



міжр  
е 13-

# FARMATSEVTIKA JURNALI

Фармацевтический журнал  
Pharmaceutical journal

Pharmi.uz

2024. Том 33, №5

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI  
TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI

FARMATSEVTIKA JURNALI

Jurnalga 1992-yilda asos solingan  
Yilda 6 marta chiqadi

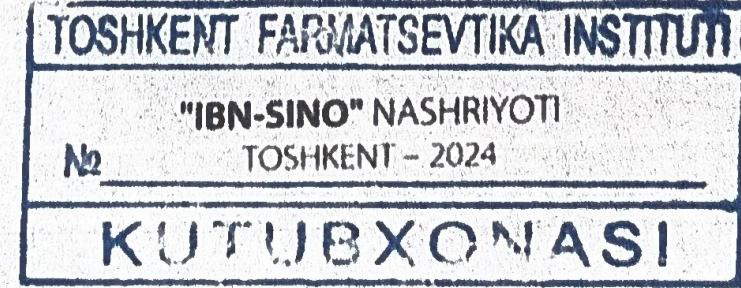
PHARMACEUTICAL JOURNAL

Founded in 1992  
Published 6 times a year

№5. 2024

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1992 г.  
Выходит 6 раз в год



Sharipova Saodat Tursunbaevna, Jumaev Akbar Akmal o'g'li, Kamilov Xusan Masudovich, Tadjieva Aipashsha Djabbarovna, Karaeva Nargizaxon Yuldash qizi	Шарипова Саодат Турсунбаевна, Жумаев Акбар Акмал ўғли, Камилов Хусан Масудович, Таджиева Аипашша Джаббаровна, Караваева Наргизахон Юлдаш қизи	Sharipova Saodat Tursunbayevna, Jumaev Akbar Akmal ogli, Kamilov Husan Masudovich, Tajieva Aipashsha Jabbarovna, Karaeva Nargizakhon Yuldash kizi
«GPO NIVS» kapsulasini turg'unligi va yaroqlilik muddatini belgilash	Исследование стабильности и условий хранения капсул «GPO NIVS»	Study of stability and storage conditions of capsules "GPO NIVS"
Farmatsevtik va toksikologik kimyo	Фармацевтическая и токсикологическая химия	Pharmaceutical and toxicological chemistry
Ibragimova Dilnoza Shavkat qizi, Yuldasheva Nigora Karimovna, Nishanbayev Sabir Zaripbayevich, Samandarova Zarifa Yangiboyqizi	Ибрагимова Дилноза Шавкат қизи, Юлдашева Нигора Каримовна, Нишанбаев Сабир Зарипбаевич, Самандарова Зарифа Янгибой қизи	Ibragimova Dilnoza Shavkat qizi, Yuldasheva Nigora Karimovna, Nishanbaev Sabir Zaripbaevich, Samandarova Zarifa Yangiboy qizi
Datisca Cannabina yer ustki qismi lipidlari	Липиды надземной части <i>Datisca Cannabina</i>	Lipids of the aerial part of <i>Datisca Cannabina</i>
Saburov Ilhom Komilovich, Yunusxodjaeva Nodira Abdulhamitovna	Сабуров Илхом Комилович, Юнусходжаева Нодира Абдулхамитовна	Saburov Ilkhom Komilovich, Yunusxodjaeva Nodira Abdulkhamitovna
Meloksitam maco miqdorini aniqlashning yuqori samarali suyuqlik xromatografiya uslubi va uning validatsiyasi	Валидация разработанной ВЭЖХ методики для определения масо количеств мелоксикама	Validation of the developed HPLC method for determining maco amounts of meloxicam
O'rınboeva Inobat Raxim qizi, Zulfikarieva Dilnoza Alisherovna	Уринбаева Инобат Рахим қизи, Зульфикариева Дилноза Алишеровна	Urinboeva Inobat Rakhim kizi, Zulfikarieva Dilnoza Alisherovna
Tiametoksam pestitsidi va uning metabolitini yuqori samarali suyuqlik xromatografiya usulida tahlil uslubini ishlab chiqish	Разработка метода анализа пестицида тиаметоксама и его метаболита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	Development of analysis method of thiametoxam pesticide and its metabolite by high performance liquid chromatography method
Organik sintez asosida dori vositalarini yaratish	Разработка лекарственных средств на основе органического синтеза	Development of drugs based on organic synthesis
Pulatova Gulnoza Ubaydullaevna, Fatkullaeva Muyassar, Gazieva Aziza Sunnatovna, Safokulov Bobur, Abdullaev Elyor Bakhtiyorovich VO (II) VA Co (II) larning glutar kislotasi hamda nikotinamid bilan koordinatsion birikmalari asosida biologik faoliyoddalar sintesi	Пулатова Гулноза Убайдуллаевна, Фатхуллаева Муяссар, Газиева Азиза Суннатовна, Сафокулов Бобур, Абдуллаев Эльор Бахтиярович Синтез биологически активных веществ на основе координационных соединений VO(II) и Co(II) с глутаровой кислотой и никотинамидом	Pulatova Gulnoza Ubaydullaevna, Fatkullaeva Muyassar, Gazieva Aziza Sunnatovna, Safokulov Bobur, Abdullaev Elyor Bakhtiyorovich Synthesis of biologically active substances based on coordination compounds VO(II) and Co(II) with glutaric acid and nicotinamide



# СИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ VO(II) И CO(II) С ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТОЙ И НИКОТИНАМИДОМ

Пулатова Гулназа Убайдуллаевна, Фатхуллаева Муяссар,  
Газиева Азиза Суннатовна, Сафокулов Бобур, Абдуллаев Элёр Бахтиярович

Ташкентский фармацевтический институт

\*e-mail: gulnoza\_analitik@mail.ru

Синтезированы новые смешаннолигандные координационные соединения VO(II) и Co(II) с глутаровой кислотой и никотинамидом. Изучен элементный состав комплексных соединений методами атомно-адсорбционной спектрофотометрии и электронной микроскопии. Для установления чистоты и индивидуальности соединений получены рентгенограммы исходных веществ и их комплексов. Резкое различие рентгенограмм комплексов и лигандов указывает на их индивидуальности и чистоту. Также, изучены некоторые физико-химические свойства полученных комплексов.

Методом ИК-спектроскопии установлено, что глутаровая кислота координируется к металлу депротонированной форме тетрадентатно через атомы кислорода карбоксилатной группы, а никотинамид с участием карбонильного атома кислорода. Предположено полимерное строение комплексов.

**Ключевые слова:** глутаровая кислота, никотинамид, кобальт, ванадий, ИК-спектроскопия, электронная микроскопия.

Микроэлементы входят в состав структуры биологически активных веществ: ферментов, гормонов и витаминов. Их недостаток приводит к серьезным заболеваниям организма. Микроэлементы участвуют в обмене белков, жиров, углеводов, синтезе белка в организме, теплообмене, кроветворении, костеобразовании, размножении, реакциях иммунитета. В организме человека весьма значительную роль играют такие микроэлементы, как цинк, медь, кобальт, железо и некоторые другие элементы, которые находятся в составе ряда витаминных комплексов в виде простых неорганических солей металлов. Однако, неорганические соли металлов токсичны, поэтому большое внимание уделяется координационным соединениям металлов с биолигандами, так как связанный металл обладает меньшей токсичностью и большей биологической активностью [1-3]. Ванадий как микроэлемент в организме, оказывает благоприятное влияние на липидные, углеводные обмены и необходим для нормальной секреции инсулина.

Кобальт как микроэлемент необходим всем живым организмам. Основной биологической ролью

этого элемента считается его присутствие в молекуле витамина B12, в которой его массовая доля составляет 4%. Кобальт в организме участвует в системе кроветворения. Он играет важнейшую роль при эндогенном синтезе витамина B12, который участвует в синтезе гемоглобина. Его недостаток вызывает пернициозную анемию и сопровождается снижением противоопухолевого иммунитета. Он также оказывает влияние на белковый, жировой и углеводный обмен, на размножение, рост организма [4-7].

Глутаровая и  $\alpha$ -кетоглутаровая ( $\alpha$ -кетоглутарат) кислоты являясь важными биологически активными соединениями, участвуют в метаболических процессах. Например, дезаминирование глутамата приводит к образованию  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты, что входит к числу промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот. Никотинамид (амид никотиновой кислоты) применяется при пеллагре, подагре, вызванное дефицитом витамина PP, как и ниацин (никотиновая кислота, также называют витамином PP). В отличие от ниацина его применение при лечении и профилактике авитаминозов пред-

почтительнее, так как при введении не вызывает покраснения кожи. Он является важным компонентом в молекуле ферментов кодегидрогеназы I (НАД) и II (НАДФ), участвующих в окислительно-восстановительных биохимических процессах клеток. Амид никотиновой кислоты участвует в метаболизме жиров, белков, аминокислот, пуринов, тканевом дыхании, гликогенолизе. Препарат не оказывает выраженного сосудорасширяющего действия, при его применении не наблюдается покраснения кожных покровов и ощущения «прилива» крови к голове. Исходя из вышеперечисленных данных, изучение совместимости выбранных лигандов в координационной сфере VO(II) и Co(II) является актуальным.

**Цель исследования.** Целью настоящего исследования стал целенаправленный синтез и изучение физико-химических свойств смешаннолигандных координационных соединений VO(II) и Co(II) с биолигандами - никотинамидом и глутаровой кислотой.

**Материалы и методы.** Для синтеза комплексных соединений были использованы азотнокислые соли металлов, гидроксид натрия, глутаровая кислота (ГЛК) и никотинамид (АНК) марки «ч».

Индивидуальность выделенного комплекса изучена сравнением рентгенограмм исходного вещества и комплексного соединения, которые получали на порошковой дифрактометре XRD-6100. Термический анализ комплексов проводили на термометре NETZSCH STA-409 PG в диапазоне температур – 400°C.

Количественное определение металла проводили в атомно-адсорбционном спектрофотометре AA-7000 (Shimadzu, Япония). Азот определяли микрометодом Дюма, а содержание воды – гравиметрически.

ИК-спектры снимали на ИК-Фурье-спектрофотометре «Cary 630» в диапазоне 400-4000 см<sup>-1</sup> (Ftir Agilent Technologies, USA) в комплекте с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) MIRacle-10 с призмой diamond/ZnSe (спектральный диапазон по шкале волновых чисел – 4000–400 см<sup>-1</sup>; разрешение – 4 см<sup>-1</sup>, чувствительность соотношения сигнал/шум – 60,000:1; скорость сканирования – 20 спектров в секунду).

Экспериментальная часть. Синтез комплексных соединений VO(ГЛК-2Н)(АНК)<sub>2</sub> и Co(ГЛК-2Н)(АНК)<sub>2</sub> (где знаком «-Н» обозначен депротонированный лиганд) проводили следующим образом: 0,004 моль глутаровой кислоты растворяли в 5 мл водного раствора содержащего 0,008 моль едкого натра. К нему прилили 5 мл водный раствор содержащий 0,004 моль азотнокислой соли металла. Образовавшийся прозрачный раствор при перемешивании

добавляли к 50 мл этанольного раствора содержащего 0,008 моль никотинамида. Смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 2 суток. Выпавший осадок отделяли, промывали эфиrom. Выход комплексного соединения VO(ГЛК-2Н)(АНК)<sub>2</sub> составил 82%, а Co(ГЛК-2Н)(АНК)<sub>2</sub> 80%.

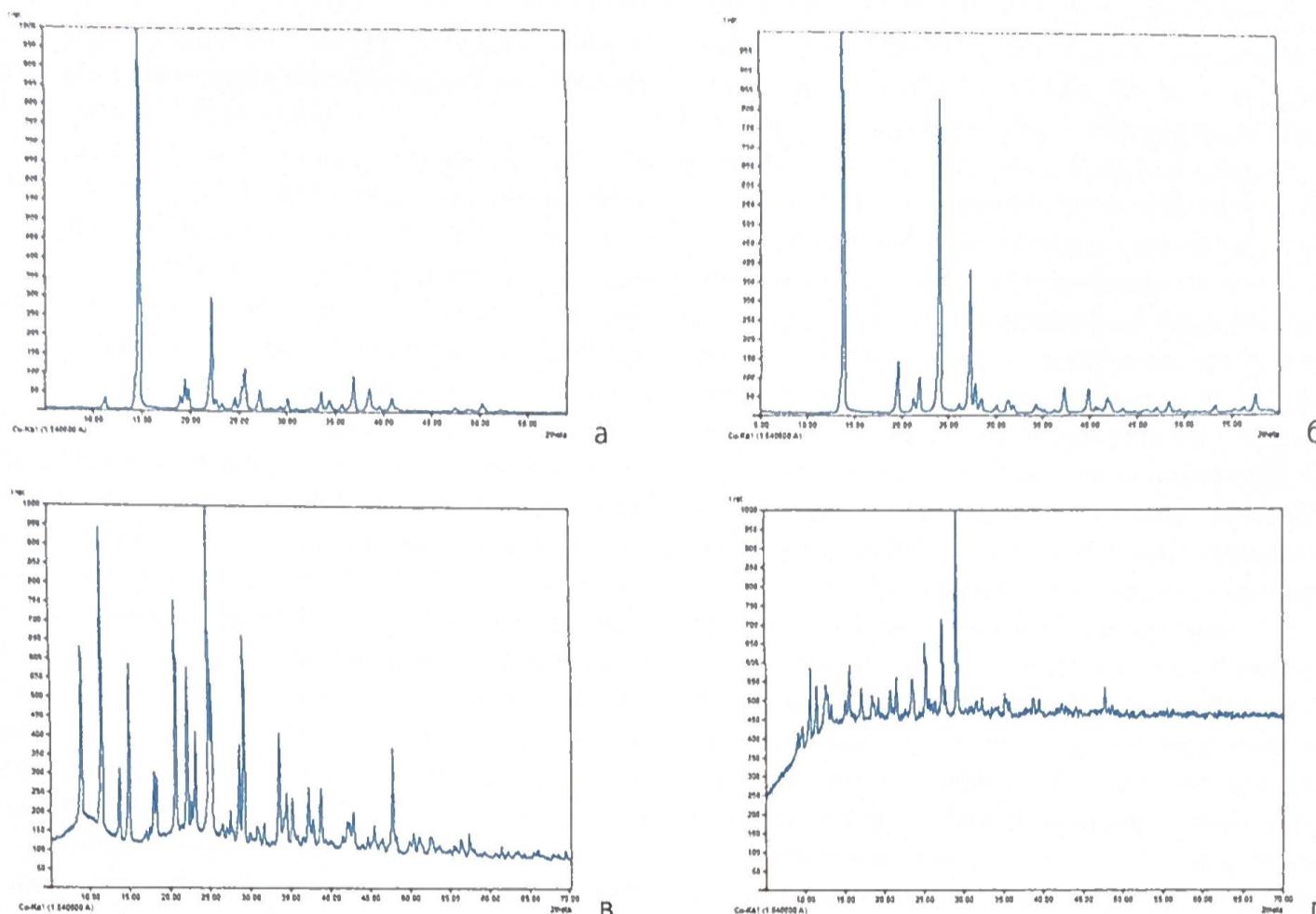
**Результаты и обсуждения.** С целью установления чистоты и индивидуальности синтезированных комплексов были получены рентгенограммы. Рентгенограммы лигандов и синтезированных комплексов резко отличимы, что свидетельствует об их индивидуальности и чистоты (рис. 1).

Методами атомно-адсорбционной спектрофотометрии и электронной микроскопии установлен состав синтезированных соединений. Далее были изучены их физико-химические свойства. (табл. 1, 2 и рис. 2)

Для изучения способа координации глутаровой кислоты и никотинамида, а также строения синтезированных комплексных соединений применен метод ИК-спектроскопии. На рисунке 3 изображены ИК спектры лигандов и их комплексных соединений с металлами.

В ИК спектре глутаровой кислоты наблюдается группа полос, наиболее высокочастотную из них при 3047 см<sup>-1</sup> можно отнести к  $\nu(\text{OH})$ , а остальные полосы при 2955, 2706 и 2600 см<sup>-1</sup> к асимметричным и симметричным  $\nu(\text{CH}_2)$ . Интенсивную полосу при 1696 см<sup>-1</sup> следует отнести к  $\nu(\text{C=O})$ , полосу при 1410 см<sup>-1</sup> – преимущественно к  $\delta(\text{OH})$ , полосу при 1206 см<sup>-1</sup> – к  $\nu(\text{C-O})$ . Полосы при 1434, 1349, 1305, 1264, 1235 и 1162 см<sup>-1</sup> отнесены, соответственно, к ножничным и веерным колебаниям  $\text{CH}_2$ .

В ИК спектре поглощения амида никотиновой кислоты наблюдается широкие полосы с максимумами при 3350 и 3145 см<sup>-1</sup> и плечо при 3075 см<sup>-1</sup>, которое можно отнести к  $\nu_{as}(\text{NH}_2)$ ,  $\nu_s(\text{NH}_2)$  и  $\nu(\text{CH})$ , соответственно. Интенсивную полосу при 1678 см<sup>-1</sup> следует отнести к преимущественно  $\nu(\text{CO})$ , а поглощение при 1618 см<sup>-1</sup> вызвано  $\delta(\text{NH}_2)$ . В спектре разбавленного раствора амида никотиновой кислоты в бензоле полосы  $\nu_{as}(\text{NH}_2)$  и  $\nu(\text{CO})$  найдены при 3510 и 1710 см<sup>-1</sup>, соответственно [8]. Это подтверждает участие амино и карбонильной групп в образовании сильных водородных связей. Полосы при 1596, 1577 и 1488 см<sup>-1</sup> вызваны валентными колебаниями гетероциклического кольца, а полоса при 1343 см<sup>-1</sup> ответственные к  $\nu(\text{CN})$ . Последующие полосы спектра лиганда при 1424, 1395, 1257, 1156 и 1127 см<sup>-1</sup> можно отнести к  $\delta(\text{CCH})$ . Полоса  $\delta(\text{NH}_2)$  проявляется при 1093 см<sup>-1</sup>, а полосы деформационных колебаний пиридинового кольца – при 1030 и 974 см<sup>-1</sup>.



**Рис. 1. Рентгенограммы никотиамида (а), глутаровой кислоты (б), комплексных соединений  $\text{VO}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$  (в) и  $\text{Co}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$  (г)**

Таблица 1.

#### Элементный анализ комплексных соединений

Соединение	Найдено, %			Вычислено, %		
	Ме	Н	$\text{H}_2\text{O}$	Ме	Н	$\text{H}_2\text{O}$
$\text{VO}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$	11,62	6,39	—	11,56	6,36	—
$\text{Co}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$	13,50	12,83	—	13,63	12,95	—

Таблица 2.

#### Некоторые физико-химические свойства комплексных соединений

Соединение	Тпл. °C	Цвет	Выход %	Растворимость, г/100г воды
$\text{VO}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$	229	болотовый	82	Не растворяется
$\text{Co}(\text{ГЛК-2Н})(\text{АНК})_2$	250	розовый	80	Не растворяется

В спектре смешаннолигандных комплексов  $\text{Co}(\text{II})$  и  $\text{VO}(\text{II})$  с глутаровой кислотой и никотинамидом полосы характерные для ассоциированных кислот исчезают и появляются интенсивные полосы при 1581, 1562 и 1331, 1320  $\text{cm}^{-1}$  отнесенные к  $\nu_{as}(-\text{COO})$  и  $\nu_{s}(-\text{COO})$ , соответственно. Это подтверждает замещение водорода карбоксильных групп лиганда в комплексах на металл (табл.3.).

В комплексах карбоксилатная группа выполняет две функции: монодентатная и бидентатная [9]. Значение  $\Delta\nu(\text{COO}) = \nu_{as}(\text{COO}) - \nu_s(\text{COO})$  в комплексах находится в интервале 250–242  $\text{cm}^{-1}$ . Они практически равны к значению  $\Delta\nu(\text{COO})$  таковых спектров смешаннолигандных комплексов 3d-металлов с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами [10]. Учитывая то, что в этих соединениях

глутаровая кислота проявляет тетрадентатность, можно допустить подобную координацию лиганда и в изучаемых соединениях.

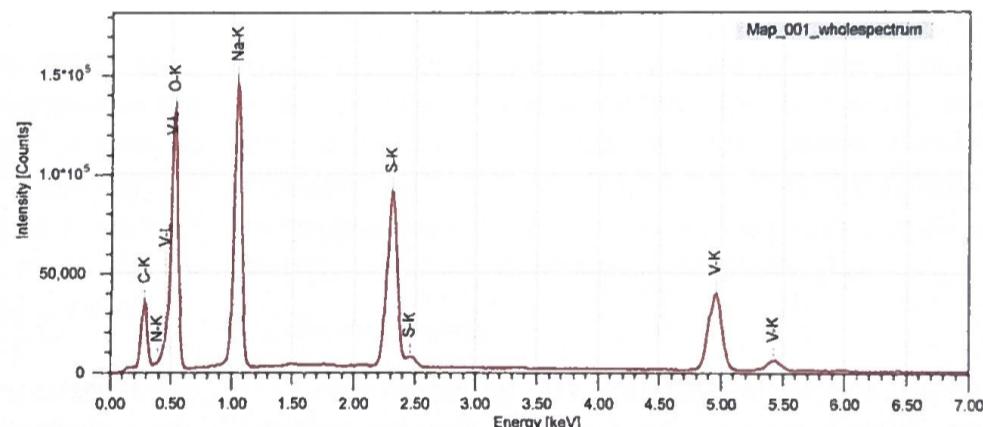
В спектре смешаннолигандных комплексов VO(II) и Co(II) с глутаровой кислотой и никотинамидом полосы характерные для ассоциированных кислот исчезают и появляются интенсивные полосы при 1599, 1581, 1562, 1560 и 1337 см<sup>-1</sup> отнесенные к  $\nu_{as}$ (COO) и  $\nu_s$ (COO), соответственно. Это подтверждает замещение водорода карбоксильных групп лиганда в комплексах на металл (табл.3.).

В комплексах карбоксилатная группа выполняет две функции: монодентатная и бидентатная [9]. Значение  $\Delta\nu$ (COO)=  $\nu_{as}$ (COO) -  $\nu_s$ (COO) в комплексах находятся в интервале 250-242 см<sup>-1</sup>. Они практически равны к значению  $\Delta\nu$ (COO) таковых спектров смешаннолигандных комплексов 3d-металлов с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами [10]. Учитывая то, что в этих соединениях глутаровая кислота проявляет тетрадентатность, можно допустить подобную координацию лиганда и в изучаемых соединениях.

Амид никотиновой кислоты, в принципе, может координироваться к металлу посредством пириди-

нового атома азота, а также с участием атома азота и кислорода амидной группы. Однако как правило, наблюдается монодентатная координация амидной группы не через атом азота, а через атом кислорода. Такая особенность амидов объясняется тем, что состояние электронных облаков связей, образуемых атомом азота в этой группе, близко к  $sp^2$  – гибридизации, поэтому не поделенная пара электронов атома азота имеет в основном p-характер и может вступать в квазисопряжение с π-электронным облаком двойной связи C=O. Таким образом, неподеленная пара электронов атома азота становится более «инертной». В результате донорная способность атома азота амидов понижается и координационная связь образуется за счет неподеленных «вакантных» электронных пар атома кислорода амида [11].

При переходе от спектра лиганда к спектру соединения VO(II) полоса  $\nu_{as}$ (NH<sub>2</sub>) в области 3350 см<sup>-1</sup> претерпевает высокочастотное смещение на 99 см<sup>-1</sup>, а в случае соединения Co(II) частота данной полосы остается без изменения. Полоса  $\delta$ (NH<sub>2</sub>) проявляется в области 1629, 1639 см<sup>-1</sup>. Эти изменения свидетельствуют об отсутствии участия NH<sub>2</sub> группы амида в координации лиганда к металлу.

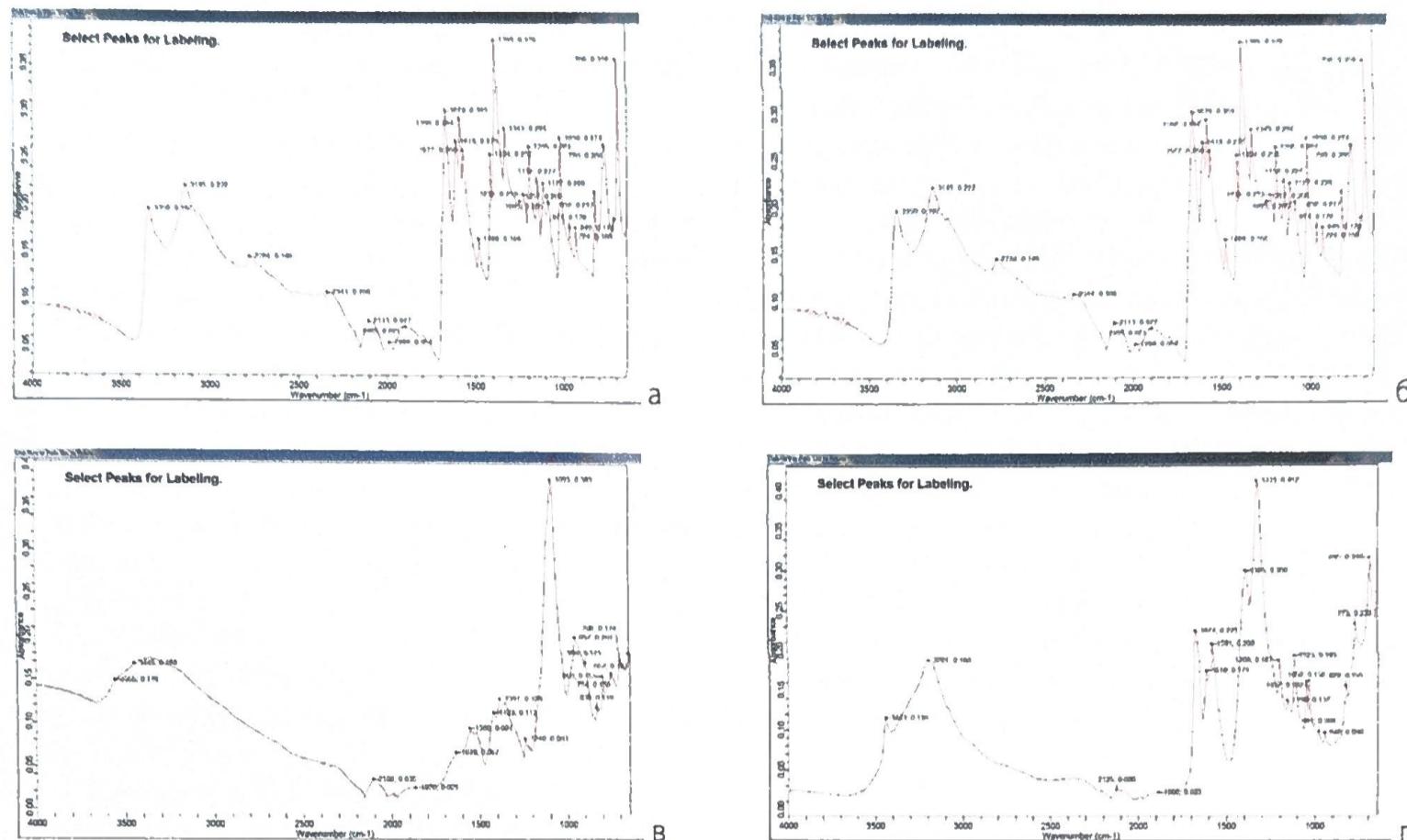


**Рис. 2. Микроструктура (а) и энерго-дисперсионный спектр (б) комплексного соединения  $VO(GLK-2H)(AHK)_2$**

Таблица 3.

**Частоты см<sup>-1</sup> некоторых полос поглощения ИК спектров глутаровой кислоты, никотинамида и их смешаннолигандных комплексов с Co(II) и VO(II).**

Соединение	$\nu_{as}$ (NH <sub>2</sub> ) $\nu_s$ (NH <sub>2</sub> )	$\nu(C=O)$ $\nu_{as}$ (COO) $\nu_s$ (COO)	$\delta$ (NH <sub>2</sub> )	$\nu_{кольцо}$	$\delta_{кольцо}$	$\Delta\delta_{кольцо}$
ГЛК	-	1696	-	-	-	-
AHK	3350 3145	1678	1618	1596 1577	1030 974	-
Co(GLK-2H)(AHK) <sub>2</sub>	3350 3178	1689 1562,1320	1629	1599 1562	1037 952	+7 -25
VO(GLK-2H)(AHK) <sub>2</sub>	3555 3449	1639 1560,1391	1639	1581 1560	1093 957	+63 -37



**Рис. 3. ИК спектры глутаровой кислоты (а), никотинамида (б), комплексных соединений  $\text{VO}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$  (в) и  $\text{Co}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$  (г)**

В спектре разбавленного раствора амида никотиновой кислоты в бензоле полоса валентных колебаний  $\text{C}=\text{O}$  проявляется при  $1710 \text{ cm}^{-1}$ , а таковые в спектрах комплексов при  $1689$  и  $1674 \text{ cm}^{-1}$ . Низкочастотное смещение полос  $\nu(\text{C}=\text{O})$  на  $21$ - $36 \text{ cm}^{-1}$ , с большой вероятностью свидетельствует об участии в координации амидной группы лиганда через карбонильный атом кислорода.

Полосы валентных колебаний кольца, зачастую, перекрываются полосами деформационных колебаний  $\text{NH}_2$  группы и по ним судит об участии в координации гетероатома азота кольца не всегда удается. Полосы плоских деформационных колебаний пиридинового кольца при координации смещаются на высокочастотную область. Однако, изменение данных частот в спектрах комплексов не характерно для участия пиридинового атома азота в координации (табл.3).

На основании вышеизложенного можно заключить, что в синтезированных смешаннолигандных комплексных соединениях состава  $\text{Co}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$  и  $\text{VO}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$  депротонированная глутаровая кислота проявляет тетрадентатность и координируется к металлу через атомы кислорода карбоксилатной группы, а никотинамид – монодентатно с участием карбонильного атома кислорода. Подобная координация лигандов, вероятно,

осуществляется при полимерном строении комплексов. Возможность такого строения комплексов подтверждается и ранее установленным нами полимерным строением родственных смешаннолигандных комплексов 3d-металлов с глутаровой и пиридинмонокарбоновыми кислотами [12].

#### Заключение.

Синтезированы новые смешаннолигандные координационные соединения состава  $\text{Co}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$  и  $\text{VO}(\text{ГЛК}-2\text{H})(\text{АНК})_2$ . Установлено, что в комплексах депротонированная глутаровая кислота проявляет тетрадентатность и координируется к металлу через атомы кислорода карбоксилатной группы, а никотинамид – монодентатно с участием карбонильного атома кислорода. Предположено полимерное строение выделенных комплексных соединений.

#### Список литературы:

1. Фридман Я.Д. Координационные соединения биометаллов с витаминами и аминокислотами – новый класс биологически активных соединений // Координационные соединения металлов с биолигандами; под ред. Я.Д. Фридмана-Фрунзе: Илим, 1987-185с.

2. Горбачев В.В., Горбачева В.Н. Витамины, микро- и макроэлементы. -Минск: Интерпресс-Сервис. 2002.-С.405-411.
3. Гринстейн Б., Гринстейн А. Наглядная биохимия.-М.:ГЭОТАРМЕД. 2004-73с.
4. Руководства по применению витаминов и микроэлементов во врачебной практике. ООО «Арнебия» Часть I. 2019 г. стр.82-83.
5. Алиева А.К., Кубалова Л.М. Биологическая роль химических элементов в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева//Современные научноемкие технологии. 2014, №7-2, С. 83.
6. Чистяков Ю.В. Основы бионеорганической химии. – М.: Химия, КолоС, 2007. – 539с.
7. Yunuskhodjayev A.N., Shabilalov A.A., Khodjayeva I.A. Pharmacologicalkinetic research and study of anacute toxicity of the preparation pyracin-RG in ampules // European journal of natural history – 2013. №3-с.36-39.
8. Шабилалов А.А., Борисова Н.Н., Азизов М.А. Координационные соединения хрома (III) с 3-ами- дом и N,N-диэтиламидом никотиновой кислоты// Коорд.химия -- 1987.-Т.13.- № 9.- с.1227-1231.
9. Шабилалов А.А., Борисова Н.Н., Азизов М.А. Координационные соединения хрома (III) с 3-пиридинмонокарбоновой кислотой// Коорд.химия – 1986. – 12 том - №5-с.631-635.
10. Координационные соединения Zn (II), Ni (II) И Cu (II) с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Газиева А.С. [и др.]. 2021. 12(90).
11. Шабилалов А.А. Координационная химия биосоединений 3d-металлов с некоторыми витаминами группы "В", их изомерами и производными (синтез, строение, свойства, применение: Дис. ...док.хим.наук.-Ташкент,1991.
12. Газиева А.С. Смешаннолигандные комплексы ряд 3d-металлов с полифункциональными карбоновыми кислотами: Дисдок.фил.(PhD) по хим.наукам. – Ташкент, 2021.-118с.