



ISSN 2181-1296

# ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2022-yil, 1-son (131) TABIIY FANLAR SERIYASI

Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.  
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR

R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:

H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent

A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

## TAHRIRIYAT KENGASHI:

<b>N. B. FERAPONTOV</b>	- k.f.d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
<b>SH. M. TUGIZOV</b>	- professor, Koliforniya universiteti, AQSh
<b>H. I. AKBAROV</b>	- k.f.d., professor (O'zMU)
<b>E. A. ABDURAXMONOV</b>	- k.f.d., professor (SamDU)
<b>N. K. MUXAMADIYEV</b>	- k.f.d., professor (SamDU)
<b>VEENA AGRAWAL</b>	- Dehli universiteti professori, Hindiston
<b>K. G. TOKHADZE</b>	- Sank Peterburg davlat universiteti professori, Rossiya
<b>L. A. BULAVIN</b>	- Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
<b>X. Q. XAYDAROV</b>	- b.f.d., professor (SamDU)
<b>Z. I. IZZATULLAYEV</b>	- b.f.d., professor (SamDU)
<b>Sh. T. XOLIQULOV</b>	- g.f.d., professor (SamDU)
<b>MIHAY BULAI</b>	- Aleksandr Ioan Kuza universiteti professori, Ruminiya
<b>GUN-SIK PARK</b>	- Seul univeriteti professori, Koreya

Obuna indeksi – yakka tartbidagi obunachilar uchun - 5583,  
tashkilot, korxonalar uchun - 5584

## MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

## KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY

- Nurqulov F.N.**  
Oligomer antipirenlar asosida yog'och qurilish materiallarni yong'inbardoshlik xossalarni tadqiq etish 4-7
- Hurbayev X.I., Xalikov K.M., Ruziev Э.А.**  
Изучение реакции 2-метилтио-6-метилпиримидин-4-она алкилирующими агентами с Н-бутил и Н-пентилбромидами 8-10
- Матмуродова Ф.К., Хасанов Ш.Б., Абдуллаева З.Ш.**  
Координация 2-(диэтиламино)этил-4-аминобензоата с хлоридом Никеля (II) 11-16
- Eshqurbonov F.B., Raximov A.X., Toirova G.X.**  
Ховдак bentoniti bilan to'ldirilgan poliakrilonitril kompozitining sorbsion xossalarini o'rganish 17-20
- Tagirova M.A., Muxamadiyev N.Q., Balabushevich N.G., Eremeev N.L., Klyachko N.L.**  
Ikki qatlamli bienzim poliion superoksiddismutaza 1/katalaza kompleksining sintezi va uning xossalari 21-28
- Сулаймонова З.А., Умаров Б.Б., Муталипова Д.Б.**  
Синтез и ик спектроскопическое исследование гидразонов 1-ферроценилбутандиона-1,3 и их комплексов 29-34
- Tursunova G.Kh., Karimov Kh.R., Trobov Kh.T., Rakhmanov Dj.A.**  
Calculation of the gibbs energy of water sorption on swelling of polymer gels in various solutions 35-39
- Ziyadullayev O.E., Abduraxmanova S.S., Boytemirov O.E., Ikramov A., Otamuxamedova G.Q., Bo'riyev F.X.**  
Ayrin atsetilen spirtlarini  $Ti(O^iPr)_4/C_{akt}$  ishtirokida katalitik vinillash jarayoni 40-46
- Ismatov D.M., Arzimurodova X., Muxamadiyev A.N., Muxamadiyev N.Q., Uzoqov J.R.**  
Kversetin flavonoidining Fe(II) ionlari bilan hosil qilgan kompleks birikmasini kvant kimyoviy baholash 47-50
- Babojonova G.Q., Inxonova A., Yarmanov Sh., Muxamediev M.G.**  
Anion almashuvchi materialga kobalt ionlari sorbsiya izotermasi 51-54
- Kholmuminov A.A., Khalilov Sh.E., Shermatov B.N.**  
Features of longitudinal flow of solutions of hydrolyzed polyacrylamide containing sulfur microparticles 55-60
- Муртазаев К. М., Мухиддинов Дж.Н., Нуркулов Ф.Н.**  
Наполненные эпоксидные композиты с повышенной огнестойкостью вспученные покрытия 61-64
- Jurayeva F.N., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D., O'tashev Y.I.**  
Boyitilgan va modifikatsiyalangan Bentonit gil minerallarini analitik tahlil qilish 65-69

**BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY**

*Haydarov I.A., Eshbekova G.G., Bozorov E.X.*

O'zbekiston mahalliy yong'oq genotiplarini In Vitro usulda mikroklonal ko'paytirish 70-76

**GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY**

*Sherxolov O.I.*

Navoiy viloyati aholisining yosh-jinsiy tarkibi 77-82

**Mualliflarga**

УДК: 547.788;

**СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАЗОНОВ 1-ФЕРРОЦЕНИЛБУТАНДИОНА-1,3 И ИХ КОМПЛЕКСОВ****З.А.Сулаймонова, Б.Б.Умаров, Д.Б.Муталипова***Бухарский государственный университет**sulaymonovaza@mail.ru, umarovbako@mail.ru, diloshxon@mail.ru*

**Аннотация.** Нами конденсацией Кляйзена получен  $\beta$ -дикетон-1-ферроценилбутандион-1,3. Синтезированы гидразоны монокарбоновых кислот 1-ферроценилбутандиона-1,3 ( $H_2L$ ) взаимодействием гидразидов карбоновых кислот с ферроценоилацетоном. На их основе получены комплексы с ионами меди(II), цинка(II) и никеля(II). Изучены ИК спектры синтезированных соединений. Результаты исследований показали, что  $H_2L$  в растворе существует в виде таутомерной смеси: гидразонной,  $\alpha$ -оксиазинной и циклической 5-оксипиразолиновой формах. По результатам ИК спектров комплексам приписано плоско-квадратное строение и в них дважды депротонированный остаток лиганда координирован атомом металла через два атома кислорода и атом азота гидразонного фрагмента. Четвертое место в плоском квадрате транс- $N_2O_2$ -координационного узла занимает молекула аммиака.

**Ключевые слова:** моноацетилферроцен, гидразон, сложноэфирная конденсация Кляйзена, таутомерия, ИК спектроскопия.

**1-ферроценилбутандион-1,3 гидразонлари ва уларнинг комплекс бирикмалари синтези ва ик спектроскопик тадқиқоти**

**Аннотация.** Кляйзен конденсацияси орқали  $\beta$ -дикетон-1-ферроценилбутандион-1,3 олинди. Монокарбон кислота гидразидлари ва ферроценоилацетоннинг ўзаро таъсирлашуви натижасида гидразонлар ( $H_2L$ ) ва улар асосида мис(II), рух(II) ва никель(II) ионларининг комплекслари синтез қилинди. Олинган бирикмаларнинг ИК спектрлари ўрганилди. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатдики,  $H_2L$  эритмада гидразон,  $\alpha$ -оксиазин ва ҳалқали 5-оксипиразолин каби таутомерлар ҳолида учрайди. ИК спектроскопия натижаларига кўра комплекслар ясси-квадрат тузилишига эга эканлиги ва уларда икки марта депротонланган лиганд қолдиғи металл атоми билан иккита кислород атоми ҳамда гидразон фрагментининг азот атоми орқали координацияланганлиги ҳамда ясси квадратдаги транс- $N_2O_2$ -координациядаги тўртинчи ўринни аммиак молекуласи эгаллаши аниқланди.

**Калит сўзлар:** моноацетилферроцен, гидразон, Кляйзеннинг мураккаб эфир конденсацияси, таутомерия, ИК спектроскопия.

**Synthesis and ir spektroskopik study of hydrazones of 1-ferrocenylbutanedione-1,3 and their complexes**

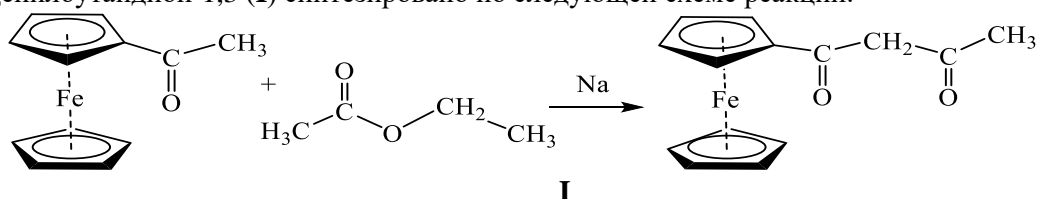
**Abstract.** We obtained  $\beta$ -diketone-1-ferrocenylbutanedione-1,3 by Kleisen condensation. Hydrazones of monocarboxylic acids 1-ferrocenylbutanedione-1,3 ( $H_2L$ ) were synthesized by the interaction of carboxylic acid hydrazides with ferrocenoylacetone. On their basis, complexes with copper(II), zinc(II), and nickel(II) ions were obtained. The IR spectra of the synthesized compounds were studied. The research results showed that  $H_2L$  in solution exists in the form of a tautomeric mixture: hydrazone,  $\alpha$ -hydroxyazine, and cyclic 5-hydroxypyrazoline forms. According to the results of IR spectra, the complexes were assigned a planar-square structure, and in them the doubly deprotonated ligand residue is coordinated by a metal atom through two oxygen atoms and a nitrogen atom of the hydrazone fragment. The fourth place in the flat square of the trans- $N_2O_2$ -coordination site is occupied by the ammonia molecule.

**Keywords:** monoacetylferrocene, hydrazone, Claisen ester condensation, tautomerism, IR spectroscopy.

В настоящее время в координационной химии применяются огромное количество ферроценосодержащих лигандов [1], а комплексы с 3d металлами широко используются в качестве биостимуляторов [2]. В особой степени биологическая активность присуща гидразоновым производным ферроцена, что обусловлено именно их хелатирующей способностью. Кроме того, они могут использоваться в качестве поверхностно-активных веществ при восстановлении почвы и в качестве селективных колориметрических и

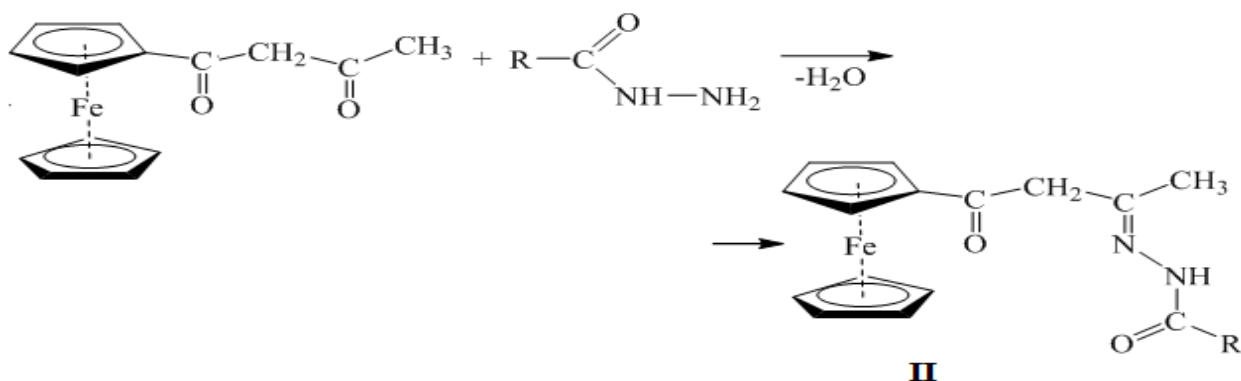
электрохимических хемосенсоров, представляющих интерес для сельского хозяйства. Многочисленными опытами установлено, что применение молекулярных и внутрикомплексных соединений на основе ферроценосодержащих производных микроэлементов, как медь, никель и цинк, приводит к улучшению всхожести семян растений и являются сильнодействующими пестицидами и благотворно влияет на рост и развитие растений. Установлено, что стимулирующие свойства комплексных соединений зависят от природы металла, способов координации лигандов, а также химического состава и геометрического строения комплексов [3].

На первом этапе синтеза нами была проведена реакция конденсации моноацетилферроцена с этилацетатом [4, 5, 6, 7, 8]. β-Дикарбонильное производное ферроцена-1-ферроценилбутандион-1,3 (I) синтезировано по следующей схеме реакции:



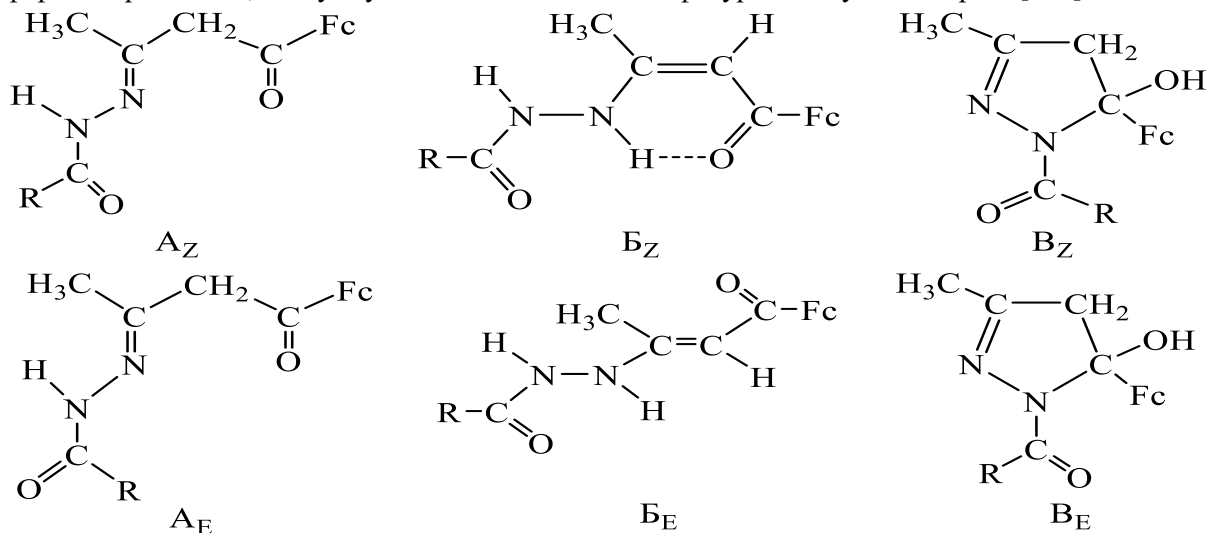
Взаимодействием спиртовых растворов эквимольных количеств 1-ферроценилбутандиона-1,3 со спиртовыми растворами ацетилгидразида, бензоилгидразида, *meta*-нитробензоилгидразида, гидразидами 5-бромсалициловой и фенилуксусной кислот синтезированы новые лиганды H<sub>2</sub>L<sup>1</sup> - H<sub>2</sub>L<sup>5</sup>, соответственно.

Лиганды H<sub>2</sub>L<sup>1</sup> - H<sub>2</sub>L<sup>5</sup> синтезированы по следующей схеме реакции:



X=O: R=CH<sub>3</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>1</sup>), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>2</sup>), *m*-NO<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>3</sup>), *n*-NO<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>4</sup>), 2-OH-5-Br-C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>5</sup>), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>L<sup>6</sup>). X=S, R=NH<sub>2</sub>, (H<sub>2</sub>L<sup>7</sup>).

Наличие в соединении II гидразонной группировки предполагает широкие возможности для таутомерии. Для него можно предположить возможность существования как минимум трех таутомерных форм: гидразонная (A), энгидразинная (Б) и циклическая пиразолиновая (B) формы. Кроме того, следует учитывать для них и конфигурационную изомерию [9, 3].



В ИК спектрах всех лигандов типа **II** зарегистрированы характеристические полосы поглощения около 1040-1080, 1270-1300, 1535-1600, ва 3190-3278  $\text{cm}^{-1}$ , отнесенные к  $\nu_s$  и  $\nu_{as}$  колебаниям N-N, C-N, C=N и N-H связей, соответственно (рис. 1, табл. 1). В коротковолновой области спектра отмечены две полосы поглощения, характерные для ферроценсодержащих соединений, отнесенные к крутильным колебаниям цикlopentadiенильных фрагментов лигандов относительно оси пятого порядка металлоцена. Также характерными являются полосы поглощения при 835-850  $\text{cm}^{-1}$   $\nu_{C=S}$  лиганда  $\text{H}_2\text{L}^7$  с фрагментами тиосемикарбазона [145; 350 с., 152; 264 с., 153; 54 с., 154; С. 51-59, 155; 318 с., 156; С. 28-31].

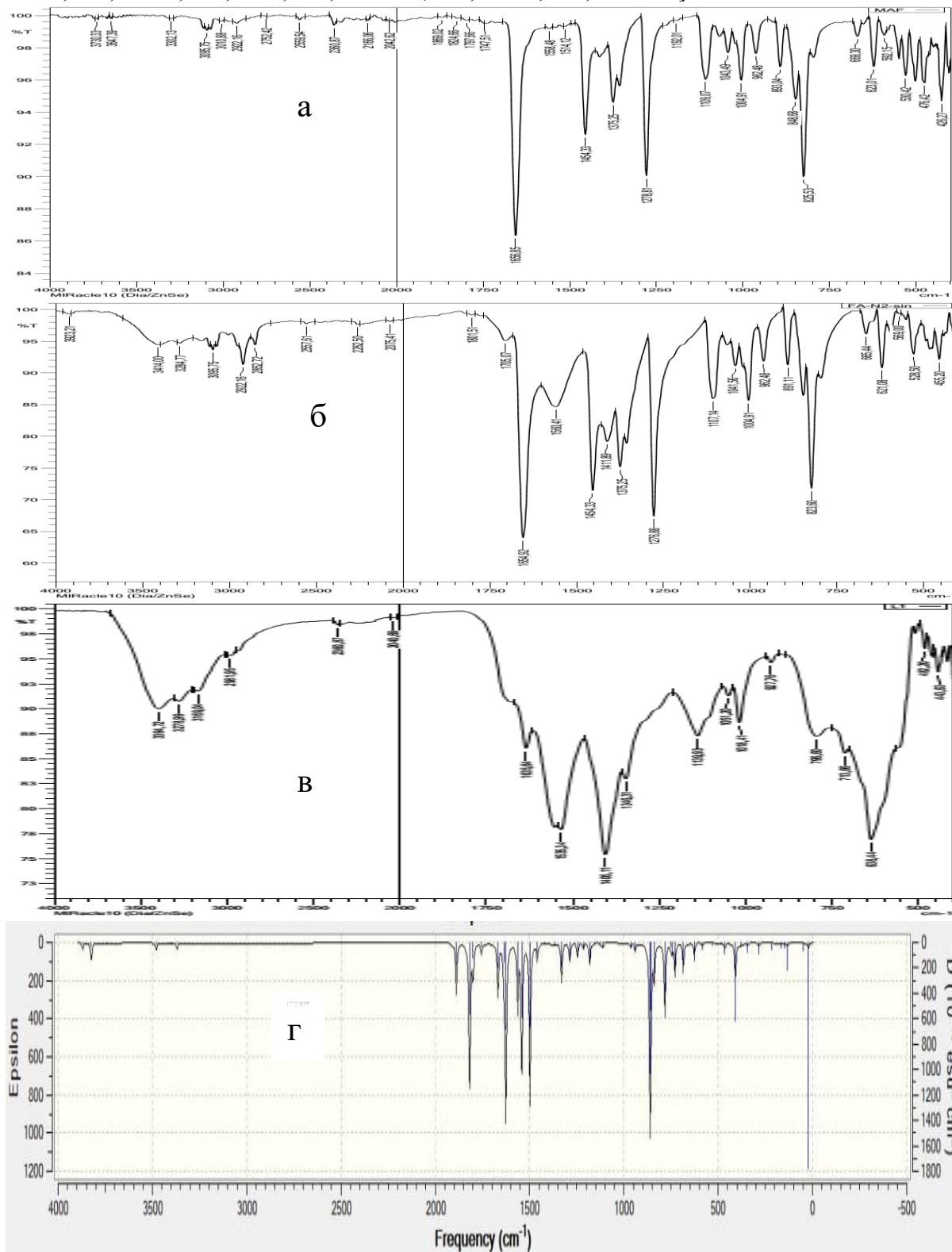


Рис.1. ИК спектры моноацетилферроцена (а), ферроценоилацетона (б), лиганда  $\text{H}_2\text{L}^3$  (в) и ИК спектр лиганда  $\text{H}_2\text{L}^3$  рассчитанный с помощью программы AVOGADRO (г).

В ИК спектре  $H_2L^4$  зафиксированы полосы поглощения в пределах 3230, 1540 и 1050  $cm^{-1}$ , отнесенные к  $\nu_s$  и  $\nu_{as}$  колебаниям N–H, C=N, N–N–связей, соответственно. В спектре также присутствуют полосы высокой интенсивности характерные для  $\nu_s$  и  $\nu_{as}$  колебаниям  $NO_2$  1535  $cm^{-1}$  и 1346  $cm^{-1}$ .

ИК спектра  $H_2L^6$  в прессованной таблетке KBr продемонстрировало, что соединение в твердом состоянии имеет циклическое 5-оксипиразолиновое строение (В), на что указывает наличие в спектре широкой средней интенсивности полосы поглощения в области 3500  $cm^{-1}$  ( $\nu_{O-H}$ ). ИК спектры ведущих характеристических полос пределах 480-505  $cm^{-1}$ , соответствующие вращению циклопентадиенильных колец.

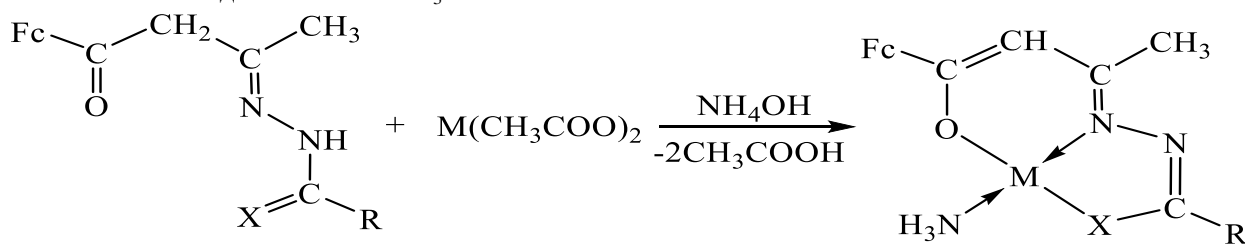
Таблица 1.

Отнесение частот валентных колебаний ( $\nu$ ,  $cm^{-1}$ ) в ИК спектрах лигандов  $H_2L^1$ - $H_2L^5$ 

Соединение	NH <sub>2</sub>	N-H	C-H	C=O	C=N	NO <sub>2</sub>	C-N	N-N	C=S	Fe-Cp
$H_2L^1$	-	3230	3030	1655	1535	-	1285	1065	-	480/500
$H_2L^2$	-	3190	3025	1680	1590	-	1295	1080	-	485/502
$H_2L^3$	-	3278	2981	1660	1545	1535/1346	1300	1051	-	482/503
$H_2L^4$	-	3230	2975	1665	1540	1538/1348	1295	1050	-	483/505
$H_2L^5$	-	3193	2972	1680	1540	-	1290	1040	-	485/502
$H_2L^6$	-	3233	2995	1665	1595	-	1270	1070	835	482/500
$H_2L^7$	3425	3275	2980	1662	1635	-	1300	1051	-	482/503

ИК спектры всех синтезированных нами соединений помимо основных характеристических полос имеют полосы поглощения средней интенсивности около 480-505  $cm^{-1}$ , соответствующие вращению циклопентадиенильных колец.

Смешиванием спиртовых растворов лигандов типа  $H_2L$  и водно-аммиачного раствора  $M(CH_3COO)_2$ , (где  $M=Cu(II)$ ,  $Ni(II)$  и  $Zn(II)$ ), в эквимольном соотношении, были получены комплексные соединения  $CuL \cdot NH_3$ :



## III

M = Cu(II), Ni(II) и Zn(II)

X=O: R=CH<sub>3</sub> ( $CuL^1 \cdot NH_3$ ,  $NiL^1 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^1 \cdot NH_3$ ), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> ( $CuL^2 \cdot NH_3$ ,  $NiL^2 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^2 \cdot NH_3$ ), *m*-NO<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> ( $CuL^3 \cdot NH_3$ ,  $NiL^3 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^3 \cdot NH_3$ ), *o*-NO<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> ( $CuL^4 \cdot NH_3$ ,  $NiL^4 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^4 \cdot NH_3$ ), 2-OH-5-Br-C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> ( $CuL^5 \cdot NH_3$ ,  $NiL^5 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^5 \cdot NH_3$ ), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub> ( $CuL^6 \cdot NH_3$ ,  $NiL^6 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^6 \cdot NH_3$ ); X=S, R=NH<sub>2</sub> ( $CuL^7 \cdot NH_3$ ,  $NiL^7 \cdot NH_3$ ,  $ZnL^7 \cdot NH_3$ ).

Образование комплекса подтверждается чёткими аналитическими признаками в ИК спектре (табл. 2, рис. 2). Судя по результатам ИК спектров комплексов в твердом состоянии, отсутствуют характерные полосы поглощения свободного лиганда около 1655-1680  $cm^{-1}$ , 3190-3278  $cm^{-1}$  ( $\nu_{C=O}$ ,  $\nu_{N-H}$ ). В ИК спектрах комплексов наблюдаются малоинтенсивные полосы поглощения в области 3375-3380, 3320-3330, 3240-3250 и 3150  $cm^{-1}$ , которые следует отнести к симметричным и антисимметричным валентным колебаниям координированной молекулы аммиака.

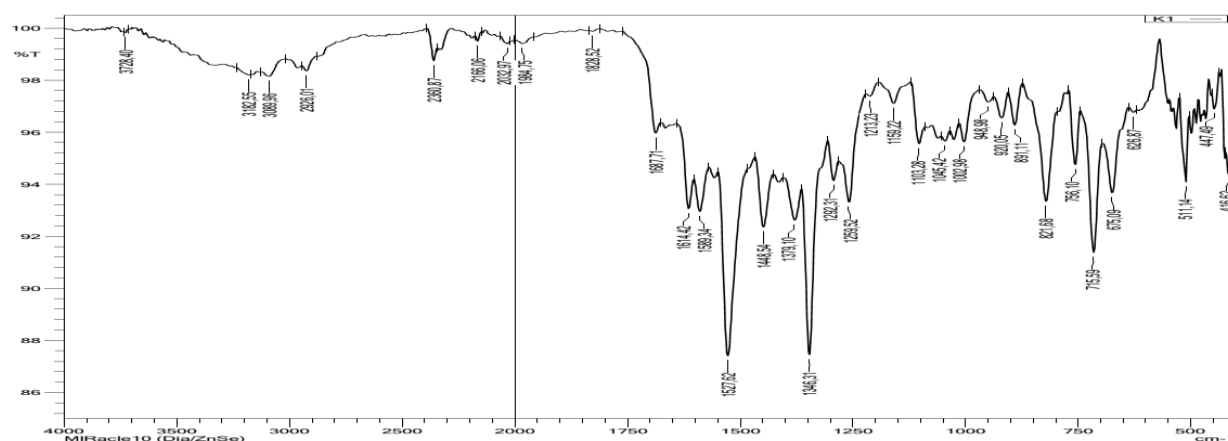


Рис. 2. ИК спектр комплексного соединения меди(II)  $\text{CuL}^3 \cdot \text{NH}_3$ .

В ИК спектрах комплексов отмечается ряд полос средней и сильной интенсивности в областях 1580-1585, 1530-1540, 1470-1480, 1420-1430, 1395-1400  $\text{cm}^{-1}$ , обусловленных валентными и валентно-деформационными колебаниями сопряженной системы связей пяти- и шестичленного металлоциклов.

Таблица 2.

Отнесение частот валентных колебаний ( $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ) в ИК спектрах комплексов меди(II), никеля (II) и цинка (II)

Соединение	$\text{NH}_2$	C-H	C=N	N=C-C=N	N=C-O-	N-N	$\text{NO}_2$	Fe-Cp
$\text{NiL}^2 \cdot \text{NH}_3$	3384	2935	1630	1586	1550	1086	-	480-500
$\text{NiL}^3 \cdot \text{NH}_3$	3240	3035	1610	1595	1552	1092	1535/1340	481/503
$\text{NiL}^4 \cdot \text{NH}_3$	3396	3050	1625	1600	1555	1045	1535/1340	482/504
$\text{CuL}^4 \cdot \text{NH}_3$	3420	3089	1614	1589	1527	1103	1535/1346	483/500
$\text{CuL}^2 \cdot \text{NH}_3$	3423	3085	1600	1590	1535	1105	-	470/500
$\text{ZnL}^1 \cdot \text{NH}_3$	3440	3020	1615	1597	1548	1075	-	466/500
$\text{ZnL}^2 \cdot \text{NH}_3$	3410	2930	1650	1600	1540	1070	-	465/502
$\text{ZnL}^4 \cdot \text{NH}_3$	3395	3035	1620	1592	1542	1088	1535/1340	465/503
$\text{ZnL}^5 \cdot \text{NH}_3$	3405	3080	1610	1595	1525	1100	-	468/503

Анализ ИК спектр комплекса  $\text{CuL}^3 \cdot \text{NH}_3$  показал, что в спектре имеются полосы при 416  $\text{cm}^{-1}$ , 447  $\text{cm}^{-1}$ , 675  $\text{cm}^{-1}$ , 715  $\text{cm}^{-1}$ , 766  $\text{cm}^{-1}$ , 821  $\text{cm}^{-1}$ , 1103  $\text{cm}^{-1}$ , 1259  $\text{cm}^{-1}$ , 1346  $\text{cm}^{-1}$ , 1527  $\text{cm}^{-1}$ , 1589  $\text{cm}^{-1}$ , 1614  $\text{cm}^{-1}$ , 1687  $\text{cm}^{-1}$ , 3089  $\text{cm}^{-1}$ , 3420  $\text{cm}^{-1}$ . Следует отметить, что в ИК спектре комплекса  $\text{CuL}^3 \cdot \text{NH}_3$  (рис. 2) колебательная частота ( $\nu_{\text{C=N}}$  1614  $\text{cm}^{-1}$ ) по сравнению с спектром свободного лиганда ( $\nu_{\text{C=N}}$  1635  $\text{cm}^{-1}$ ) смещена в область низких частот на 21  $\text{cm}^{-1}$ , в то же время значение частоты связи C=N повышается на 5-10  $\text{cm}^{-1}$ . Это позволяет утверждать о координации лиганда к металлу через двух амидного и  $\beta$ -дикетонного атомов кислорода и азотметинового атома азота.

Идентичность ИК спектров соединений меди(II) и никеля(II) с одноименными лигандами свидетельствуют об аналогичном строении этих комплексов. По результатам элементного анализа комплексным соединениям приписана общая формула  $\text{NiL} \cdot \text{NH}_3$ . ИК спектры комплексных соединений отличаются от ИК спектров свободных лигандов тем, что отсутствуют полосы поглощения в области 1660-1700 и 3400  $\text{cm}^{-1}$ . Это свидетельствует о депротонировании лигандов при комплексообразовании.



Цинк тоже склонен к комплексообразованию, но вследствие сферической симметричной  $d^{10}$ -конфигурации для комплексных соединений цинка не установлен эффект стабилизации полем лиганда.

Сопоставляя ИК спектры  $H_2L^1-H_2L^7$  и их комплексы с ацетатами металлов, можно сказать, что положение валентных колебаний связи Fe-Cr остается неизменным, располагаясь, в области  $465-505\text{ см}^{-1}$ . Полосы, появившиеся в ИК спектрах комплексов при  $3380-3420\text{ см}^{-1}$ , отнесены к  $\nu_s$  и  $\nu_{as}$  координированной молекулы аммиака. Отсюда можно сделать вывод, дважды депротонированный остаток лиганда координирован атомом металла через два атома кислорода и атомом азота гидразонного фрагмента. Четвертое место в плоском квадрате транс- $N_2O_2$ -координационного узла занимает молекула аммиака. Практически плоские пяти- и шестичленные сопряженные металлоциклы почти копланарны между собой.

Исходя из результатов элементного анализа, ИК спектроскопии и литературных данных, можно предположить, что в комплексах лиганд бидентатно координирован к ионам меди(II), цинка(II) и никеля(II). Ацетат-анион исходных солей выступает в этанольном растворе как депротонирующий агент и комплексам приписано следующее плоско-квадратное строение III.

### Литература

1. Cullen W.R., Woollins J.D. Ferrocene-containing metal complexes // *Coord. Chem. Rev.* – 1981. – Vol. 39. – P. 1-30.
2. Colacot T.J. A Concise Update on the Applications of Chiral Ferrocenyl Phosphines in Homogeneous Catalysis Leading to Organic Synthesis // *Chem. Rev.* . – 2003. – Vol. 103. – P. 3101-3118.
3. Умаров Б.Б. Комплексные соединения некоторых переходных металлов с бис-5-оксипиразолинами. Дис. докт. хим. наук. – Ташкент: ИУ АН РУз. – 1996. – 350 с.
4. Умаров Б.Б., Сулаймонова З.А., Бахранова Д.А. Синтез  $\beta$ -дикарбонильных производных ферроцена // “Наука и инновации в современных условиях Узбекистана” Республиканская научно-практическая конференция. Нукус– 2020, 20 май. – С. 114-115.
5. Фабинский П.В. Термодинамика растворения и сольватация ферроцена и некоторых ферроценилкарбинолов в различных средах. Дис. канд. хим. наук. Красноярск. – 2013. – 156 с.
6. Сулаймонова З.А., Наврузова М., Чориева С. Синтез  $\beta$ -дикарбонильного производного ферроцена-ферроценоилацетона // “Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари” Республика миқёсидаги хорижий олимлар иштирокидаги онлайн илмий-амалий анжуманининг илмий мақолалари тўплами. Бухоро– 2020, 4-5 декабрь.– Бухоро. – С. 375-377.
7. Умаров Б.Б., Сулаймонова З.А., Тиллаева Д.М. Синтез лигандов на основе производных ферроцена с гидразидами моно- и дикарбоновых кислот // *Universum: Химия и биология. Россия*, –2020. № 3(69). –С. 19-22 URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/8966>
8. Умаров Б.Б., Сулаймонова З.А., Тиллаева Д.М. Комплексные соединения переходных металлов на основе продуктов конденсации ферроценоилацетона с гидразидами карбоновых кислот // Бухоро муҳандислик технология институти “Фан ва технологиялар тараққиёти” журналы Узбекистан,– 2020. – №6. – С. 7-12.
9. Распопова Е.А. Строение, свойства и комплексообразующая способность полидентатных хелатирующих систем на основе ферроценоилгидразонов карбонильных соединений. Дис. канд. хим. наук. Ростов-на-Дону: РГУ. – 2014. – 120 с.
10. Казицына А.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. М.: Книга по Требованию. –2013. – 264 с.
11. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М: МГУ. – 2012. – 54 с.
12. Mohammadi N., A. Ganesan, C. T. Chantler, F. Wang Differentiation of ferrocene D5d and D5h conformers using IR spectroscopy // *J. Organometal. Chem.* – 2012. – № 713. – P. 51–59.
13. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. М: Мир, 1971. – 318 с.