 2002. V.47. №4. P.421-434.
15. Hokelek T., Necefoglu H. Crystal structure of [triaqua (salicylate) (nicotinamide) zinc (II)] salicylate. // Anal.Sci. 2001. V.17. №10. P.1241-1242.

16. Мелдебекова С.У., Азизов Т.А. Псевдоамидные комплексы ацетата марганца (II). // Узб.хим.журнал, 2004.- №2.-с.34-39.
17. Мелдебекова С.У., Азизов Т.А. Псевдоамидные комплексные соединения ацетата никеля (II). // Узб.хим.журнал, 2002.- №5.-с.23-27.
18. Мелдебекова С.У., Азизов Т.А., Мирзахмедов Б.К. Псевдоамидные комплексы ацетата меди (II). // Вест. Каракалпак. отд. АН РУз, 2002.- №5-6. - с.50-51.
19. Мелдебекова С.У., Азизов Т.А. Псевдоамидацетатные комплексные соединения цинка (II). // Тр. Межд. конф., посв. 50-летию ОшГУ. Сер. ест. наук, №3, Ош, 2001.-с.40-43.
20. Азизов Т.А., Мелдебекова С.У., Насимов А.М. и др. О возможности использования карбоновых кислот для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. «Ишлар чикариш корхоналарининг экологик муаммолари ечимини топишда кимёвий технологияларни куллаш». Илм. Анжум. Карши, 2004, 88 – 90 б.
21. Azizov T.A., Meldebekova S, Azizov O.T. Inor. 459. About the opportunity of using carbon acids for sewage treatment from ions of heavy metals. // Coordination chemistry division of inorganic chemistry. The 228th ACS National Meeting in Philadelphia, PA, August 22-26, 2004
22. Мищенко А.В. Физико-химическое исследование гетероциклических гидразонов глиоксалевой кислоты и комплексов переходных металлов на их основе // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция неорганическая химия: Тез.докл.- Москва, 2009.- С. 20.
23. Николаевский С.А. Магнитно-структурные корреляции в ряду новых биядерных комплексов меди (II) с тридентатными азометиновыми лигандами // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция неорганическая химия: Тез.докл.- Москва, 2009.- С. 22.
24. Панова А.Г. Моно-, биядерные- и макроциклические тетраядерные циклопалладированные комплексы на основе на основе 2-(2'-

- тиенил)пиридина и 4,4'-бипиридила // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция неорганическая химия:: Тез.докл.- Москва, 2009.- С. 23.
25. Князева Н.Е. Комплексообразование некоторых 3d-металлов с N-(карбоксиметил) аспарагиновой и N, N-БИС(карбоксиметил) аспарагиновой кислотами: Автореф. дис. ... канд. хим. наук – Т.: 2002.
26. Колычев Е.Л. Шести- и семичленные N-гетероциклические карбены и их комплексы с переходными металлами // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция органическая химия: Тез.докл.- Москва, 2009.- С. 48.
27. Приходько О.И. Азамакроциклічні комплексы миди и никеля с гетероциклічними заместителями и их взаимодействие с молекулами-гостями: Автореф. дис... канд. хим. наук. К.: 2002. - 18 с.
28. Лысенко А.Б. Комплексы переходных металлов с піридинвмісними ізоксазолідинами: Автореф. дис... канд. хим. наук. К.: 2001. - 19 с.
29. Замилацков И.А., Савинкина Е.В., Палкина К.К. Комплексы иодида кадмия с амидами и иодом: получение, ИК-спектры и строение. // X Международная научно-техническая конференция "Наукоемкие химические технологии–2004": Тез. докл.- Волгоград, 2004. -том 1.- С. 376–377.
30. Савинкина Е.В., Козлова И.А., Замилацков И.А. Кристаллизация комплексных полииодидов переходных металлов из водных и неводных растворов. // III Международная научная конференция "Кинетика и механизм кристаллизации": Тез. докл. - Иваново, 2004. – С.152.
31. Кузьмина Н.Е., Палкина К.К., Савинкина Е.В., Замилацков И.А. Синтез и кристаллическая структура $[Cd(C_6H_5CONH_2)_4I_2]$. // Журн. неорг. химии. – Москва, 2005. - Т.50. №10. - С. 1632-1635.
32. Savinkina E.V., Buravlev E.A., Zamilatskov I.A., Palkina K.K., Tsivadze A.Yu. Crystal structures of molecular complexes $[CdL_4I_2]$ (L = formamide, benzamide). // XXII Международная Чугаевская конференция по координационной химии: Тез. докл. - Кишинев, 2005. – С. 258–259.

33. Savinkina E.V., Tashlitskaya S.M., Zamilatskov I.A. Complex polyiodides: transition metal complexes with acetamide. // XXII Международная Чугаевская конференция по координационной химии: Тез. докл. - Кишинев, 2005. - С. 260.
34. Замилацков И.А., Савинкина Е.В., Палкина К.К. Строение комплексов иодида кадмия с бензамидом, формамидом и ацетамидом и продуктов их взаимодействия с иодом. // Ученые записки МИТХТ. - Москва, 2006. - № 2. - С. 12.
35. Замилацков И.А., Савинкина Е.В., Альбов Д.В. Кристаллическая структура комплексов иодида кадмия с ацетамидом и пропанамидом $[\text{Cd}(\text{CH}_3\text{CONH}_2)_6][\text{CdI}_6]$ и $[\text{Cd}(\text{C}_2\text{H}_5\text{CONH}_2)_6][\text{CdI}_6]$. // Журн. коорд. химия. - Москва, 2007. - Т.33. №6. - С. 407 – 410.
36. Савинкина Е.В., Альбов Д.В., Буравлев Е.А., Замилацков И.А. Синтез и строение поли иодидов ацетамидных комплексов переходных элементов. // Журн. неорган. химии – Москва, 2007. - Т.52. №7. - С. 1133-1139.
37. Сенникова Е.В., Бородкина И.Г., Анцышкина А.С., Садиков Г.Г., Бичеров А.В., Коршунов О.Ю., Бородкин Г.С., Коробов М.С., Сергиенко В.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Синтез и физико-химическое исследование 2-(2-пиридил)-индандиона -1,3 и комплексов цинка (II) и никеля (II) на его основе. // Журн. неорг. химии. – Москва, 2006. - Т.51. №10. - С. 1646-1650.
38. Коршунов О.Ю., Сенникова Е.В., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. 2-(2-пиридил)-индандиона -1,3 – новый амбидентатный лиганд. // Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. - №3. – С. 29-31.
39. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Синтез, таутомерия и комплексообразующие свойства новых лигандных систем 3-гидрокси-2-(бензимидазолил)-инданон-1. // Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. - №3. – С. 31-33.
40. Метелица А.В., Бурлов А.С., Безуглый С.О., Сенникова Е.В., Бородкина И.Г., Рыбалкин В.П., Брень Д.В., Брень В.А., Гарновский А.Д. Люминесцирующие цинковые комплексы гетарилгидроксиазометинов и их цикли-

- ческих аналогов. // Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. – Приложение. №7. – С. 190
41. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Новые 3-гидрокси – 2- (бензимидазол)инданоны-1. Синтез, таутомерия и комплексообразование. // Международная конференция по химии биологической активности синтетических и природных соединений. Азотсодержащие гетероциклы: Тез.докл. – Черноголовка, 2006. – С. 239-240.
42. Сенникова Е.В., Бичеров А.В., Коршунов О.Ю., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Синтез, таутомерия и комплексообразование 2-(2-пиридил)-индандиона – 1,3. // 2-ая ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН.: Тез.докл. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 102.
43. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бородкина И.Г., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Коробов М.С., Харабаев Н.Н., Анцышкина А.С., Садиков Г.Г., Сергиенко В.С., Гарновский А.Д. Гетариндиндионы и их металлокомплексы. // VIII Международная конференция по магнитному резонансу: Тез.докл. – Ростов – на – Дону, 2006. – С. 95.
44. Бурлов А.С., Сенникова Е.В., Лысенко К.А., Анцышкина А.С., Садиков Г.Г., Кощиченко Ю.В., Николаевский С.А., Васильченко И.С., Гарновский Д.А., Ураев А.И., Сергиенко В.С., Гарновский А.Д. Палладиевые комплексы шиффовых оснований и их гетероаналогов. // XVIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов: Тез.докл. – Москва, 2006. – С.51-52.
45. Гринев В.С. Реакция комплексообразования 5'-(4-нитрофенилдиазенил)-бензо-1-аза-4-окса-бицикло-[3.3.0]-октан-8-онов с ацетатом меди (II). // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция органическая химия: Тез.докл. – Москва, 2009. – С. 27.

46. Азизов О.Т. Комплексные соединения пальмитатов, олеатов, стеаратов ряда 3d-металлов с некоторыми амидами: Дис....канд. хим. наук.- Ташкент: 2006. – 168 с.
47. Азизов О.Т, Исмаилов Д.Н, Шарипов Х.Т. Комплексные соединения олеата никеля (II) с некоторыми амидами кислот // Кимё ва кимё технологияси. – Ташкент, 2004. -№3-4. –Б.50-52
48. Азизов О.Т. Комплексные соединения пальмитата цинка с некоторыми амидами // фарм. журн.,- Ташкент, 2004.-№3- С. 42-44.
49. Азизов О.Т, Шарипов Х.Т. Координационные соединения стеарата кобальта (II) с некоторыми амидами // Узб. хим. журн.-Ташкент, 2004.-№6.- С. 3-6.
50. Азизов О.Т., Азизов Т.А., Шарипов Х.Т. Координационные соединения стеарата меди (II) с некоторыми амидами кислот // Химия природ. соедин. – Ташкент, 2002. -спец. вып.- С. 64-65.
51. Азизов О.Т., Комплексные соединения пальмитатов, олеатов, стеаратов ряда 3d-металлов с некоторыми амидами // Академик С.Ю Юнусов хоти-расига багишланган ёш олимлар илмий анжуманининг дастури ва маърузаларнинг кискача мазмуни: Тез.докл.-Т., 2005.-Б. 49.
52. Басалов И.В. Гидридные и амидные комплексы двухвалентных иттербия, самария и кальция. Синтез, строение, реакционная способность и каталитическая активность в реакциях межмолекулярного гидрофосфинирования олефинов и ацетиленов: Автореф. дис... канд. хим. наук. М.: 2017. - 24 с.
53. Basalov I.V., Yurova O.S., Cherkasov A.V., Fukin G.K., Trifonov A.A. Amido Ln(II) Complexes Coordinated by Bi- and Tridentate Amidinate Ligands. Non-Conventional Coordination Modes of Amidinate Ligands and Catalytic Activity in Intermolecular Olefin Hydrophosphination // Inorg. Chem., 2016, 55, 1236–1244
54. Basalov I.V., Liu B., Roisnel T., Cherkasov A.V., Fukin G. K., J-F Carpentier, Sarazin Y., Trifonov A.A. Amino Ether–Phenolato Precatalysts of Divalent Ra-

- re Earths and Alkaline Earths for the Single and Double Hydrophosphination of Activated Alkenes // *Organometallics* 2016, 35, 3261–3271
55. Trifonov A.A., Basalov I.V., Kissel A.A., Organolanthanides in catalytic intermolecular hydrophosphination and hydroamination of multiple C-C bonds // *Dalton Trans.*, 2016, 45, 19172-19193.
56. Basalov I.V., Dorcet V., Fukin G.K., J-F Carpentier, Sarazin Y., Trifonov A.A., Highly active, chemo- and regioselective Yb(II) and Sm(II) catalysts for the hydrophosphination of styrene with PhPH₂ // *Chem. Eur. J.* 2015, 21, 6033 – 6036
57. Basalov I.V., Lyubov D.M., Fukin G.K., Shavyrin A.S., Trifonov A.A., A Double Addition of Ln-H to a Carbon–Carbon Triple Bond and Competitive Oxidation of Ytterbium(II) and Hydrido Centers // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, 51, 3444-3447
58. Basalov I.V., Lyubov D.M., Fukin G.K., Cherkasov A.V., Trifonov A.A., Reactivity of Ytterbium(II) Hydride. Redox Reactions: Ytterbium(II) vs Hydrido Ligand. Metathesis of the Yb–H Bond // *Organometallics* 2013, 32, 1507–1516
59. Basalov I.V., Roşca S.-C., Lyubov D.M., Selikhov A.N., Fukin G.K., Sarazin Y., Carpentier J.-F., Trifonov A.A., Divalent Heteroleptic Ytterbium Complexes – Effective Catalysts for Intermolecular Styrene Hydrophosphination and Hydroamination // *Inorg. Chem.* 2014, 53, 1654-1661.
60. Кадырова Р. Г., Кабиров Г. Ф., Муллахметов Р. Р. Синтез магниевых и кальциевых солей α-аминокислот // *Ученые записки КГАНМ им. Н.Э. Баумана.* 2013. №4. – с. 157-164
61. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Rassadin O.V., Fukin G.K. «Addition of Nitriles to Alkaline Earth Metal Complexes of 1,2-Bis[(phenyl)imino]acenaphthenes» // *Chem. Eur. J.* – 2005. – № 11. – P. 5749-5757.
62. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Hummert M., Schumann H. «Alkylmagnesium Complexes with the Rigid dpp-bian Ligand {dpp-bian = 1,2-Bis[(2,6-

- diisopropylphenyl)imino]acenaphthene}» // Eur. J. Inorg. Chem. – 2008. – P. 1584-1588.
63. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Chudakova V.A., Fukin G.K., Cherkasov V.K. «Magnesium(II) Complexes of the dpp-BIAN Radical-Anion: Synthesis, Molecular Structure, and Catalytic Activity in Lactide Polymerization» // Eur. J. Inorg. Chem. – 2009. – № 33. – P. 4995-5003.
64. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Rassadin O.V., Fukin G.K. «Addition of Nitriles to Alkaline Earth Metal Complexes of 1,2-Bis[(phenyl)imino]acenaphthenes» // Abstract of the International Conference «From Molecules toward Materials». – Nizhny Novgorod. – 2005. – P. 78
65. Морозов А.Г., Федюшкин И.Л. «Комплексы магния с аценафтендииминным лигандом dpp-BIAN и их применение в полимеризации лактида с раскрытием цикла» // XI Нижегородская сессия молодых ученых. – Нижний Новгород. – 2006. – С. 156.
66. Морозов А.Г., Федюшкин И.Л. «Новые моноалкильные производные магния» // XII Нижегородская сессия молодых ученых. – Нижний Новгород. – 2007. – С. 167.
67. Болдырев В.В. Использование механохимии в создании «сухих» технологических процессов. // Соросовский образовательный журн. – Москва, 1997.-№х.,- С.152
68. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. – Новосибирск: Наука, 1986. 305 с.
69. Ениколопов Н.С. Твердофазные химические реакции и новые технологии // Успехи химии. - 1991. - Т. 60, № 3.- С.586-594.
70. Массалимов И.А. Образование неравновесных состояний вещества при ударных воздействиях // Башкирский химический журнал. 1998. Т. 5, №1, С. 55-58.
71. Половняк В.К., Саниева Д.В., Половняк С.В., Дебердеев Р.Я. Механохимический синтез пигментов на основе гексацианоферратов (II, III) 3d-элементов // Вест. Удм. Универ.- 2005.- №8.-111-116.

72. Thiessen P.A., Meyer K., Heinicke G. Grundlagen der Tribochemie. Berlin: Akad. Verlag, 1996. № 1. P. 194.
73. Мейер К. Физико-химическая кристаллография. М.: Металлургия, 1972. 479 с.
74. Кузнецова Г.А. Качественный рентгенофазовый анализ. – Иркутск: 2005. – 28 с.
75. Якимов И.С., Дубинин П.С. Количественный рентгенофазовый анализ. – К.: ИПК СФУ, 2008. – 25 с.
76. Gabbott P. (ed.) Principles and Applications of Thermal Analysis. Singapore: Wiley-Blackwell, 2008. - 480 p.
77. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа. – Минск: Новое Знание; 2011. - 542 с.
78. Баженова Л.Н. Количественный элементный анализ органических соединений. – Екатеринбург: 2008. - 356 с.
79. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А. Синтез и исследование однородных комплексных соединений нитрата магния с нитрокарбамидом и никотиномидом. // UNIVERSUM: Химия и биология: электрон научный журнал. - Россия, 2018. - № 6(48). (02.00.00. №6)
80. Jumanazarova Z.K., Azizov T. A. Mixed amide complexes of magnesium nitrate // International Journal of Recent Advancement In Engineering & Research, Ijraer, 4, 5, 2018.
81. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У., Шодмонов Б.Б., Тахирова Н.Б. Координационные соединения ацетата и нитрата магния с карбамидом и тиокарбамидом. // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы отраслей химической технологии». Бухара-2015. 10-12 ноябрь. С. 282-284
82. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А. Синтез и исследование комплексных соединений нитрата кальция с некоторыми амидами. // «Кимё саноатида инновацион технологиялар ва уларни ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжумани. Урганч, 2017. -С.199-200.

83. Азизов Т.А., Джуманазарова З.К., Азизов О.Т. Координационные соединения нитрата магния с формамидом. // VIII Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманга, 2014. 21-22 ноябр, -С. 126-128.
84. Азизов Т.А., Джуманазарова З.К., Туракулов Ж.У. Смешанноформамидные координационные соединения нитрата кальция с ацетамидом и карбамидом. // VIII Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманга, 2014. 21-22 ноябр, -С.128-130.
85. Азизов Т.А., Джуманазарова З.К., Туракулов Ж.У. Смешанноамидные комплексные соединения нитрата кальция на основе формамида, тиокарбамида и никотинамида. // VIII Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманга, 2014. 21-22 ноябр, -С. 131-133.
86. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т., Туракулов Ж.У. ИК-спектроскопическое исследование комплексных соединений нитрата кальция с амидами. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” V- Республика илмий–амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. Термиз, 2017. 26-28 апрель -С. 468-469.
87. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У. Смешаннолигандные координационные соединения ацетата и нитрата кальция с амидами. // Сборник тезисов Республиканская научная конференция молодых ученых «Высокотехнологические разработки в производстве». Ташкент-2016, - С.28-29.
88. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т. Ибодуллаева Т.А. Термолиз смешанноамидных координационных соединения нитрата кальция. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” IV- Республика илмий–амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. II-қисм. Термиз, 2014. -С. 71-73.
89. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У., Азизов О.Т., Дериwатогрaфическое исследование однородных и смешаннолигандных координационных соединений нитрата кальция. Сборник “Актуальные

- проблемы физики и химии полимерных композитов, а также технология конструктивных материалов" Наманган, 2017. 12-13 июль –С. 77-78.
90. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т. Хайдаров Д.М. Смешанноамидные координационные соединения нитрата кальция с ацетамидом и карбамидом. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” IV- Республика илмий–амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. II-қисм. Термиз, 2014. -С. 76-78.
91. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Ибодуллаева Т.А., Туракулов Ж.У. Координационные соединения нитрата кальция с формамидом. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” IV- Республика илмий–амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. II-қисм. Термиз, 2014. -С. 78-79.
92. Djumanazarova Z.K., Azizov T.A. Coordination compounds based on magnesium nitrate // XLV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «International Scientific Review of the problems and Prospects of Modern Science and education» USA, Boston, May 25, 2018-P.13-14.
93. Д.М.Хайдаров, Т. А. Азизов, О. Т. Азизов. Смешаннобензамидные координационные соединения сукцината кальция с тиокарбамидом, нитрокарбамидом и никотинамидом // Узб.хим. журн. - 2015, - №1. - С. 3-8.
94. М. Р. Ибрагимова, Т. А. Азизов, Ш. Б. Хасанов. Синтез и исследование смешаннокарбамидных координационных соединений никотинатов магния и кальция // Журн. хим.пром. Рос. Фед. - 2015, - №4. - С.176-182
95. Розметов К. С. Методика вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения // Молодой ученый. — 2011. — №3. Т.2. — С. 205-208.
96. Коршунов О.Ю., Сенникова Е.В., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. 2-(2-пиридил)-индандиона -1,3 – новый амбидентатный лиганд. // Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. - №3. – С. 29-31.
97. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Синтез, таутомерия и комплексообразующие свой-

ства новых лигандных систем 3-гидрокси-2-(бензимидазолил)-инданон-1.

// Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. - №3. – С. 31-33.

98. Метелица А.В., Бурлов А.С., Безуглый С.О., Сенникова Е.В., Бородкина И.Г., Рыбалкин В.П., Брень Д.В., Брень В.А., Гарновский А.Д. Люминесцирующие цинковые комплексы гетарилгидроксиазометинов и их циклических аналогов. // Известия ВУЗов. – Северо – Кавказский регион, 2006. – Приложение. №7. – С. 190

99. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Новые 3-гидрокси – 2- (бензимидазолил)-инданоны-1. Синтез, таутомерия и комплексообразование. // Международная конференция по химии биологической активности синтетических и природных соединений. Азотсодержащие гетероциклы: Тез.докл. – Черноголовка, 2006. – С. 239-240.

100. Сенникова Е.В., Бичеров А.В., Коршунов О.Ю., Бородкин Г.С., Харабаев Н.Н., Гарновский А.Д. Синтез, таутомерия и комплексообразование 2-(2-пиридил)-индандиона – 1,3. // 2-ая ежегодная научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН.: Тез.докл. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 102.

101. Сенникова Е.В., Коршунов О.Ю., Бородкина И.Г., Бичеров А.В., Бородкин Г.С., Коробов М.С., Харабаев Н.Н., Анцышкина А.С., Садиков Г.Г., Сергиенко В.С., Гарновский А.Д. Гетарилиндандионы и их металлокомплексы. // VIII Международная конференция по магнитному резонансу: Тез.докл. – Ростов – на – Дону, 2006. – С. 95.

102. Бурлов А.С., Сенникова Е.В., Лысенко К.А., Анцышкина А.С., Садиков Г.Г., Кощиенко Ю.В., Николаевский С.А., Васильченко И.С., Гарновский Д.А., Ураев А.И., Сергиенко В.С., Гарновский А.Д. Палладиевые комплексы шиффовых оснований и их гетероаналогов. // XVIII Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов: Тез.докл. – Москва, 2006. – С.51-52.

103. Гринев В.С. Реакция комплексообразования 5'-(4-нитрофенилдиазенил)-бензо-1-аза-4-окса-бицикло-[3.3.0]-октан-8-онов с ацетатом меди (II). // Международная Ломоносовская конференция по химии, секция Химия, подсекция органическая химия: Тез. докл. - Москва, 2009. - С. 27.
104. Азизов О.Т. Комплексные соединения пальмитатов, олеатов, стеаратов ряда 3d-металлов с некоторыми амидами: Дис... канд. хим. наук. - Ташкент: 2006. - 168 с.
105. Азизов О.Т, Исмаилов Д.Н, Шарипов Х.Т. Комплексные соединения олеата никеля (II) с некоторыми амидами кислот // Кимё ва кимё технологияси. - Ташкент, 2004. - №3-4. - Б.50-52
106. Азизов О.Т. Комплексные соединения пальмитата цинка с некоторыми амидами // фарм. журн., - Ташкент, 2004. - №3 - С. 42-44.
107. Азизов О.Т, Шарипов Х.Т. Координационные соединения стеарата кобальта (II) с некоторыми амидами // Узб. хим. журн. - Ташкент, 2004. - №6. - С. 3-6.
108. Азизов О.Т., Азизов Т.А., Шарипов Х.Т. Координационные соединения стеарата меди (II) с некоторыми амидами кислот // Химия природ. соедин. - Ташкент, 2002. - спец. вып. - С. 64-65.
109. Азизов О.Т., Комплексные соединения пальмитатов, олеатов, стеаратов ряда 3d-металлов с некоторыми амидами // Академик С.Ю Юнусов хотирасига багишланган ёш олимлар илмий анжуманининг дастури ва маърузаларнинг кискача мазмуни: Тез. докл. - Т., 2005. - Б. 49.
110. Басалов И.В. Гидридные и амидные комплексы двухвалентных иттербия, самария и кальция. Синтез, строение, реакционная способность и каталитическая активность в реакциях межмолекулярного гидрофосфинирования олефинов и ацетиленов: Автореф. дис... канд. хим. наук. М.: 2017. - 24 с.
111. Basalov I.V., Yurova O.S., Cherkasov A.V., Fukin G.K., Trifonov A.A. Amido Ln(II) Complexes Coordinated by Bi- and Tridentate Amidinate Lig-

ands. Non-Conventional Coordination Modes of Amidinate Ligands and Catalytic Activity in Intermolecular Olefin Hydrophosphination // *Inorg. Chem.*, 2016, 55, 1236–1244

112. Basalov I.V., Liu B., Roisnel T., Cherkasov A.V., Fukin G. K., J-F Carpentier, Sarazin Y., Trifonov A.A. Amino Ether–Phenolato Precatalysts of Divalent Rare Earths and Alkaline Earths for the Single and Double Hydrophosphination of Activated Alkenes // *Organometallics* 2016, 35, 3261–3271

113. Trifonov A.A., Basalov I.V., Kissel A.A., Organolanthanides in catalytic intermolecular hydrophosphination and hydroamination of multiple C-C bonds // *Dalton Trans.*, 2016, 45, 19172-19193.

114. Basalov I.V., Dorcet V., Fukin G.K., J-F Carpentier, Sarazin Y., Trifonov A.A., Highly active, chemo- and regioselective Yb(II) and Sm(II) catalysts for the hydrophosphination of styrene with PhPH₂ // *Chem. Eur. J.* 2015, 21, 6033 – 6036

115. Basalov I.V., Lyubov D.M., Fukin G.K., Shavyrin A.S., Trifonov A.A., A Double Addition of Ln-H to a Carbon–Carbon Triple Bond and Competitive Oxidation of Ytterbium(II) and Hydrido Centers // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, 51, 3444-3447

116. Basalov I.V., Lyubov D.M., Fukin G.K., Cherkasov A.V., Trifonov A.A., Reactivity of Ytterbium(II) Hydride. Redox Reactions: Ytterbium(II) vs Hydrido Ligand. Metathesis of the Yb–H Bond // *Organometallics* 2013, 32, 1507–1516

117. Basalov I.V., Roşca S.-C., Lyubov D.M., Selikhov A.N., Fukin G.K., Sarazin Y., Carpentier J.-F., Trifonov A.A., Divalent Heteroleptic Ytterbium Complexes – Effective Catalysts for Intermolecular Styrene Hydrophosphination and Hydroamination // *Inorg. Chem.*, 2014, 53, 1654-1661.

118. Кадырова Р. Г., Кабиров Г. Ф., Муллахметов Р. Р. Синтез магниевых и кальциевых солей α-аминокислот // *Ученые записки КГБВМ им. Н.Э. Баумана.* 2013. №4. – с. 157-164

119. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Rassadin O.V., Fukin G.K. «Addition of Nitriles to Alkaline Earth Metal Complexes of 1,2-Bis[(phenyl)imino]acenaphthenes» // Chem. Eur. J. – 2005. – № 11. – P. 5749-5757.
120. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Hummert M., Schumann H. «Alkylmagnesium Complexes with the Rigid dpp-bian Ligand {dpp-bian = 1,2-Bis[(2,6-diisopropylphenyl)imino]acenaphthene}» // Eur. J. Inorg. Chem. – 2008. – P. 1584-1588.
121. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Chudakova V.A., Fukin G.K., Cherkasov V.K. «Magnesium(II) Complexes of the dpp-BIAN Radical-Anion: Synthesis, Molecular Structure, and Catalytic Activity in Lactide Polymerization» // Eur. J. Inorg. Chem. – 2009. – № 33. – P. 4995-5003.
122. Fedushkin I.L., Morozov A.G., Rassadin O.V., Fukin G.K. «Addition of Nitriles to Alkaline Earth Metal Complexes of 1,2-Bis[(phenyl)imino]acenaphthenes» // Abstract of the International Conference «From Molecules toward Materials». – Nizhny Novgorod. – 2005. – P. 78
123. Половняк В.К., Саниева Д.В., Половняк С.В., Дебердеев Р.Я. Механохимический синтез пигментов на основе гексацианоферратов (II, III) 3d-элементов // Вест. Удм. Универ.- 2005.- №8.-111-116.
124. Thiessen P.A., Meyer K., Heinicke G. Grundlagen der Tribochemie. Berlin: Akad. Verlag, 1996. № 1. P. 194.
125. Мейер К. Физико-химическая кристаллография. М.: Металлургия, 1972. 479 с.
126. Кузнецова Г.А. Качественный рентгенофазовый анализ. – Иркутск: 2005. – 28 с.
127. Якимов И.С., Дубинин П.С. Количественный рентгенофазовый анализ.- К.: ИПК СФУ, 2008. – 25 с.
128. Gabbott P.(ed.) Principles and Applications of Thermal Analysis. Singapore: Wiley-Blackwell, 2008. - 480 p.

129. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа. – Минск: Новое Знание; 2011. - 542 с.

130. Баженова Л.Н. Количественный элементный анализ органических соединений. – Екатеринбург: 2008. - 356 с.

131. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А. Синтез и исследование однородных комплексных соединений нитрата магния с нитрокарбамидом и никотинамидом. // UNIVERSUM: Химия и биология: электрон научный журнал. - Россия, 2018. - № 6(48). (02.00.00. №6)

132. Jumanazarova Z.K., Azizov T. A. Mixed amide complexes of magnesium nitrate // International Journal of Recent Advancement In Engineering & Research, Ijraer, 4, 5, 2018.

133. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У., Шодмонов Б.Б., Тахирова Н.Б. Координационные соединения ацетата и нитрата магния с карбамидом и тиокарбамидом. // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы отраслей химической технологии». Бухара-2015. 10-12 ноябрь. С. 282-284

134. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А. Синтез и исследование комплексных соединений нитрата кальция с некоторыми амидами. // «Кимё саноатида инновацион технологиялар ва уларни ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжумани. Урганч, 2017. -С.199-200.

135. Азизов Т.А., Джуманазарова З.К., Туракулов Ж.У. Смешанноамидные комплексные соединения нитрата кальция на основе формамида, тиокарбамида и никотинамида. // VIII Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманга, 2014. 21-22 ноябр, -С. 131-133.

136. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т., Туракулов Ж.У.ИК-спектроскопическое исследование комплексных соединений нитрата кальция с амидами. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” V- Республика илмий–амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. Термиз, 2017. 26-28 апрель -С. 468-469.

137. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У. Смешаннолигандные координационные соединения ацетата и нитрата кальция с амидами. // Сборник тезисов Республиканская научная конференция молодых ученых «Высокотехнологические разработки в производстве». Ташкент-2016, -С.28-29.

138. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Туракулов Ж.У., Азизов О.Т., Дериватографическое исследование однородных и смешаннолигандных координационных соединений нитрата кальция. Сборник “Актуальные проблемы физики и химии полимерных композитов, а также технология конструктивных материалов” Наманган, 2017. 12-13 июль –С. 77-78.

139. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Азизов О.Т. Хайдаров Д.М. Смешанноамидные координационные соединения нитрата кальция с ацетамидом и карбамидом. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” IV- Республика илмий-амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. II-қисм. Термиз, 2014. -С. 76-78.

140. Джуманазарова З.К., Азизов Т.А., Ибодуллаева Т.А., Туракулов Ж.У. Координационные соединения нитрата кальция с формамидом. // “Аналитика кимё фанининг долзарб муаммолари” IV- Республика илмий-амалий анжумани илмий мақолалар тўплами. II-қисм. Термиз, 2014. -С. 78-79.

141. Djumanazarova Z.K., Azizov T.A. Coordination compounds based on magnesium nitrate // XLV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «International Scientific Review of the problems and Prospects of Modern Science and education» USA, Boston, May 25, 2018-P.13-14.

142. Д. М. Хайдаров, Т. А. Азизов, О. Т. Азизов. Смешаннобензамидные координационные соединения сукцината кальция с тиокарбамидом, нитрокарбамидом и никотинамидом // Узб. хим. журн.. - 2015, - №1. - С. 3-8.

Приложение

Таблица 1

Межплоскостные расстояния и относительные интенсивности линий свободных молекул амидов и их комплексных соединений с ацетатом марганца (II)

Соединение	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H ₂ NCONHNO ₂ (HK)	21,59	3	7,38	13	4,54	13	2,58	17	1,657	1
	20,59	5	7,28	14	4,32	11	2,46	10	1,626	1
	18,05	7	7,03	17	4,19	100	2,40	3	1,595	1
	17,08	1	6,79	18	3,92	1	2,36	3	1,582	2
	15,02	4	6,33	17	3,73	15	2,33	2	1,526	2
	14,89	4	6,19	17	3,62	2	2,26	5	1,508	1
	14,31	4	6,15	18	3,49	3	2,20	6	1,429	1
	12,98	4	6,08	18	3,43	3	2,14	2	1,423	1
	12,31	2	5,95	17	3,36	2	2,05	2	1,405	1
	10,60	1	5,77	17	3,29	8	2,02	4	1,381	1
	10,50	4	5,72	18	3,23	7	1,987	1	1,365	2
	9,89	4	5,66	18	3,12	24	1,966	1	1,346	3
	9,80	5	5,55	19	3,06	6	1,934	1	1,340	3
	9,58	6	5,38	18	3,03	5	1,914	1	1,387	1
	9,46	6	5,26	18	2,99	4	1,859	1	1,314	1
	8,68	5	5,12	18	2,97	4	1,831	1	1,300	1
	8,41	7	5,01	17	2,89	9	1,804	2		
8,05	10	4,88	15	2,79	4	1,766	3			
7,85	11	4,79	15	2,73	3	1,738	2			
7,77	12	4,70	14	2,68	3	1,686	7			
CH ₃ CONH ₂ (AA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	6	4,51	4	2,84	83	2,05	1	1,581	6
	18,05	8	4,26	2	2,67	11	2,03	1	1,490	1
	16,60	10	4,03	1	2,56	3	1,984	1	1,427	10
	14,69	9	3,95	1	2,52	2	1,942	5	1,390	1
	12,24	3	3,85	1	2,49	2	1,887	1	1,311	1
	11,42	2	3,70	1	2,36	1	1,849	1	1,259	4
	6,13	5	3,62	1	2,30	7	1,805	3	1,246	1
	5,58	100	3,55	3	2,26	2	1,753	45		
	5,26	8	3,49	13	2,22	3	1,707	2		
	5,01	6	3,25	13	2,15	49	1,611	1		
4,78	5	3,14	4	2,10	1	1,591	2			
CS(NH ₂) ₂ (TK)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	4,76	1	3,00	37	2,27	5	1,835	8	1,602	8
	4,44	6	2,88	13	2,17	2	1,799	15	1,546	6
	1,30	100	2,78	14	2,12	8	1,773	8	1,486	3
	4,13	17	2,69	9	2,07	3	1,745	11	1,411	2
	3,70	54	2,48	8	2,00	2	1,725	6	1,357	3
	3,39	59	2,42	33	1,894	2	1,665	2	1,316	

	3,06	52	2,35	15	1,884	4	1,623	5		
Продолжение таблицы 1										
C ₆ H ₆ ON ₂ (АНК)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,78	6	4,57	9	3,06	5	2,36	1	1,893	6
	18,50	8	4,46	14	3,03	5	2,30	20	1,851	4
	16,44	9	4,37	11	2,93	11	2,25	4	1,799	8
	15,63	9	3,92	42	2,84	4	2,22	2	1,737	5
	11,02	1	3,86	9	2,79	3	2,18	10	1,694	2
	7,58	5	3,76	12	2,72	6	2,16	5	1,675	1
	6,53	5	3,55	7	2,64	12	2,09	1	1,642	1
	5,92	100	3,48	23	2,57	10	2,06	2	1,623	1
	5,35	7	3,41	45	2,49	6	2,01	1	1,588	2
	4,81	6	3,23	52	2,43	4	1,963	1	1,563	1
4,66	6	3,09	7	2,40	25	1,928	2	1,553	1	
Co(NH ₂) ₂ (К)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	17,21	2	4,37	2	3,02	12	2,20	4	1,770	2
	16,08	3	3,98	100	2,80	27	2,15	2	1,736	1
	15,29	3	3,56	10	2,49	42	2,01	1	1,660	5
	13,86	2	3,25	2	2,46	5	1,980	18	1,557	1
	12,59	1	3,14	3	2,33	1	1,827	6		
Mn(ac) ₂ ·HK·АНК ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	27	5,74	77	3,551	34	2,63	41	2,04	50
	17,76	84	5,35	41	3,39	59	2,58	27	2,01	43
	16,94	100	5,00	54	3,33	50	2,52	41	1,987	45
	14,04	68	4,87	52	3,25	52	2,44	34	1,964	36
	13,35	66	4,65	45	3,16	82	2,42	41	1,908	230
	13,04	52	4,55	36	3,07	82	2,40	25	1,864	43
	10,45	75	4,34	43	3,03	66	2,36	25	1,829	32
	8,02	64	4,24	43	2,99	52	2,33	36	1,805	45
	7,01	45	4,09	54	2,88	52	2,20	32	1,770	34
	6,57	59	4,01	41	2,80	43	2,19	41	1,755	41
	6,22	57	3,75	43	2,76	45	2,14	41		
5,97	57	3,57	20	2,67	39	2,07	36			
Mn(ac) ₂ ·HK·К ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	19,32	39,09	4,80	41,81	2,69	28,18	1,864	19	1,443	19,09
	18,35	63,63	4,68	40	2,63	30,90	1,841	13,63	1,431	16,36
	15,63	100	4,50	36,36	2,57	24,54	1,833	16,36	1,420	21,81
	13,52	74,54	4,43	33,63	2,52	22,72	1,807	13,63	1,409	16,36
	12,96	52,72	4,33	33,63	2,49	21,81	1,799	15,45	1,393	17,27
	11,24	20	4,27	30	2,47	19,09	1,773	18,18	1,382	14,54
	10,45	10	4,22	27,27	2,42	12,72	1,751	19,09	1,369	23,63
	9,97	10	4,16	25,45	2,40	10,90	1,737	17,27	1,357	18,18
	9,80	5,45	4,03	18,18	2,38	16,36	1,723	11,81	1,349	12,72
	8,20	20,90	3,86	14,54	2,36	15,45	1,700	13,63	1,340	12,72
	7,85	27,27	3,80	21,81	2,33	12,72	1,684	16,36	1,332	20
	7,61	29,09	3,73	12,72	2,28	16,36	1,674	16,36	1,324	16,36
	7,35	30,90	3,66	17,27	2,26	19,09	1,658	10,90	1,313	16,36
7,05	43,63	3,46	22,72	2,23	22,72	1,648	13,63	1,303	28,18	

Продолжение таблицы 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn(ac) ₂ ·HK·K ·2H ₂ O	6,69	60	3,48	24,54	2,21	16,36	1,637	12,72	1,292	14,54
	6,53	71,81	3,44	29,09	2,15	26,36	1,626	18,18	1,286	15,45
	6,27	68,18	3,28	28,18	2,14	12,72	1,615	22,72	1,277	18,18
	6,08	73,63	3,21	29,09	2,11	17,27	1,602	21,81	1,263	17,27
	5,81	71,81	3,13	34,54	2,07	19,09	1,596	21,81	1,251	18,18
	5,71	66,36	3,07	41,81	2,04	23,63	1,561	20,09	1,247	18,18
	5,59	61,81	2,97	37,27	2,01	22,72	1,541	20	1,234	20,90
	5,50	58,18	2,93	36,36	1,974	20	1,529	22,72	1,214	19,09
	5,39	59,09	2,88	32,72	1,951	16,36	1,520	19,09	1,211	16,36
	5,25	51,81	2,84	32,72	1,947	18,18	1,509	24		
	5,14	56,36	2,81	31,81	1,936	18	1,482	18		
	5,04	53,63	2,77	31	1,905	15	1,472	17		
	4,90	42	2,73	33	1,890	14	1,458	21		
Mn(ac) ₂ ·TK·AA ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,98	42	5,00	75	2,87	37	1,971	14,61	1,530	15
	18,98	62	4,88	73	2,84	29	1,961	7,69	1,521	16
	17,21	72	4,81	67	2,80	26	1,934	13,84	1,509	14
	16,08	71	4,75	66	2,73	24	1,928	12,30	1,504	15
	14,79	75	4,64	56	2,67	20	1,912	13,84	1,491	20
	14,04	46	4,60	55	2,64	25	1,899	9	1,484	12
	11,85	11	4,50	48	2,62	18	1,887	9	1,475	14
	11,48	6	4,38	44	2,61	18	1,875	19	1,464	22
	10,80	12	4,30	29	2,58	17	1,86	12	1,456	23
	10,45	15	4,23	32	2,56	16	1,844	12	1,445	17
	9,34	48	4,12	31	2,54	12	1,829	17	1,432	16
	8,58	31	4,05	25	2,51	13	1,812	18	1,424	20
	8,45	18	3,99	22	2,48	19	1,796	16	1,415	15
	8,02	29	3,91	15	2,46	16	1,782	14	1,405	17
	7,77	45	3,86	19	2,41	14	1,764	12	1,399	15
	7,40	66	3,82	17	2,40	13	1,746	15	1,391	14
	7,19	67	3,80	58	2,37	12	1,736	18	1,384	14
	6,98	72	3,70	15	2,34	11	1,723	16	1,376	13
	6,83	81	3,65	9	2,29	9	1,707	13	1,369	12
	6,69	83	3,57	17	2,26	10	1,690	16	1,354	20
	6,57	85	3,50	20	2,24	16	1,679	15	1,347	18
	6,45	90	3,46	23	2,21	15	1,660	19	1,338	15
	6,29	90	3,37	26	2,19	19	1,640	18	1,328	13
	6,18	91	3,33	32	2,17	15	1,638	20	1,319	15
	6,05	90	3,25	28	2,14	15	1,619	18	1,312	14
	5,89	96	3,20	32	2,13	15	1,604	18	1,307	14
	5,78	100	3,18	38	2,10	15	1,598	15	1,301	14
	5,58	92	3,11	40	2,08	78	1,579	25	1,294	15
	5,50	92	3,03	46	2,07	12	1,574	20	1,288	19
	5,30	82	2,99	38	2,04	8	1,569	20	1,283	16
	5,15	85	2,95	35	2,02	12	1,558	15	1,276	17
5,09	82	2,91	32	1,995	11	1,544	11	1,270	15	
								1,265	16	

Продолжение таблицы 1

Mn(ac) ₂ ·HK·AA ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,03	58	4,68	72	2,64	18	1,961	18	1,530	28
	18,66	73	4,64	64	2,61	19	1,931	17	1,521	43
	17,76	82	4,58	61	2,56	11	1,925	23	1,512	26
	17,35	100	4,45	57	2,53	17	1,909	17	1,506	32
	15,41	97	4,33	47	2,51	15	1,902	16	1,493	25
	13,60	69	4,19	44	2,49	19	1,880	24	1,488	25
	12,74	36	4,12	40	2,47	19	1,861	14	1,479	22
	11,98	25	4,08	34	2,44	17	1,844	35	1,472	24
	11,24	22	3,94	22	2,42	18	1,833	22	1,469	26
	10,97	9	3,87	18	2,40	15	1,814	22	1,459	26
	10,55	11	3,80	16	2,37	11	1,799	22	1,442	30
	9,93	6	3,72	16	2,34	15	1,787	24	1,436	22
	9,54	7	3,64	14	2,32	23	1,765	20	1,432	22
	9,26	7	3,61	16	2,30	22	1,754	24	1,424	30
	8,58	35	3,51	18	2,27	20	1,744	17	1,421	24
	8,32	24	3,40	17	2,26	22	1,733	18	1,408	20
	7,93	32	3,37	19	2,24	19	1,720	27	1,404	24
	7,43	61	3,33	17	2,21	26	1,708	27	1,393	20
	7,05	72	3,25	28	2,19	27	1,690	24	1,385	24
	6,87	73	3,16	47	2,16	19	1,678	30	1,377	20
	6,65	78	3,10	25	2,14	18	1,661	27	1,373	31
	6,31	93	3,01	34	2,13	20	1,646	22	1,363	31
	6,15	89	3,00	31	2,11	14	1,640	20	1,355	36
	6,00	95	2,91	34	2,08	30	1,628	20	1,348	19
	5,84	94	2,89	25	2,07	30	1,619	25	1,342	32
	5,69	88	2,86	24	2,06	30	1,602	26	1,337	30
	5,48	84	2,81	28	2,04	25	1,589	28	1,329	28
	5,40	90	2,78	24	2,03	28	1,584	32	1,324	18
	5,24	93	2,77	16	2,01	28	1,570	28	1,312	17
5,15	92	2,74	15	2,00	18	1,565	28	1,302	28	
4,87	77	2,66	20	1,98	16	1,547	30			
Mn(ac) ₂ ·TK·K ·0,25H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	16,68	54	4,88	29	3,25	29	2,48	23	1,878	13
	15,96	52	4,41	15	3,21	27	2,40	14	1,854	17
	15,63	53	4,32	18	3,17	34	2,36	59	1,833	14
	14,12	42	4,28	16	3,10	35	2,34	22	1,809	17
	9,59	27	4,13	16	3,04	22	2,30	15	1,786	22
	7,93	28	4,07	9	2,95	13	2,17	10	1,765	20
	7,09	2	3,89	8	2,91	15	2,14	16	1,734	15
	6,65	19	3,86	9	2,84	36	2,07	20	1,716	17
	6,15	100	3,55	29	2,79	38	2,04	18	1,707	17
	5,77	23	3,50	17	2,72	33	2,01	28	1,682	15
	5,61	20	3,45	15	2,67	17	1,987	19	1,673	17
	5,40	21	3,40	18	2,61	26	1,909	21	1,656	17
	5,05	23	3,29	42	2,53	20	1,900	19	1,634	19

Продолжение таблицы 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn(ac) ₂ ·TK·HK ·4H ₂ O	16,08	81	3,94	43	2,49	31	1,859	18	1,499	20
	9,46	3	3,78	26	2,47	41	1,822	19	1,485	24
	7,91	100	3,67	30	2,39	24	1,796	19	1,466	26
	7,61	31	3,46	31	2,33	24	1,784	32	1,438	23
	6,77	57	3,38	31	2,29	45	1,752	18	1,409	24
	5,69	26	3,31	27	2,20	28	1,708	27	1,399	23
	5,35	31	3,21	32	2,18	31	1,679	27	1,383	26
	5,05	34	3,14	57	2,13	28	1,659	31	1,361	22
	4,79	26	3,10	49	2,06	31	1,634	20	1,348	23
	4,67	30	3,02	58	2,02	26	1,619	26	1,339	20
	4,47	28	2,91	30	2,00	39	1,603	28		
	4,33	39	2,72	16	1,959	22	1,583	19		
	4,21	30	2,66	19	1,936	28	1,549	26		
	4,09	22	2,58	34	1,926	30	1,516	24		
	Mn(ac) ₂ ·TK·AHK	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19,85		24	4,25	23	2,55	32	1,818	33	1,475	25
18,82		24	4,13	21	2,50	32	1,817	22	1,465	25
17,21		34	4,09	20	2,48	33	1,783	26	1,458	26
15,19		46	3,97	37	2,46	22	1,775	28	1,437	28
11,30		26	3,90	13	2,41	27	1,764	18	1,423	32
10,70		14	3,82	22	2,36	28	1,734	27	1,405	23
9,58		13	3,78	23	2,33	23	1,725	31	1,394	23
8,45		38	3,75	22	2,31	33	1,712	18	1,382	24
8,11		100	3,68	17	2,28	28	1,698	20	1,368	31
7,71		43	3,59	16	2,25	28	1,684	21	1,354	27
7,16		29	3,46	29	2,23	22	1,669	21	1,340	33
6,96		26	3,41	32	2,21	19	1,659	20	1,334	21
6,61		43	3,33	16	2,16	26	1,631	26	1,322	17
6,29		57	3,29	17	2,12	29	1,619	22	1,314	16
6,05		36	3,24	28	2,06	25	1,609	16	1,307	29
5,90		43	3,11	33	2,05	27	1,591	29	1,302	21
5,83		36	3,05	42	2,03	28	1,572	20	1,295	23
5,66		40	2,97	24	2,00	24	1,566	21	1,303	22
5,43		38	2,94	31	1,984	23	1,553	22	1,265	22
5,04		40	2,91	33	1,958	23	1,543	26	1,251	24
4,99		38	2,84	32	1,925	34	1,537	30	1,249	28
4,84		20	2,78	27	1,899	31	1,525	23		
4,69		33	2,73	22	1,884	22	1,515	21		
4,63		33	2,71	31	1,861	27	1,503	22		
4,52	30	2,67	26	1,854	23	1,496	27			
4,37	31	2,60	29	1,833	16	1,488	24			

Продолжение таблицы 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn(ac) ₂ ·AA·АНК	20,59	6	4,35	5	2,64	13	2,00	8	1,565	10
	17,90	21	4,09	30	2,61	16	1,972	13	1,543	10
	16,94	25	3,94	13	2,56	14	1,943	9	1,529	11
	15,30	26	3,88	19	2,53	14	1,899	13	1,523	8
	14,89	26	3,75	5	2,52	16	1,851	10	1,513	9
	11,91	7	3,67	16	2,47	11	1,833	9	1,504	14
	10,07	8	3,61	14	2,42	18	1,818	13	1,492	15
	8,32	6	3,52	15	2,37	11	1,797	15	1,479	11
	7,77	50	3,49	20	2,32	19	1,775	9	1,457	11
	7,35	6	3,37	35	2,29	8	1,757	13	1,443	10
	6,33	6	3,29	30	2,28	9	1,745	13	1,427	11
	6,13	4	3,26	23	2,25	18	1,728	9	1,415	13
	5,87	30	3,22	16	2,21	10	1,717	6,25	1,410	14
	5,64	23	3,17	33	2,19	9	1,707	9	1,391	9
	5,30	9	3,10	16	2,16	9	1,669	9	1,363	9
	5,15	14	2,92	19	2,13	10	1,657	9	1,356	8
	4,97	11	2,84	20	2,10	13	1,642	4	1,349	9
	4,68	10	2,77	10	2,08	10	1,626	9	1,326	10
	4,63	10	2,73	13	2,07	11	1,617	11		
4,48	8	2,69	10	2,03	13	1,601	13,2			
Mn(ac) ₂ ·K·АНК ·0,5H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21,38	34	3,44	61	2,40	42	1,900	50	1,521	36
	17,90	53	3,39	53	2,38	18	1,886	21	1,507	58
	16,44	63	3,37	63	2,35	42	1,874	50	1,500	38
	10,30	63	3,31	50	2,33	44	1,855	53	1,494	43
	8,89	48	3,28	47	2,32	48	1,837	32	1,489	42
	8,42	53	3,21	26	2,30	55	1,822	55	1,481	29
	8,20	37	3,17	47	2,28	24	1,803	47	1,476	37
	7,74	58	3,15	45	2,26	36	1,874	45	1,469	53
	7,33	89	3,07	29	2,25	34	1,773	37	1,456	37
	7,01	11	3,03	58	2,24	50	1,765	37	1,446	39
	6,42	32	2,97	32	2,22	16	1,747	37	1,435	37
	6,12	16	2,95	43	2,20	26	1,739	29	1,424	43
	5,83	26	2,87	58	2,18	34	1,731	18	1,413	33
	5,65	74	2,85	100	2,16	42	1,722	38	1,405	34
	5,31	39	2,80	45	2,14	26	1,698	32	1,396	32
	5,00	34	2,74	37	2,11	39	1,686	32	1,388	52
	4,79	32	2,72	48	2,07	36	1,672	42	1,381	42
	4,52	26	2,69	37	2,05	26	1,652	38	1,370	39
	4,30	32	2,67	50	2,02	24	1,638	33	1,350	34
	4,17	26	2,66	37	2,00	26	1,617	37	1,342	34
4,09	34	2,61	26	1,985	52	1,600	42	1,334	25	
3,90	42	2,59	47	1,977	47	1,579	24	1,326	53	
3,84	26	2,56	21	1,969	45	1,567	37	1,317	37	
3,78	29	2,52	53	1,948	50	1,549	37			

	3,68	32	2,48	37	1,935	23	1,538	47		
	3,60	47	2,45	45	1,925	42	1,535	45		

Продолжение таблицы 1

	3,57	26	2,45	42	1,909	53	1,525	29		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mn(ac) ₂ ·4H ₂ O	18,98	10	4,58	13	2,81	9	2,19	7	1,685	4
	16,56	16	4,40	14	2,77	8	2,16	7	1,677	3
	13,77	11	4,32	11	2,75	7	2,15	6	1,655	6
	12,89	7	4,11	9	2,71	9	2,12	14	1,587	4
	12,04	3	4,04	7	2,65	5	2,08	10	1,634	5
	11,42	2	3,94	15	2,60	10	2,02	67	1,590	4
	10,70	2	3,82	5	2,53	7	1,999	11	1,583	4
	9,71	2	3,70	6	2,51	3	1,947	5	1,569	3
	9,34	1	3,63	4	2,48	12	1,914	7	1,557	2
	8,02	100	3,60	3	2,43	6	1,894	3	1,544	6
	7,61	23	3,56	4	2,41	7	1,877	5		
	6,90	14	2,50	3	2,39	7	1,862	6		
	6,29	31	3,21	11	2,36	4	1,826	4		
	5,84	16	3,16	15	2,35	7	1,786	6		
	5,74	16	3,07	14	2,30	10	1,770	5		
	2,26	16	3,03	1	2,30	8	1,757	5		
	5,07	18	2,97	10	2,27	6	1,739	6		
	4,86	14	2,91	10	2,23	6	1,723	6		
4,75	12	2,86	7	2,22	7	1,696	6			

Межплоскостные расстояния и относительные интенсивности линий комплексных соединений с ацетатом кобальта (II)

Соединение	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Co(ac) ₂ ·AA·K·0,5H ₂ O	18,20	78	4,98	24	3,27	40	2,52	44	2,01	48
	16,44	100	4,89	32	3,19	38	2,51	28	2,00	38
	14,31	68	4,74	28	3,16	24	2,49	44	1,980	33
	10,25	20	4,64	36	3,13	52	2,45	34	1,964	46
	8,72	52	4,50	32	3,10	38	2,43	52	1,945	24
	8,14	100	4,37	36	3,06	42	2,42	48	1,939	32
	7,85	32	4,20	46	3,00	42	2,40	28	1,919	28
	7,16	24	4,10	36	2,97	56	2,37	48	1,911	24
	6,96	16	4,07	46	2,96	80	2,35	36	1,891	24
	6,71	34	4,01	36	2,92	44	2,27	40	1,886	45
	6,47	26	3,96	28	2,87	56	2,25	52	1,862	48
	6,08	20	3,80	24	2,82	44	2,23	60	1,841	54
	5,69	38	3,61	32	2,79	48	2,13	36	1,829	22
	5,58	36	3,53	28	2,77	32	2,11	44	1,811	32
	5,40	16	3,44	40	2,73	37	2,08	40	1,807	32
	5,30	28	3,42	40	2,66	44	2,07	38	1,793	18
	5,16	28	3,38	36	2,62	40	2,06	32	1,745	30
5,02	28	3,33	32	2,58	38	2,05	36			
Co(ac) ₂ ·HK·AA·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	40	5,30	60	3,27	63	2,33	24	1,814	28
	18,50	71	5,25	64	3,24	49	2,30	40	1,801	34
	17,21	91	5,09	60	3,14	57	2,27	32	1,780	27
	16,68	100	4,91	63	3,08	53	2,25	26	1,770	27
	16,08	93	4,79	60	3,02	60	2,23	38	1,761	38
	14,31	87	4,64	64	2,97	73	2,22	36	1,749	30
	13,35	78	4,57	54	2,94	70	2,20	29	1,740	39
	13,20	60	4,52	52	2,89	57	2,18	31	1,735	42
	10,75	12	4,44	44	2,86	57	2,17	37	1,720	29
	10,02	17	4,37	51	2,82	50	2,15	36	1,711	36
	9,26	13	4,27	43	2,79	52	2,14	32	1,701	32
	8,39	40	4,24	39	2,76	60	2,11	37	1,693	28
	8,20	44	4,16	29	2,72	44	2,08	31	1,663	49
	7,91	27	4,07	22	2,70	37	2,07	38	1,650	29
	7,28	48	3,96	21	2,67	42	2,05	31	1,638	36
	7,01	56	3,84	31	2,66	36	2,04	41	1,615	21
	6,71	59	3,80	30	2,62	34	2,02	50	1,599	29
	6,40	80	3,75	24	2,58	29	2,01	38	1,586	22
	6,22	73	3,66	20	2,53	41	1,967	33	1,570	29
6,13	76	3,60	26	2,51	39	1,956	31	1,560	29	
6,03	70	3,57	26	2,46	26	1,942	33	1,549	26	
5,95	66	3,51	24	2,45	22	1,922	29	1,537	22	

Продолжение таблицы 2

Co(ac) ₂ ·HK·AA·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5,86	69	3,47	26	2,43	33	1,912	33		
	5,72	73	3,43	46	2,40	38	1,883	26		
	5,59	69	3,36	41	2,39	33	1,861	36		
	5,40	64	3,31	30	2,35	22	1,845	42		
Co(ac) ₂ ·TK·AA·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,60	6	5,78	12	3,89	9	2,89	13	2,39	16
	18,82	10	5,65	14	3,80	11	2,84	17	2,35	11
	16,08	23	5,42	15	3,75	10	2,83	14	2,32	14
	14,49	15	5,00	14	3,67	9	2,74	10	2,28	16
	12,24	8	4,86	10	3,60	11	2,69	15	2,24	16
	10,75	8	4,66	15	3,57	10	2,68	14	2,22	15
	9,93	8	4,57	14	3,54	13	2,65	11	2,18	19
	9,11	11	4,51	15	3,41	17	2,62	14	2,16	22
	7,85	6	4,35	13	3,37	11	2,60	18	2,12	17
	7,74	12	4,23	18	3,32	9	2,55	22	2,11	20
	6,73	15	4,16	15	3,23	21	2,50	17	2,08	14
	6,38	17	4,09	11	3,10	11	2,47	13	2,05	14
	6,13	22	3,99	8,47	3,03	17	2,45	13	1,987	15
6,00	11	3,94	8	2,97	22	2,41	16			
Co(ac) ₂ ·AA·AHK·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	19,30	21	4,51	20	3,15	23	2,30	17	1,699	15
	16,32	49	4,41	17	3,10	34	2,27	32	1,677	13
	13,35	41	4,26	35	3,05	30	2,26	23	1,666	13
	11,79	18	4,19	27	2,97	50	2,25	29	1,659	12
	10,75	20	4,15	22	2,89	21	2,23	41	1,642	17
	9,00	5	4,09	13	2,84	29	2,20	44	1,631	12
	8,35	100	4,05	12	2,80	20	2,09	11	1,620	11
	7,69	18	3,97	27	2,72	20	2,04	9	1,613	15
	7,14	20	3,94	15	2,65	24	2,02	17	1,594	13
	6,36	39	3,90	11	2,67	24	1,966	17	1,586	16
	6,13	52	3,82	20	2,62	13	1,943	16	1,567	17
	5,94	24	3,76	20	2,59	28	1,919	15	1,553	15
	5,64	20	3,72	15	2,55	32	1,874	11	1,545	16
	5,39	23	3,66	33	2,48	21	1,851	17	1,533	13
	5,24	23	3,55	38	2,45	24	1,841	17	1,521	13
	5,18	17	3,54	24	2,41	22	1,799	15	1,508	16
	4,94	21	3,50	17	2,39	22	1,771	10		
4,87	16	3,39	35	2,37	13	1,728	15			
4,74	26	3,31	22	2,34	21	1,720	18			
4,64	15	3,00	32	2,31	12	1,701	16			
Co(ac) ₂ ·HK·K·H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	18,98	34	4,47	60	2,72	46	2,03	56	1,581	48
	15,73	82	4,42	58	2,69	62	2,01	56	1,567	58
	13,69	52	4,35	54	2,65	32	1,974	48	1,560	72
	12,74	38	4,28	66	2,63	50	1,955	54	1,550	30
	12,38	38	4,15	48	2,62	40	1,936	42	1,540	50
	11,60	18	4,05	48	2,58	40	1,914	36	1,526	50
10,86	12	3,95	40	2,55	48	1,902	48	1,522	54	

Co(ac) ₂ ·HK·K·H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	10,16	14	3,88	38	2,51	50	1,899	48	1,508	68
	9,46	10	3,78	18	2,47	50	1,877	48	1,500	42
	8,55	46	3,73	30	2,44	50	1,858	46	1,490	44
	8,42	32	3,63	26	2,40	40	1,848	50	1,485	44
	7,40	46	3,52	44	2,39	40	1,840	62	1,472	42
	7,07	56	3,48	34	2,37	36	1,801	42	1,466	42
	6,83	58	3,41	38	2,33	38	1,778	52	1,459	56
	6,69	64	3,37	44	2,30	50	1,769	50	1,452	40
	6,57	68	3,32	34	2,28	44	1,762	56	1,443	44
	6,47	46	3,28	32	2,27	54	1,755	52	1,433	36
	6,17	78	3,22	46	2,26	40	1,746	50	1,427	28
	6,02	68	3,18	60	2,24	36	1,734	46	1,423	50
	5,77	72	3,13	44	2,22	46	1,717	48	1,414	30
	5,66	74	3,10	36	2,20	52	1,707	58	1,400	58
	5,61	82	3,06	50	2,18	50	1,690	56	1,396	46
	5,42	78	3,00	52	2,16	50	1,678	48	1,387	52
	5,27	86	2,97	52	2,15	50	1,672	42	1,378	54
	5,24	84	2,94	46	2,13	54	1,654	46	1,370	100
	5,12	74	2,89	56	2,12	50	1,647	46	1,363	44
	4,75	70	2,87	50	2,09	60	1,631	30	1,351	68
4,69	64	2,84	56	2,08	42	1,619	48	1,345	48	
4,62	56	2,82	60	2,06	48	1,605	52			
4,54	62	2,76	42	2,04	50	1,595	50			
Co(ac) ₂ ·TK·K·0,5H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,40	18	4,54	24	2,78	28	2,08	21	1,762	19
	16,44	47	4,50	24	2,72	20	2,07	25	1,749	23
	14,94	39	4,36	20	2,70	23	2,05	15	1,742	23
	12,31	20	4,16	14	2,68	17	2,01	27	1,741	15
	11,36	15	4,09	11	2,65	22	1,99	22	1,720	18
	10,80	6	3,92	100	2,62	18	1,977	10	1,712	17
	8,92	9	3,84	7	2,59	21	1,969	12	1,684	13
	8,32	20	3,77	6	2,54	35	1,940	19	1,675	19
	7,85	4	3,59	15	2,50	27	1,934	15	1,670	20
	7,48	6	3,50	17	2,48	25	1,917	11	1,664	22
	6,95	55	3,46	14	2,46	22	1,909	15	1,655	20
	6,83	19	3,38	17	2,39	23	1,900	18	1,649	21
	6,34	26	3,27	31	2,34	14	1,887	17	1,643	19
	6,00	31	3,21	31	2,33	17	1,877	18	1,630	19
	5,77	15	3,08	36	2,31	18	1,859	19	1,620	23
	5,65	9	3,04	30	2,27	17	1,851	17	1,616	21
	5,44	17	3,01	35	2,24	22	1,840	23	1,603	23
	5,35	20	2,97	31	2,23	2	1,818	15		
	5,23	23	2,90	29	2,19	34	1,805	18		
	5,04	28	2,89	25	2,16	26	1,797	19		
4,77	19	2,87	27	2,15	23	1,787	19			
4,63	25	2,80	27	2,12	20	1,773	15			

Co(ac) ₂ ·K·АНК·H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	18,20	46	4,61	69	3,02	85	2,29	54	1,759	62
	16,56	77	4,51	54	2,97	74	2,23	100	1,751	85
	15,96	85	4,37	71	2,95	62	2,21	54	1,731	77
	14,04	74	4,28	85	2,82	89	2,18	69	1,710	80
	12,74	43	4,22	92	2,80	85	2,12	46	1,700	69
	11,48	38	4,12	54	2,77	69	2,08	77	1,689	74
	8,89	38	3,90	38	2,71	46	2,07	66	1,678	74
	8,11	38	3,88	49	2,68	85	2,04	62	1,666	92
	7,93	31	3,86	49	2,65	77	2,02	58	1,646	62
	6,96	43	3,82	46	2,61	85	1,984	75	1,631	74
	6,61	38	3,64	92	2,58	38	1,966	55	1,625	69
	6,02	74	3,55	85	2,54	46	1,951	43	1,604	62
	5,95	77	3,50	69	2,51	46	1,940	58	1,594	92
	5,83	54	3,39	69	2,48	18	1,923	60	1,585	74
	5,54	69	3,29	69	2,45	54	1,894	77	1,568	69
	5,46	62	3,25	62	2,43	62	1,883	74	1,548	94
	5,30	74	3,20	77	2,40	69	1,857	74	1,534	31
5,02	62	3,16	49	2,38	69	1,824	77			
4,85	69	3,11	85	2,35	31	1,801	62			
4,74	85	3,04	85	2,31	46	1,783	92			
Co(ac) ₂ ·TK·HK·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	18,50	39	4,29	52	2,58	35	1,914	37	1,521	35
	17,90	54	4,21	65	2,54	46	1,862	52	1,500	37
	16,68	70	3,86	37	2,47	30	1,841	41	1,482	46
	9,42	4	3,80	22	2,40	24	1,804	54	1,443	46
	8,96	17	3,64	22	2,31	30	1,766	50	1,421	41
	8,39	39	3,50	30	2,29	33	1,736	54	1,399	39
	7,96	30	3,34	33	2,26	37	1,712	46	1,385	33
	7,14	37	3,26	46	2,23	54	1,685	41	1,370	54
	6,96	46	3,22	50	2,16	50	1,656	46	1,350	43
	6,13	96	3,07	61	2,13	50	1,647	41	1,330	50
	5,65	78	3,02	70	2,07	41	1,645	41	1,314	37
	5,38	98	2,96	63	2,04	46	1,633	33	1,286	41
	4,96	89	2,84	65	2,03	54	1,604	46		
4,68	80	2,78	59	1,992	37	1,565	46			
4,59	78	2,65	57	1,940	37	1,556	39			
Co(ac) ₂ ·HK·АНК·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	18,05	45	4,94	68	3,00	58	2,15	53	1,676	59
	16,94	60	4,82	38	2,98	59	2,13	73	1,664	85
	15,85	70	4,76	36	2,90	54	2,09	78	1,654	53
	14,79	75	4,61	53	2,88	70	2,08	83	1,633	58
	13,04	36	4,26	58	2,85	80	2,07	75	1,624	44
	12,31	25	4,47	47	2,82	61	2,04	53	1,602	74
	11,66	24	4,30	53	2,77	73	2,03	53	1,593	60
	10,75	12,5	4,23	50	2,76	66	2,02	40	1,562	73
10,30	24	4,18	36	2,70	73	2,01	56	1,547	83	

	9,67	20	4,13	50	2,67	73	1,984	63	1,541	70
	8,96	34	4,01	53	2,61	71	1,966	80	1,530	60

Продолжение таблицы 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Co(ac) ₂ ·HK·AHK·2H ₂ O	8,45	70	3,93	39	2,56	85	1,951	68	1,510	50
	7,82	39	3,82	36	2,53	73	1,920	70	1,501	88
	7,40	35	2,75	36	2,50	55	1,905	74	1,482	62
	7,26	34	3,71	70	2,47	63	1,869	68	1,475	68
	6,98	39	3,58	41	2,43	69	1,845	100	1,460	48
	6,67	43	3,50	59	2,40	60	1,835	97,5	1,443	70
	6,42	63	3,49	53	2,36	58	1,808	63	1,430	68
	6,20	63	3,45	54	2,35	55	1,797	68	1,424	70
	6,02	55	3,38	55	2,34	60	1,778	78	1,411	45
	5,94	48	3,34	48	2,32	68	1,770	81	1,402	53
	5,78	34	3,27	53	2,28	64	1,757	60	1,391	60
	5,56	40	3,23	51	2,26	55	1,741	65	1,375	63
	5,48	45	3,17	41	2,25	61	1,735	75	1,368	68
	5,40	48	3,15	53	2,23	63	1,711	94	1,361	60
	5,26	43	3,09	39	2,20	43	1,696	58	1,352	63
	5,13	58	3,05	36	2,17	59	1,682	70	1,330	65
Co(ac) ₂ ·TK·AHK·H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21,81	40	5,35	77	3,23	76	2,28	27	1,865	33
	19,15	7	5,16	47	3,18	57	2,25	27	1,833	33
	15,96	93	5,05	60	3,07	63	2,21	23	1,805	33
	14,31	73	4,72	43	3,05	47	2,16	27	1,795	23
	12,87	33	4,58	50	3,03	67	2,14	33	1,771	27
	12,11	33	4,48	27	2,95	53	2,13	33	1,745	33
	11,60	23	4,37	37	2,91	33	2,09	27	1,34	33
	10,86	17	4,31	40	2,82	37	2,07	30	1,701	43
	10,40	27	4,16	47	2,75	17	2,03	30	1,679	27
	10,07	13	4,13	27	2,69	27	2,0	40	1,669	40
	9,80	17	3,88	37	2,68	23	1,982	23	1,648	5
	9,04	23	3,74	37	2,64	30	1,955	13	1,627	40
	8,29	100	3,67	20	2,60	23	1,934	23	1,602	37
	7,01	47	3,59	33	2,50	30	1,922	20		
	6,44	47	3,51	23	2,47	20	1,902	33		
6,15	60	3,41	37	2,34	23	1,891	33			
5,78	40	3,33	20	2,32	23	1,881	23			
Co(ac) ₂ ·4H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,21	4	4,41	11	2,84	2	2,13	8	1,714	6
	19,15	7	4,24	15	2,80	10	2,09	5	1,703	5
	18,50	8	4,11	7	2,77	9	2,07	6	1,694	5
	16,20	18	4,03	5	2,74	9	2,04	5	1,665	6
	15,09	7	3,95	3	2,73	7	2,02	6	1,660	4
	11,66	3	3,84	2	2,69	9	1,966	6	1,650	4
	10,40	2	3,76	3	2,66	10	1,953	7	1,635	3
	8,35	100	3,69	5	2,60	7	1,940	5	1,601	5
	7,77	13	3,61	4	2,55	14	1,912	4	1,596	2
	6,96	17	3,54	4	2,51	8	1,891	7	1,585	2
6,67	18	3,49	4	2,46	7	1,871	3	1,578	3	

	6,40	29	3,33	6	2,41	9	1,858	7	1,573	4
	6,18	30	3,25	10	2,34	7	1,833	7	1,551	3

Продолжение таблицы 2

Co(ac) ₂ ·4H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5,55	17	3,20	10	2,31	7	1,823	4	1,539	3
	5,02	16	3,12	13	2,28	4	1,807	4	1,516	
	4,88	13	3,03	10	2,25	8	1,800	5		
	4,75	11	2,97	29	2,24	5	1,773	7		
	4,64	10	2,92	10	2,19	6	1,749	5		
	4,47	10	2,86	10	2,16	5	1,733	5		

Приложение

Таблица 3

Межплоскостные расстояния и относительные интенсивности линий комплексных соединений с ацетатом никеля (II)

Соединение	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %	d, Å	I, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ni(ac) ₂ ·АНК·АА ·2H ₂ O	20,78	54	5,40	28	3,26	27	2,35	15	1,831	7
	18,98	72	5,20	25	3,22	26	2,31	13	1,820	8
	17,08	37	5,12	25	3,21	27	2,28	28	1,796	6
	16,08	27	5,06	22	3,13	48	2,27	17	1,780	8
	15,41	33	4,88	21	3,07	26	2,24	14	1,746	6
	14,79	33	4,72	33	3,00	38	2,21	15	1,730	8
	14,12	29	4,57	8	2,97	34	2,16	20	1,720	10
	11,60	8	4,49	15	2,95	31	2,14	16	1,711	8
	11,24	14	4,37	15	2,92	35	2,11	20	1,684	6
	9,84	12	4,32	9	2,89	26	2,10	30	1,663	11
	9,67	21	4,16	26	2,84	45	2,07	14	1,674	9
	9,11	28	4,07	15	2,80	28	2,04	13	1,631	9
	8,82	33	3,98	28	2,76	30	2,03	9	1,611	11
	8,42	29	3,90	28	2,74	23	2,02	10	1,594	12
7,93	24	3,78	26	2,72	16	1,992	13	1,576	10	
7,50	20	3,72	24	2,68	23	1,969	10	1,567	12	

	7,21	20	3,68	21	2,63	26	1,96 1	8	1,55 6	10
	7,09	22	3,61	28	2,58	19	1,94 5	9	1,55 1	10
	6,73	100	3,51	29	2,50	15	1,92 5	10	1,53 7	8
	6,20	33	3,43	27	2,48	20	1,92 2	14	1,52 9	10
	5,95	30	3,38	22	2,44	11	1,88 8	12		
	5,71	27	3,33	32	2,40	15	1,84 9	23		
Ni(ac) ₂ ·AHK·HK ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	17,3 5	17	5,4	12	3,01	16	2,11	9	1,61 8	5
	16,2 0	19	5,01	11	2,98	10	2,08	13	1,59 9	5
	16,0 8	20	4,83	12	2,92	10	2,05	11	1,59 4	5
	14,8 9	18	4,75	13	2,84	14	1,99 7	13	1,57 9	5
	11,7 2	1	4,67	32	2,79	6	1,97 4	6	1,56 9	5
	11,1 3	1	4,53	13	2,78	5	1,93 9	10	1,56 4	5
	10,4 5	1	4,34	18	2,75	4	1,91 7	7	1,55 8	6
	10,0 2	2	4,28	23	2,70	8	1,89 0	12	1,54 2	5
	9,26	5	4,15	27	2,65	4	1,88 8	8	1,52 8	5
	8,78	8	3,96	33	2,61	4	1,86 5	8	1,50 9	5
	8,58	7	3,91	23	2,59	3	1,83 7	14	1,49 9	5
	8,39	8	3,88	19	2,56	4	1,82 4	4	1,47 8	5
	8,20	6	3,77	29	2,55	3	1,80 8	3	1,47 1	5
	7,93	7	3,64	20	2,48	13	1,79 0	7	1,46 3	5
	7,79	7	3,60	21	2,43	5	1,76 2	6	1,45 8	6
	7,26	8	3,50	32	2,39	10	1,75 0	6	1,44 1	4
	6,77	100	3,45	21	2,36	7	1,73 1	5	1,43 9	5
	6,40	10	3,39	19	2,34	6	1,71 9	6	1,43 0	7

	6,27	11	3,35	20	2,28	17	1,69 7	5	1,41 8	4
	5,94	9	3,29	19	2,25	7	1,67 8	43	1,40 5	6

Продолжение таблицы 3

Ni(ac) ₂ ·AHK·HK ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5,80	12	3,23	22	2,24	6	1,66 6	4	1,40 1	6
	5,65	11	3,19	22	2,22	5	1,65 3	7		
	5,46	11	3,12	57	2,21	5	1,64 3	7		
	5,24	12	3,06	8	2,18	11	1,63 1	4		
Ni(ac) ₂ ·AHK·K ·2H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	20,4 0	26	5,94	83	3,52	27	2,44	21	1,88 8	15
	18,9 8	56	5,64	65	3,43	48	2,43	17	1,87 4	21
	17,7 6	83	5,52	71	3,40	44	2,41	21	1,86 2	27
	16,5 6	92	5,18	68	3,34	33	2,38	30	1,84 5	33
	15,4 1	100	5,09	82	3,30	44	2,37	33	1,83 1	30
	14,5 9	85	4,96	58	3,27	52	2,35	30	1,82 2	27
	13,9 5	76	4,87	58	3,22	64	2,34	30	1,81 1	29
	13,1 2	52	4,77	56	3,17	55	2,31	29	1,77 8	27
	11,3 0	24	4,67	56	3,10	71	2,28	26	1,76 2	24
	10,8 6	11	4,65	58	3,05	64	2,24	33	1,76 0	21
	10,4 7	6	4,58	38	3,04	62	2,33	26	1,74 1	120
	9,34	17	4,48	32	2,99	58	2,21	26	1,73 4	15
	8,86	23	4,39	41	2,94	67	2,17	35	1,72 4	30
	8,55	21	4,34	39	2,91	74	2,16	29	1,70 8	32
	8,17	26	4,24	24	2,85	61	2,14	30	1,64 1	30
	7,85	47	4,21	29	2,82	56	2,13	20	1,67 3	21
7,55	42	4,16	32	2,77	45	2,10	38	1,65 8	30	

	7,40	47	4,12	30	2,71	39	2,08	45	1,62 9	30
	7,28	50	4,05	23	2,70	44	2,05	38	1,62 1	32
	7,14	47	4,02	32	2,67	42	2,04	36	1,59 7	32
	6,96	65	3,96	30	2,65	44	2,00	27	1,58 7	30
	6,85	73	3,88	27	2,61	41	1,99 0	30	1,58 4	30
	6,71	74	3,82	33	2,58	33	1,95 3	24	1,57 1	27
	6,49	83	3,75	32	2,57	29	1,93 9	30	1,56 4	32
	6,36	71	3,70	33	2,55	30	1,92 6	38	1,56 0	44
	6,25	82	3,64	30	2,51	21	1,91 4	24		
	6,13	80	3,56	32	2,46	24	1,90 0	27		
Ni(ac) ₂ ·AHK·TK ·H ₂ O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	21,3 8	29	5,80	66	3,43	30	2,55	13	1,97 4	16
	20,5 9	28	5,59	62	3,40	19	2,51	19	1,95 0	15
	18,8 2	50	5,30	56	3,35	18	2,49	24	1,93 2	16
	16,5 6	65	5,19	56	3,29	34	2,47	21	1,89 4	18
	15,8 5	69	4,57	52	3,23	25	2,44	20	1,86 8	13
	11,1 3	7	5,00	51	3,17	31	2,41	16	1,84 9	12
	10,4 0	10	4,88	45	3,11	56	2,40	15	1,84 1	21
	9,75	2	4,78	46	3,07	36	2,34	13	1,83 0	14
	9,46	4	4,68	62	3,04	35	2,32	19	1,81 4	12
	9,15	8	4,63	42	2,99	38	2,28	25	1799	20
	9,04	8	4,48	31	2,95	30	2,26	25	1,76 5	14
	8,68	15	4,43	31	2,92	32	2,24	19	1,74 9	14
	8,32	11	4,38	27	2,89	34	2,22	16	1,72 6	21
	7,85	21	4,32	23	2,85	44	2,20	23	1,71 4	15
7,63	29	4,15	21	2,84	42	2,17	23	1,70 4	13	

Продолжение таблицы 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ni(ac) ₂ ·АНК·ТК ·H ₂ O	7,19	44	4,06	19	2,82	31	2,16	23	1,68 2	15
	7,07	49	3,96	23	2,79	32	2,14	14	1,67 4	16
	6,69	100	3,91	16	2,76	27	2,11	16	1,66 3	19
	6,49	67	3,78	20	2,73	30	2,09	32	1,64 6	18
	6,25	60	3,66	16	2,68	27	2,04	19	1,62 5	19
	6,13	66	3,56	19	2,64	22	2,02	20	1,61 4	21
	6,02	66	3,52	28	2,60	23	2,00	26	1,59 0	21
	5,92	63	3,46	22	2,57	18	1,99 4	23	1,57 7	15

Рис. 4. ДЕРИВАТОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ СОСТАВА
 $Mn(CH_3COO)_2 \cdot AA \cdot K \cdot 0,25H_2O$

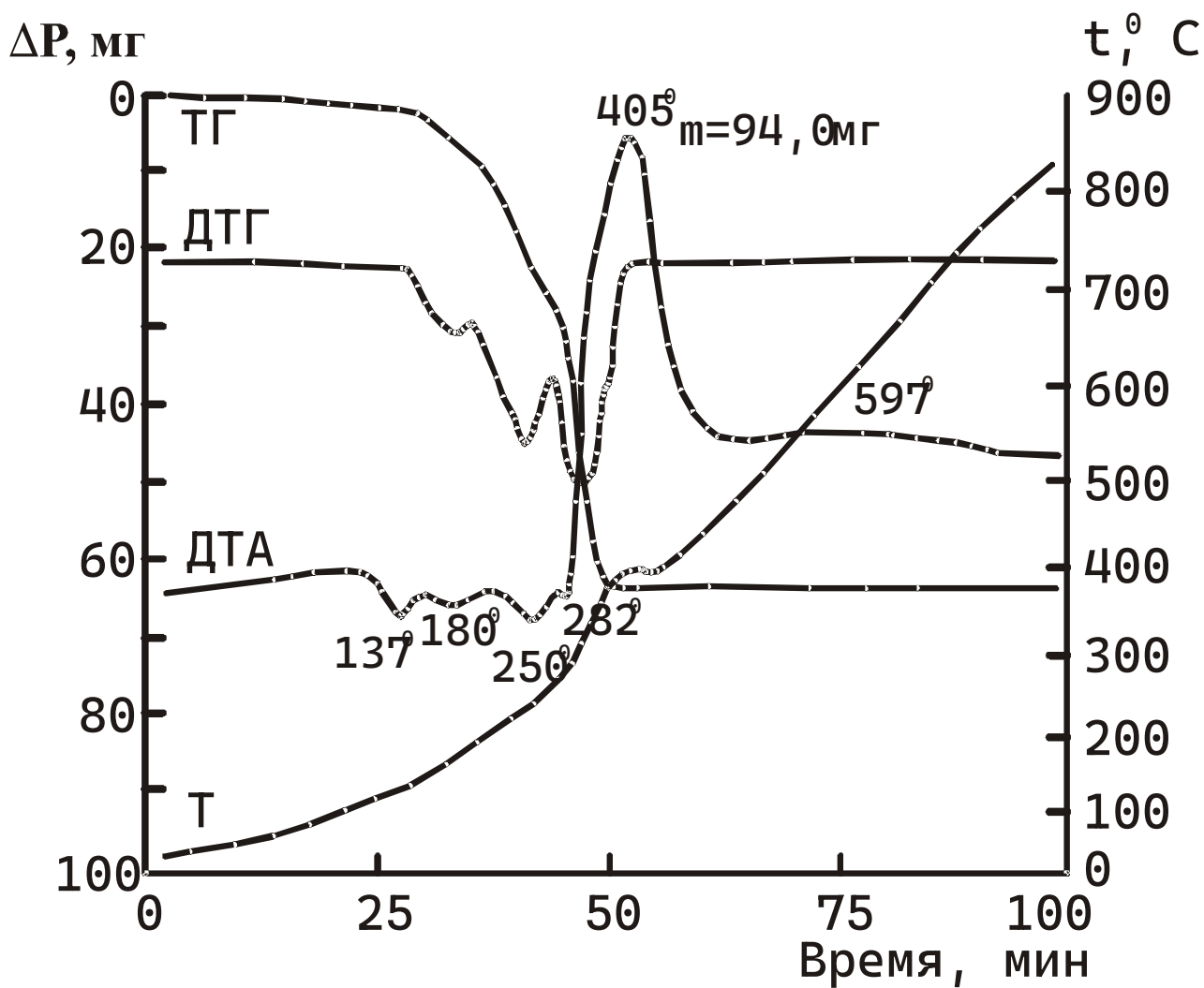


Рис. 5. СТРОЕНИЕ ИСХОДНЫХ АЦЕТАТОВ МЕТАЛЛОВ

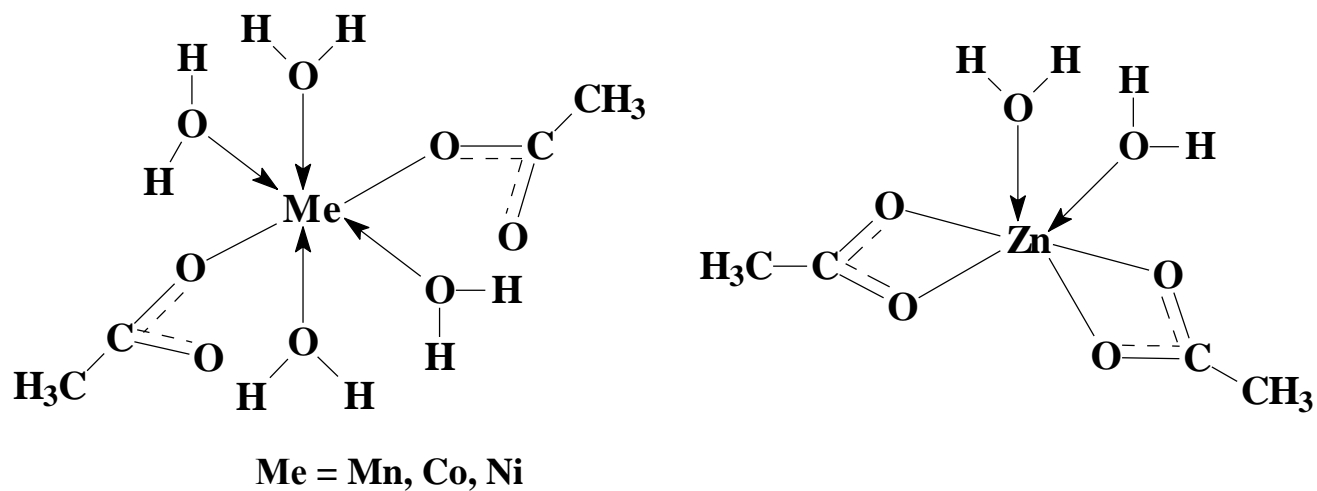


Рис. 8. СТРОЕНИЕ ПСЕВДОАМИДОАЦЕТАТНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Ni(II)

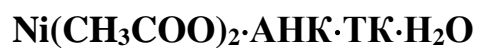
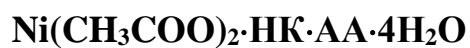
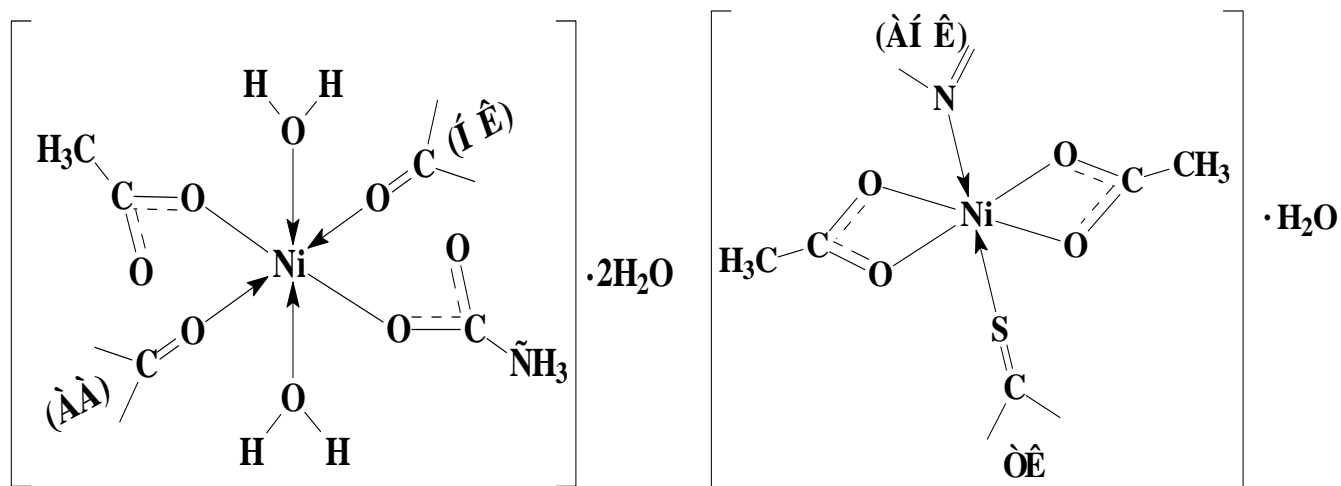
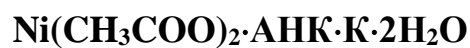
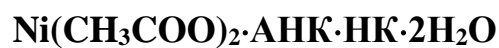
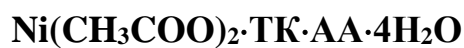
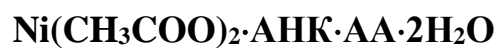
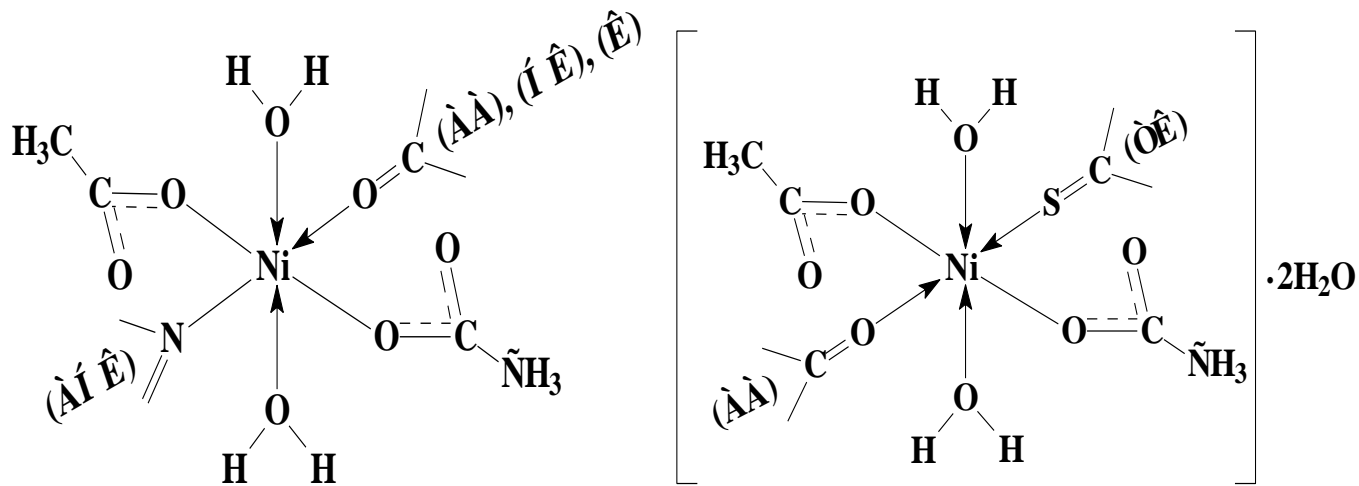


Рис. 7. СТРОЕНИЕ ПСЕВДОАМИДОАЦЕТАТНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Co(II)

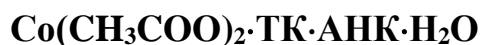
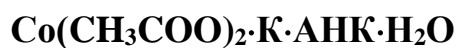
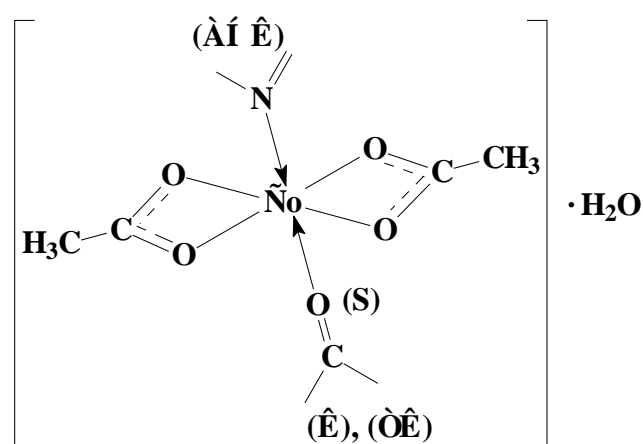
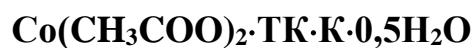
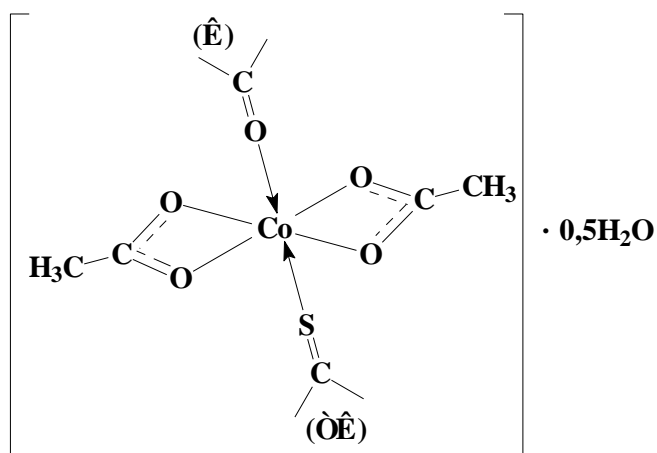
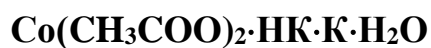
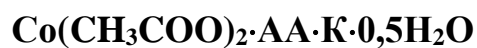
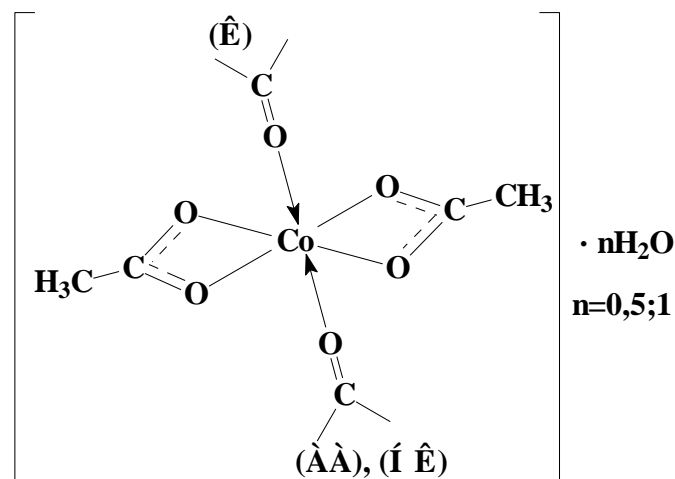
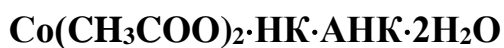
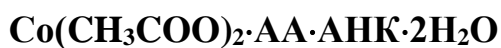
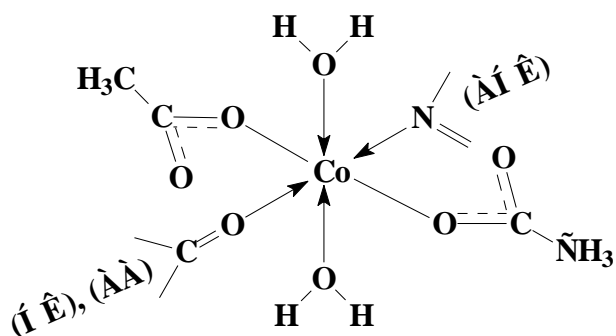
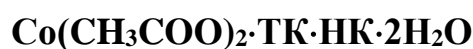
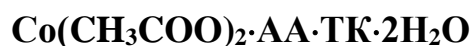
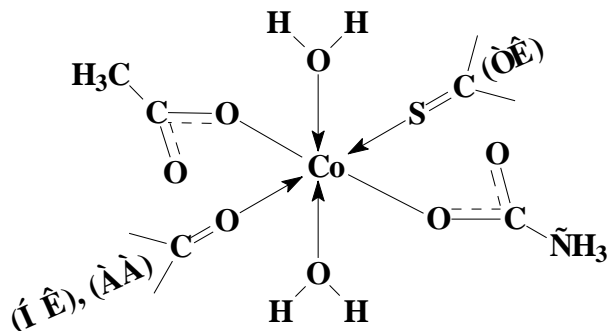
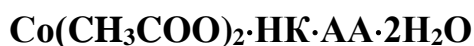
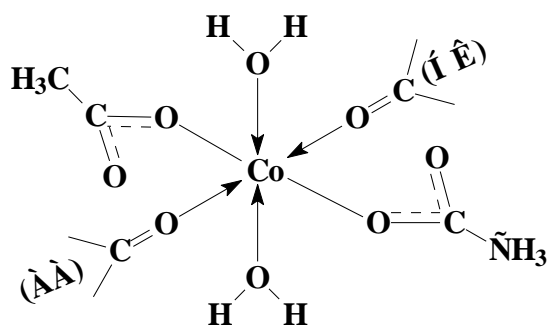


Рис. 6. СТРОЕНИЕ ПСЕВДОАМИДОАЦЕТАТНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Mn(II)

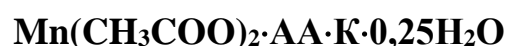
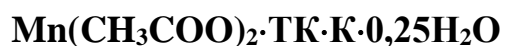
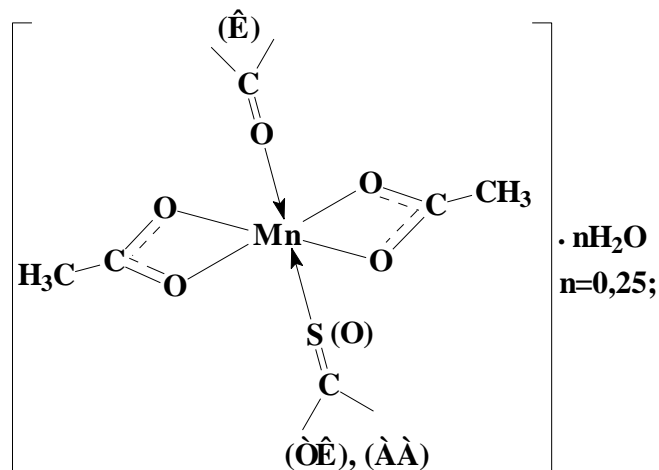
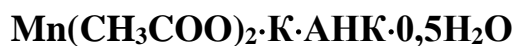
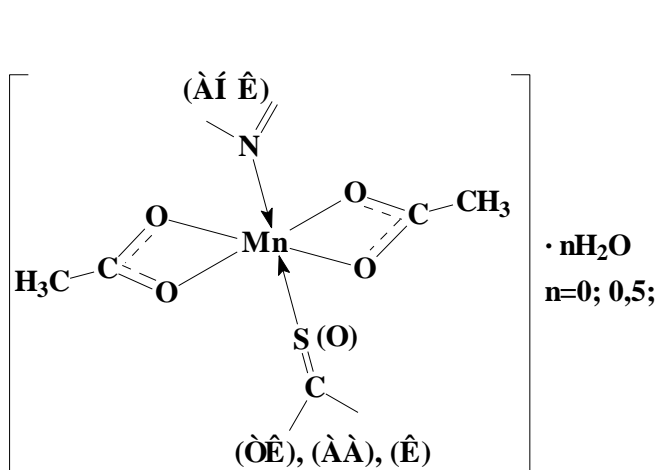
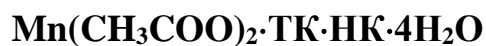
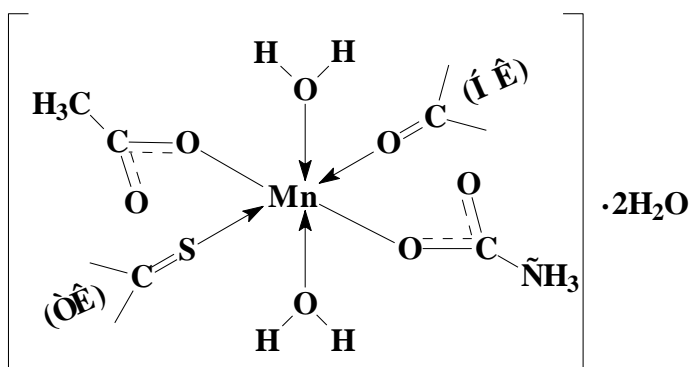
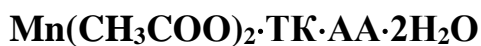
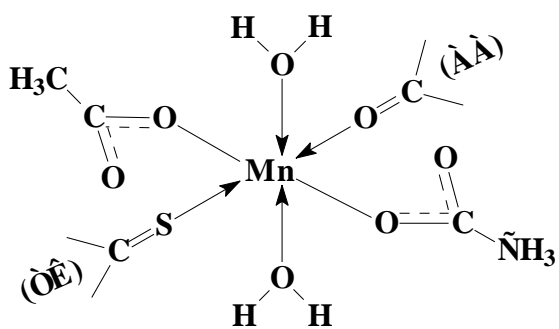
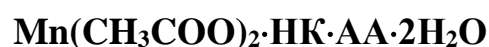
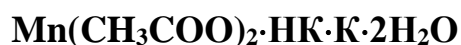
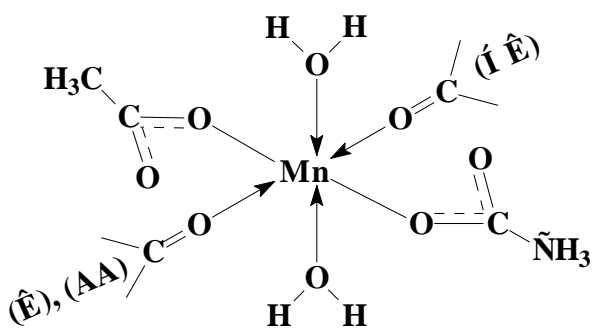
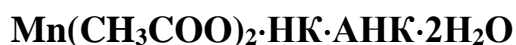
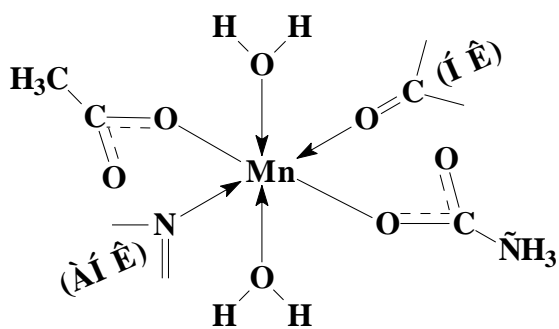
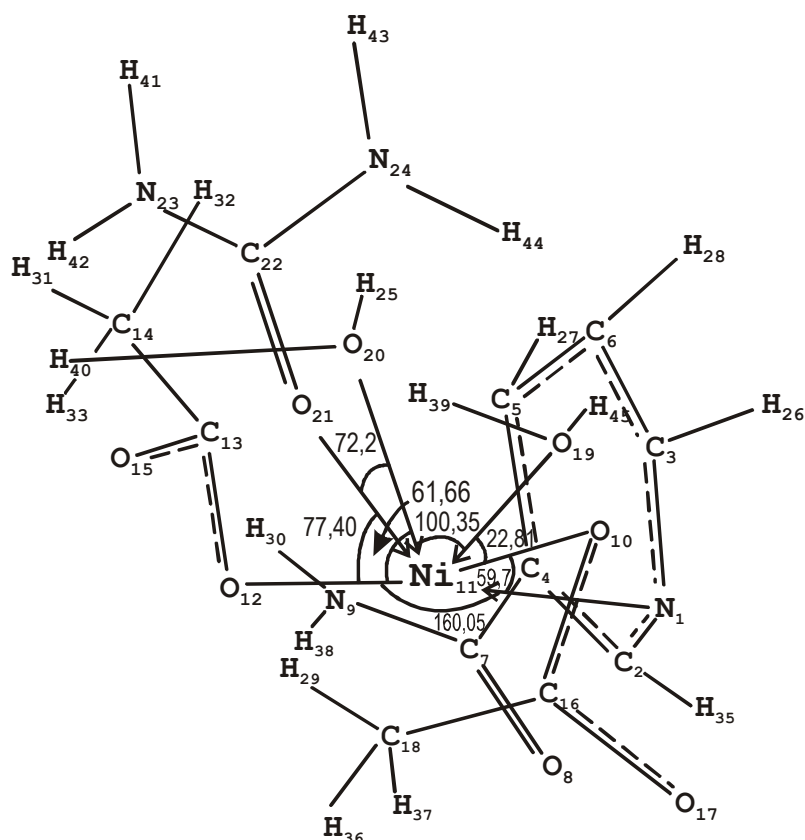


Рис.1. СХЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ
 $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_6\text{ON}_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_2$

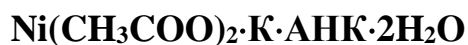


Валентные углы ко-
 ординационного узла

$\text{O}_{20}\text{Ni}_{11}\text{O}_{21}$	- 72,20
$\text{O}_{21}\text{Ni}_{11}\text{O}_{12}$	- 77,40
$\text{O}_{12}\text{Ni}_{11}\text{N}_1$	- 160,05
$\text{N}_1\text{Ni}_{11}\text{O}_{10}$	- 59,70
$\text{O}_{10}\text{Ni}_{11}\text{O}_{19}$	- 22,81
$\text{O}_{19}\text{Ni}_{11}\text{O}_{20}$	- 100,35
$\text{O}_{20}\text{Ni}_{11}\text{O}_{12}$	- 61,66

Таблица 10.

ЗНАЧЕНИЯ ЗАРЯДОВ НА АТОМАХ МОЛЕКУЛЫ СОСТАВА



Номер атома	Заряд	Номер атома	Заряд	Номер атома	Заряд	Номер атома	Заряд
Ni ₁₁	0,2343	C ₁₃	0,6006	H ₂₅	0,0603	H ₃₇	0,1265
C ₂	0,1906	C ₁₄	-0,2549	H ₂₆	0,0049	H ₃₈	0,1287
C ₃	0,3206	O ₁₅	-0,3981	H ₂₇	0,0059	H ₃₉	0,3397
C ₄	-0,1589	C ₁₆	0,3573	H ₂₈	0,0659	H ₄₀	0,2112
C ₅	0,2745	O ₁₇	-0,5033	H ₂₉	0,1674	H ₄₁	0,1724
C ₆	-0,3289	C ₁₈	-0,2221	H ₃₀	0,2472	H ₄₂	0,1582
C ₇	0,4239	O ₁₉	-0,1772	H ₃₁	0,0895	H ₄₃	0,1109
O ₈	-0,4768	O ₂₀	-0,4022	H ₃₂	0,2598	H ₄₄	0,2446
N ₉	-0,4222	O ₂₁	-0,4486	H ₃₃	0,1442	H ₄₅	0,3307
O ₁₀	-0,1930	C ₂₂	0,5568	H ₃₄	-0,0041		
N ₁	-0,3581	N ₂₃	-0,4229	H ₃₅	0,3014		
O ₁₂	-0,4591	N ₂₄	-0,6611	H ₃₆	0,0890		

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	6
1.1. Координационные соединения металлов с ацетамидом.....	6
1.2. Координационные соединения металлов с карбамидом и тиокарба- мидом.....	9
1.3. Координационные соединения металлов с никотинамидом.....	14
1.4. Координационные соединения карбоксилатов металлов с амидами.....	16
Выводы по первой главе.....	20
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	22
2.1. Реактивы, приборы, методики анализов исследования.....	22
2.2. Синтез псевдоамидоацетатных координационных соединений двух- валентного марганца.....	23
2.3. Синтез смешанноамидоацетатных координационных соединений кобальта (II).....	25
2.4. Синтез разноамидоацетатных координационных соединений никеля (II).....	27
Выводы по второй главе	29
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ....	31
3.1. Исследование псевдоамидных координационных соединений ацетата марганца (II).....	31
3.1.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных координационных соединений ацетата марганца (II).....	31

3.1.2. ИК-спектроскопическое исследование свободных молекул AA, K, НК, ТК, АНК и их псевдоамидных комплексных соединений ацетата марганца (II).....	37
3.1.3. Дериватографическое изучение псевдоамидных комплексных соединений ацетата марганца (II).....	43
3.1.4. Электронные спектры диффузного отражения псевдоамидных комплексных соединений ацетата марганца (II).....	47
3.2. Исследование псевдоамидных комплексных соединений ацетата кобальта (II).....	50
3.2.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных координационных соединений ацетата кобальта (II).....	50
3.2.2. ИК-спектроскопическое исследование псевдоамидных ком- плексных соединений ацетата кобальта (II).....	50
3.2.3. Дериватографическое исследование псевдоамидных ком- плексных соединений ацетата кобальта (II).....	55
3.2.4. Электронные спектры диффузного отражения псевдоамидных комплексных соединений ацетата кобальта (II).....	59
3.3. Исследование псевдоамидных координационных соединений ацетата никеля (II).....	64
3.3.1. Рентгенофазовый анализ псевдоамидных комплексных соединений ацетата никеля (II).....	64
3.3.2. ИК-спектроскопическое исследование псевдоамидных ком- плексных соединений ацетата никеля (II).....	64
3.3.3. Дериватографическое изучение псевдоамидных комплексных соединений ацетата никеля (II).....	67
Выводы по третьей главе.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
ЛИТЕРАТУРА	73
ПРИЛОЖЕНИЕ	91
ОГЛАВЛЕНИЕ	114

