

УДК 547.288.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ СПОСОБНОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СИНТЕЗЕ ОКСИМА 3-ФЕНИЛ-5,5-ПЕНТАМЕТИЛЕН-4-ИЗОКСАЗОЛОНА К КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЮ

Малюта Надежда Григорьевна¹,кандидат хим. наук, доцент, e-mail: cav-79@yandex.ruЧурилова Нина Николаевна¹,кандидат хим. наук, доцент, e-mail: cav-79@yandex.ruКим Нина Михайловна¹,кандидат хим. наук, доцент, e-mail: nm-kim@mail.ruСуховерская Алена Владимировна²,кандидат хим. наук, доцент, e-mail: cav-79@yandex.ru

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красноармейская, 117.

²Кемеровская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а.

Аннотация

Актуальность работы: Гетероциклические соединения, их производные и комплексные соединения на их основе обладают оптическими и электрохимическими свойствами, а также биологической активностью, чем привлекают внимание исследователей.

Цель работы: Изучить способность к взаимодействию промежуточных соединений, образующихся в синтезе 3-фенил-5,5-пентаметил-4-нитроизоксазолина, с некоторыми катионами металлов в спиртовых растворах физическими методами.

Методы исследования: ИК спектроскопия и спектрофотометрия.

Результаты: Изучена способность к взаимодействию промежуточных соединений, образующихся в синтезе 3-фенил-5,5-пентаметил-4-нитроизоксазолина, с некоторыми катионами металлов (Li^+ ; Na^+ ; Rb^+ ; Mg^{2+} ; Al^{3+} ; Cu^{2+} ; Sm^{3+} ; Co^{2+}) в спиртовых растворах. Химическая активность (способность к комплексообразованию с ионами металлов) промежуточных и целевого продуктов зависит от электронного состояния фрагмента $-\text{C}-\text{N}-\text{O}-$.

Ключевые слова: оксими, изоксазолы, изоксазолины, лиганды, комплексные соединения, ИК спектры, спектрофотометрия.

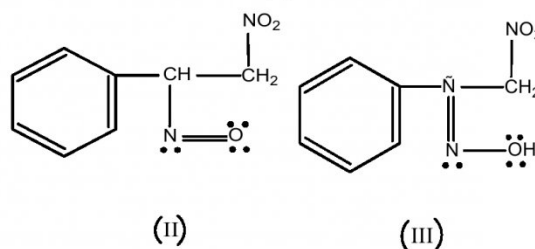
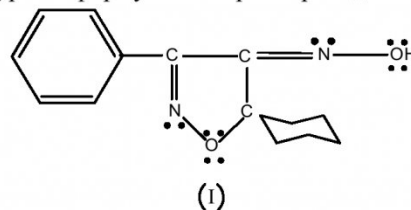
Оксимы на основе гетероциклических соединений, к которым также относятся изоксазолы, изоксазолины и их производные, обладают биологической активностью, чем привлекают внимание исследователей.

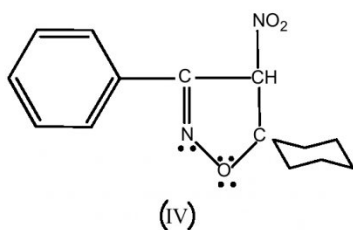
Комплексные соединения оксимов с катионами металлов по структуре близки к ряду веществ с широким спектром биологической активности, в том числе антипаразитарной, антимикробной и антивирусной, а также выступают в качестве фармацевтических препаратов, стимуляторов биосинтеза многих биологически активных веществ, в том числе и ферментов [1-7].

Физическими методами (ИК спектроскопией и спектрофотометрией) изучена способность к взаимодействию промежуточных соединений, образующихся в синтезе 3-фенил-5,5-пентаметил-4-нитроизоксазолина, с некоторыми катионами металлов (Li^+ ; Na^+ ; Rb^+ ; Mg^{2+} ; Al^{3+} ; Cu^{2+} ; Sm^{3+} ; Co^{2+}) в спиртовых растворах [8-15].

Превращение стирола в оксим 3-фенил-5,5-пентаметил-4-изоксазола (I) протекает с

образованием промежуточных веществ, содержащих оксимную группу или ее фрагмент: стиролпсевдонитрозит (II), оксим α -нитроацетофенона (III), 3-фенил-5,5-пентаметил-4-нитроизоксазолин (IV), структурные формулы которых приведены ниже:





Характеристические полосы в ИК спектрах, синтезированных оксима 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-изоксазона (I), стиролпсевдонитрозита (II), оксима α -нитроацетофенона (III), 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолина (IV) приведены в табл. 1.

Согласно данным, представленным в табл. 1, во всех веществах (I–IV) присутствовали связи C–C и –CH ароматического ядра. Связь C=N (изоксазолинового кольца) в соединениях I и IV, связь –NO₂ (алифатического соединения) в веществах II–IV, –ОН (оксимной группы) в оксимах I и III подтверждаются строением. Таким образом, ИК спектры подтверждают предполагаемое строение этих веществ.

Спектры поглощения спиртовых растворов соединений II–IV приведены на рис. 1–3. В качестве раствора сравнения использовали этанол.

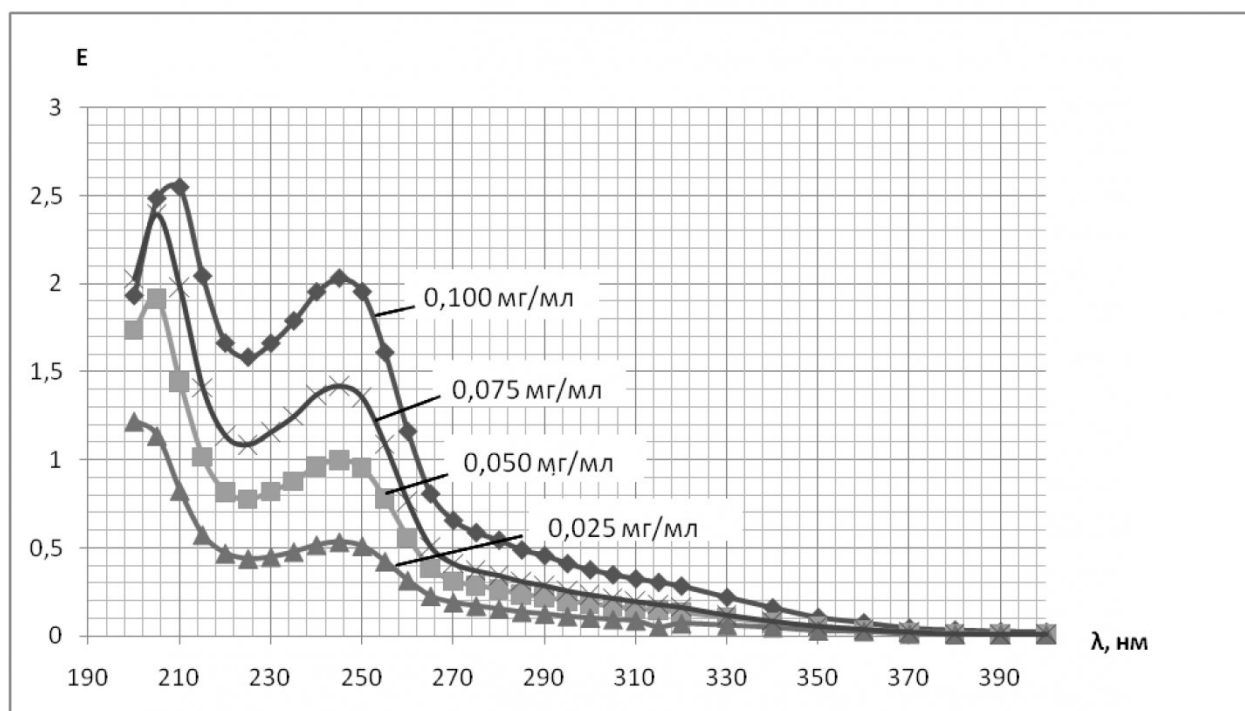


Рис. 1. Спектры поглощения раствора стиролпсевдонитрозита

Fig. 1. The absorption spectra of the solution stilolpseudonitrozone

Таблица 1. Характеристические полосы ИК спектров соединений I – IV

Table 1. Characteristic bands of the IR spectra of compounds I – IV

Соединение	ИК спектры, ν , cm^{-1}					
	–NO ₂ (алифатического соединения)	C=N (изоксазолинового кольца)	N–O (изоксазолинового кольца)	C–C (ароматического ядра)	–OH (оксимной группы)	–CH (ароматического ядра)
Оксим I	-	1550	963 939	1497 1448	3288	820-734
Стиролпсевдонитрозит	1560	-	-	1440 1496	-	780
Оксим III	1558	-	-	1450 1497	3220	720 761
3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолин	-	1550	945 960	1440 1490	-	750 781

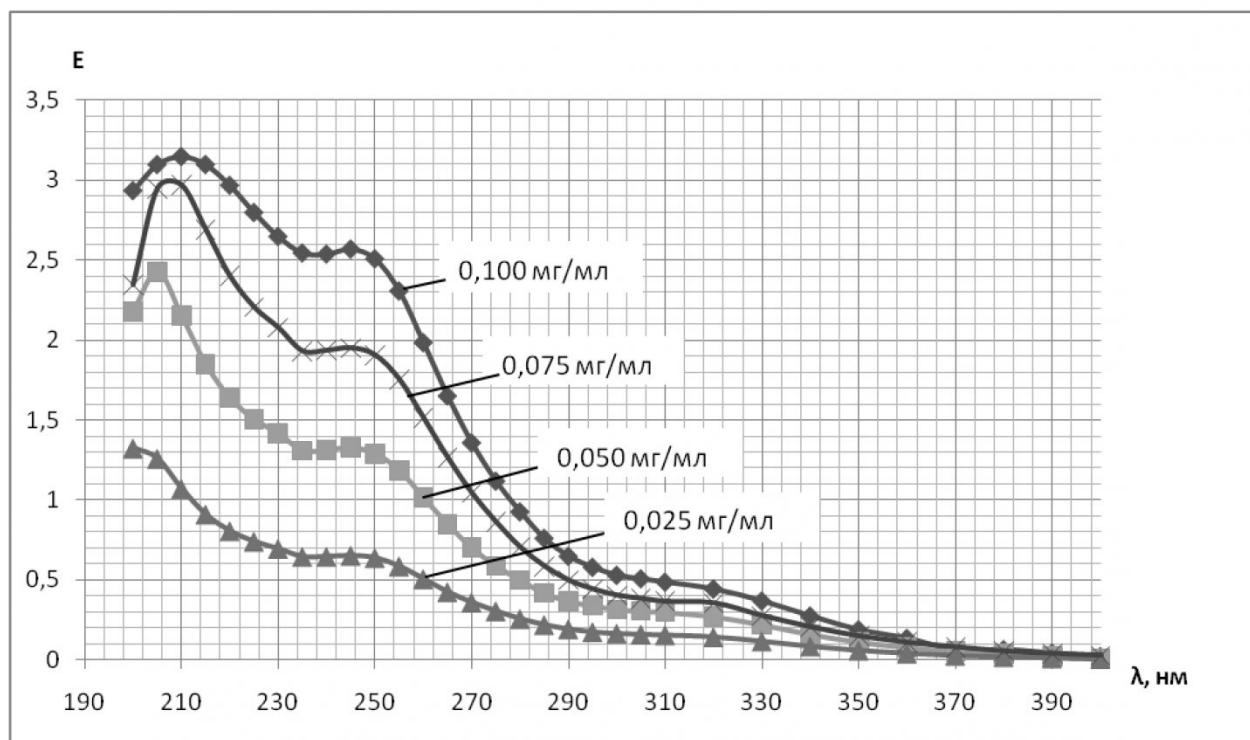


Рис.2. Спектры поглощения раствора оксима α -нитроацетофенона
 Fig.2. The absorption spectra of the solution of the oxime α -nitroacetophenone

Спектры поглощения спиртовых растворов веществ **II–IV** имеют два максимума поглощения $\lambda_{\text{max}} = 210 \text{ nm}$ и $\lambda_{\text{max}} = 250 \text{ nm}$.

Для подтверждения выполнения закона Бугера–Ламберта–Бера определили зависимость оптической плотности от концентрации растворов веществ (**II**, **III**, **IV**) при втором максимуме поглощения. Зависимость получилась линейной, т. е. в диапазоне концентраций 0,025–0,100 мг/мл

выполняется закон Бугера–Ламберта–Бера (рис.4).

Для изучения взаимодействия веществ (**II–IV**) с двухзарядными ионами металлов Cu^{2+} и Co^{2+} были сняты электронные спектры поглощения спиртовых растворов этих веществ. Концентрации спиртовых растворов исходных соединений **II**, **III**, **IV** – 1,0 мг/мл, неорганических солей $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,5 мг/мл, раствор сравнения – спиртовой раствор **II**, **III**, **IV**

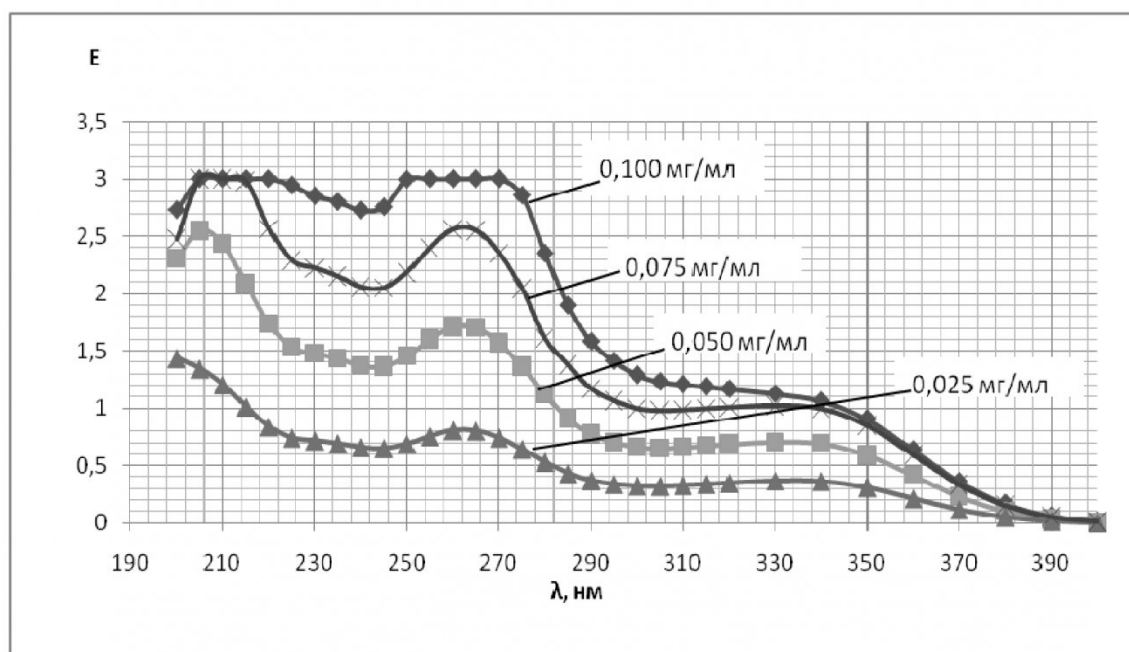


Рис.3. Спектры поглощения раствора 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолина
 Fig.3. The absorption spectra of a solution of 3-phenyl-5,5-pentamethylene-4-nitroisoxazolin

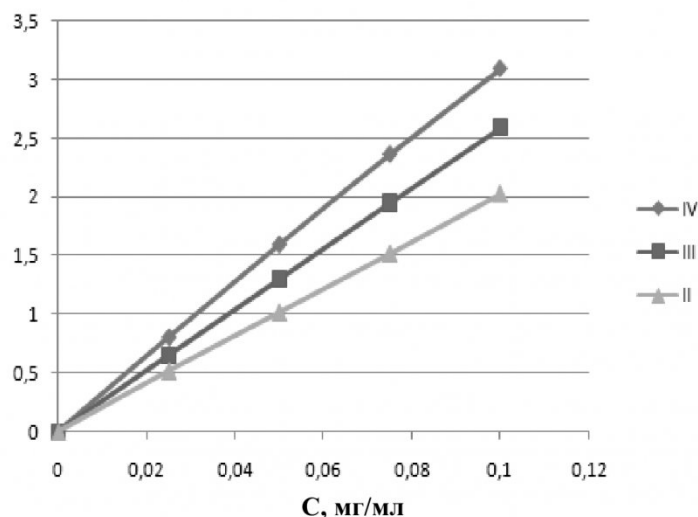


Рис. 4. Зависимость оптической плотности (E) от концентрации веществ: стиролпсевдонитрозита (II), оксима α-нитроацетофенона (III), 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолина (IV)

Fig. 4. The dependence of the optical density (E), the concentration of substances: stirolpsevdonitrozita (II), α-nitroacetophenone oxime (III), 3-phenyl-5,5-pentamethylene-4-nitroizoksazolina (IV)

веществ с концентрацией 1,0 мг/мл (рис. 5).

Концентрация органических веществ была одинаковой в растворе сравнения и в смеси органических веществ и соли, поэтому из спектра поглощения смеси автоматически исключалось

поглощение органических веществ и оставались только полосы поглощения комплексов (табл. 2). Концентрация оксима I – 0,10 мг/мл, а концентрация солей (CH_3COOLi , Li_2CO_3 , CH_3COONa , CH_3COORb , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$,

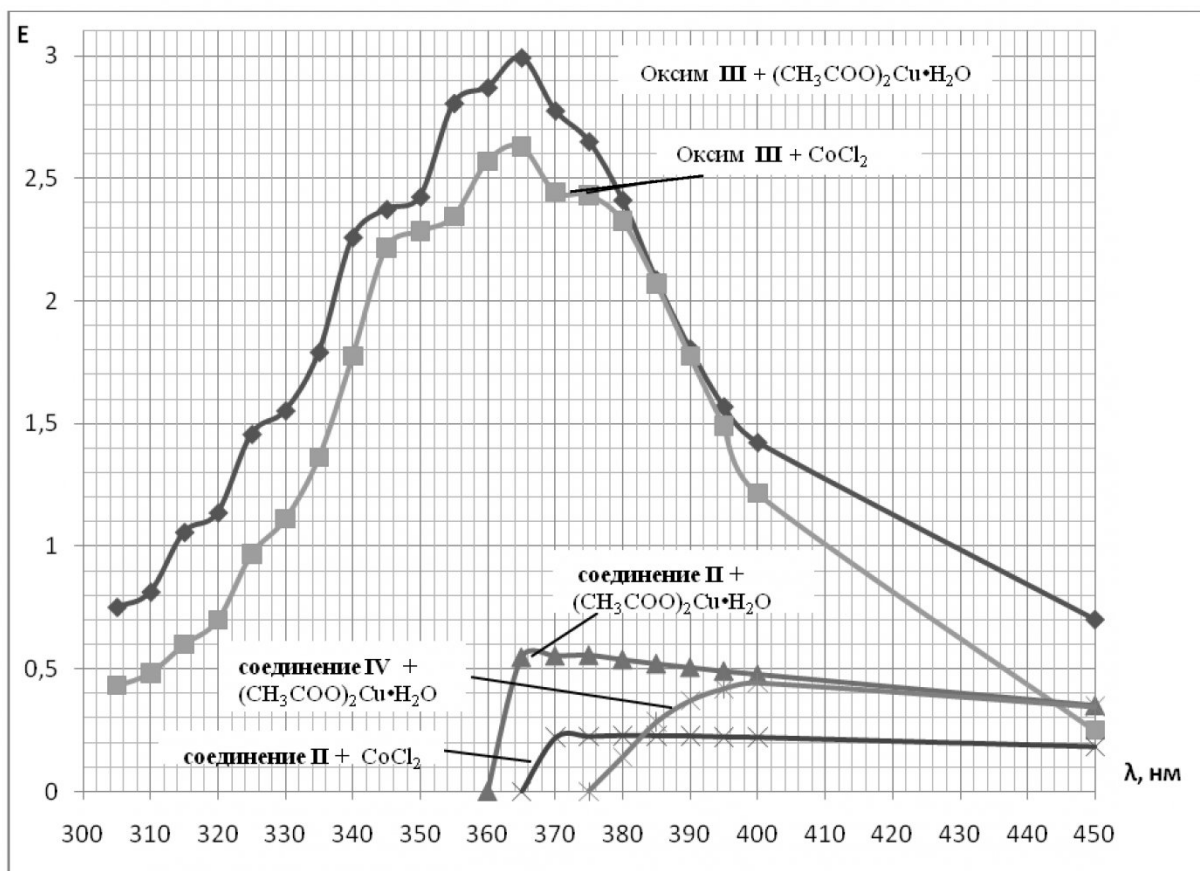


Рис. 5. Спектры поглощения комплексов меди(II) и кобальта(II) со стиролпсевдонитрозитом (II), оксимом α-нитроацетофенона (III) и 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолином (IV)

Fig. 5. The absorption spectra of complexes of copper (II) and cobalt (II) with stirolpsevdonitrozitom (II), α-nitroacetophenone oxime (III) and 3-phenyl-5,5-pentamethylene-4-nitroizoksazolinom (IV)

$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$, $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Sm}$) при этом 0,05 мг/мл, раствор сравнения соответственно с концентрацией 0,01 мг/мл оксима **I**. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 2. Оптические плотности в спектрах ЭМИ смеси спиртовых растворов солей $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ с соединениями **II**, **III**, **IV**

Table 2. Optical density spectra EMI mixture of alcoholic solutions of salts $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ with compounds **II**, **III**, **IV**

Соль	Соединения					
	II		III		IV	
	$\lambda_{\text{макс}}$	E	$\lambda_{\text{макс}}$	E	$\lambda_{\text{макс}}$	E
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}\cdot\text{H}_2\text{O}$	37 5	0,55 5	36 5	2,99 3	40 5	0,44 7
$\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	38 0	0,22 8	36 5	2,62 8	43 0	0,00 3

Концентрация оксима **I** взята в десять раз меньше, чем концентрация промежуточных соединений **II**, **III**, **IV**. Это связано с тем, что оксим **I** активнее взаимодействует с ионами металлов и при больших концентрациях оптическая плотность смесей превышает диапазон измерений спектрофотометра.

Таблица 3. Оптические плотности в спектрах ЭМИ смеси спиртовых растворов солей с оксимом **I**
Table 3. Optical density spectra EMR mixture of alcohol solutions of salts with an oxime **I**

Соль		Оксим 3-фенил- 5,5-пентаметилен- 4-изоксазолон	
		$\lambda_{\text{макс}}$	E
Li^+	CH_3COOLi	290	0,160
	Li_2CO_3	340	0,423
Na^+	CH_3COONa	330	0,156
	CH_3COORb	325	0,394
Rb^+	CH_3COORb	365	0,228
	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$	240	0,196
Mg^{2+}	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$	290	0,256
	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$	240	0,435
Al^{3+}	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$	290	0,352
	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$	215	1,600
Cu^{2+}	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$	230	1,420
	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$	265	1,916
Sm^{3+}	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Sm}$	235	0,705
	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Sm}$	290	0,643

Результаты, представленные в табл. 2, свидетельствует о том, что промежуточные соединения **II**, **III**, **IV** взаимодействуют с

катионами Cu^{2+} и Co^{2+} , что предопределено их сильным поляризующим действием и наличием не поделённых электронных пар на гетероатомах (азоте и кислороде). Оксим **III** активнее реагирует с этими катионами, что, возможно, объясняется наличием в его структуре фрагмента $=\text{N}-\text{OH}$, имеющего свободную σ -связь между азотом и кислородом, способную поляризоваться, повышая при этом активность этого соединения. Способность к комплексообразованию соединений **II** и **IV** с ионами Cu^{2+} и Co^{2+} намного меньше, чем у соединения **III**. Промежуточные соединения **II**, **III**, **IV** с катионами **IA**, **IIA**, **IIIA** групп, Sm^{3+} не взаимодействуют.

Оксим **I**, также, как и соединения **II**, **III**, **IV**, более способен к комплексообразованию с ионом меди(II), что объясняется лучшей поляризуемостью и поляризующей способностью этого иона. С увеличением радиуса и поляризуемости атомов элементов по главной подгруппе возрастает сила взаимодействия с оксимом **I**. Радиус атомов элементов уменьшается по периоду, поляризующая способность катионов увеличивается, следовательно, химическая связь упрочняется (табл. 3).

Результаты, представленные в табл. 2 и 3, свидетельствуют о том, что наибольшую активность по отношению к катионам металлов проявляет оксим 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-изоксазолон (**I**). Оксим α -нитроацетофенона (**III**) и стирилпсевдонитрозит (**II**) активны с катионами меди(II) и кобальта(II), 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолон (**IV**) неактивен с ионом кобальта(II).

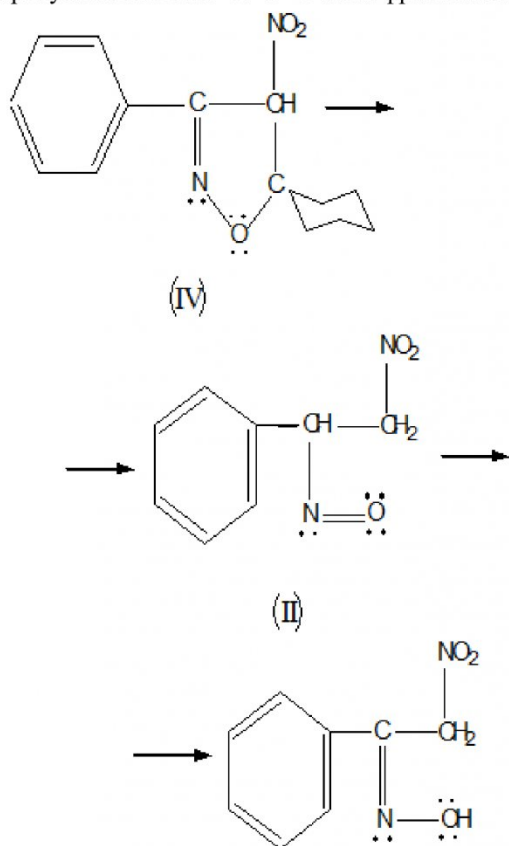
Из сравнения спектров поглощения растворов органических веществ (рис. 1- 3) и смесей этих веществ с солями (рис. 5) можно сделать вывод о том, что максимумы поглощения в спектрах поглощения смесей смещены вправо по сравнению с максимумами в растворах органических веществ, т. е. наблюдается bathochrome смещение (в сторону более длинных волн) $\lambda_{\text{макс}}$ на 100–180 нм. Приведенная информация позволяет сделать вывод о том, что изучаемые органические вещества образуют комплексные соединения с приведенными ионами металлов, где органические вещества выступают в качестве лигандов, а ионы металлов - в качестве центральных атомов [16].

Структурные особенности оксима (**I**), промежуточных соединений **II**, **III**, **IV** и спектры поглощения смесей неорганических солей с органическими веществами (**I–IV**) приводят к выводу, что химическая активность изучаемых веществ зависит от электронного состояния фрагмента $-\text{C}-\text{N}-\text{O}-$.

Реакционная способность соединений (**II–IV**) к ионам металлов Cu^{2+} , Co^{2+} (табл. 2) увеличивается в ряду:

Наблюдаемую закономерность можно

объяснить: 1 – различие типов образующихся связей ($-\text{C}=\text{N}-\text{O}-\text{C}-$ в **IV**, $-\text{C}=\text{N}-\text{O}-\text{H}$ в **III** и $-\text{HC}-\text{N}=\text{O}$ в соединении **II**); 2 – циклизацией фрагмента $-\text{N}-\text{O}-\text{C}-$, что приводит к уменьшению поляризуемости связи $-\text{N}-\text{O}-$ в этом фрагменте.



Наибольшую активность по отношению к катионам Co^{2+} и Cu^{2+} проявляет соединение **III**, где связь $-\text{N}-\text{OH}$ легко поляризуется при взаимодействии с выше обозначенными катионами.

ИК спектры комплексов меди(II) и

кобальта(II) с соединениями **II**, **III** и **IV** имеют полосы поглощения с частотами: $\nu = 2540, 2410, 2260, 1920 \text{ см}^{-1}$, что показывает идентичное взаимодействие меди(II) и кобальта(II) с этими веществами, а именно наличие одинаковых связей в комплексных соединениях.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что химическая активность (способность к комплексообразованию с ионами металлов) промежуточных и целевого продуктов зависит от электронного состояния фрагмента $-\text{C}-\text{N}-\text{O}-$.

Экспериментальная часть

Исходные вещества **I-IV** синтезировали согласно [17].

ИК спектры индивидуально выделенных веществ: оксима 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-изоксазона (**I**), стиролпсевдонитрозита (**II**), оксима α -нитроацетофенона (**III**), 3-фенил-5,5-пентаметилен-4-нитроизоксазолина (**IV**) и их комплексов с солями меди и кобальта были сняты на ИК спектрометре с Фурье преобразованием ФСМ-1202 в области частот $4000-400 \text{ см}^{-1}$, разрешением 4 см^{-1} . Для снятия спектров соединений **I-IV** использована стандартная методика запрессовывания образцов в таблетки с бромидом калия в соотношении 1:100. ИК спектры комплексов меди и кобальта с веществами **II-IV** сняты с использованием фторида калия.

Фотометрические исследования проводили на спектрофотометре ПЭ-5400 УФ в ближней ультрафиолетовой области спектра в интервале длин волн $200-400 \text{ нм}$. Концентрация веществ в этаноле была взята в области $0,025-0,100 \text{ мг/мл}$, так как для больших концентраций величина оптической плотности достигала максимального значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарутин, В.В. Особенности взаимодействия трис(5-бром-2-метоксифенил) сурьмы с 2-оксисбензальдоксимом. Строение бис(μ_2 -2-оксисбензальдоксимато- O, O' , N) – (μ_2 -оксо)-бис(5-бром-2-метоксифенил)сурьмы/ В.В. Шарутин, О.К. Шарутина//Журнал неорганической химии. – 2014. – Т.59. – С.1507-15011.
2. Хиральные комплексы палладия с оксимами монотерпеноидов/Я.А. Гурьева [и др.] //Журнал общей химии. – 2015. – Т.84. – Вып.1. – С.144-149.
3. Синтез и биологическая активность комплексных соединений оксима пиностробина с некоторыми d-металлами / А. А. Машенцева [и др.] // Журнал общей химии. - 2011. - Т. 81, вып. 1. - С. 99-105
4. Спектрофотометрическое исследование взаимодействия оксима 3,5-дизамещенного-4-изоксазона с ацетатом меди (II)/ А.В. Суховерская [и др.] // Вестник КузГТУ. - 2012. - №5. - С. 91-93.
5. Катленок, Е. А. Строение, оптические и электрохимические свойства комплексов Pd(II), Pt(II), Rh(III) и Ir(III) с металлизированным 2-фенилбензотиазолом и хелатирующим 2-(1,3-бензотиазол-2-ил) фенолом / Е. А. Катленок, А. А. Золотарев, К. П. Балашев // Журнал общей химии. - 2015. - Т. 85 (147), вып. 1. - С. 124-131
6. Влияние строения органических лигандов на их способность к комплексообразованию с ионами металлов / Н.Г. Малюта, [и др.] // Ползуновский вестник. – 2014. – № 3. – С. 47-49.
7. Спектрофотометрическое изучение взаимодействия оксимов 3,5-дизамещенных-4-изоксазононов с катионами s- и p-металлов / Н.Г. Малюта [и др.] // Вестник КузГТУ. - 2013. - №5. - С. 83-86.

8. Ферроценоилгидразон 2-N-тозиламинобензальдегида: строение, свойства и комплексообразующая способность / Л. Д. Попов [и др.] // Журнал общей химии. - 2015. - Т. 85 (147), вып. 1. - С. 135-143
9. Координационные соединения кобальта, никеля, меди и цинка с N{1}, N{2} -бис(пиридин-2-илметилиден) бензол-1,2-диамином и его производными / Е. Пахонцу [и др.] // Журнал общей химии. - 2014. - Т. 84 (146), вып. 9. - С. 1530-1533
10. Кокшарова, Т. В. Координационные соединения малонатов и глутаратов 3d-металлов с тиосемикарбазидом / Т. В. Кокшарова // Журнал общей химии. - 2014. - Т. 84 (146), вып. 8. - С. 1352-1358
11. Катленок, Е. А. Биядерные комплексы Pt(II) с платинированным 2-фенилбензотиазолом и мостиковыми производными пиридин- и бензотиазол-2-тиолов / Е. А. Катленок, А. А. Золотарев, К. П. Балашев // Журнал общей химии. - 2014. - Т. 84 (146), вып. 8. - С. 1372-1377
12. Саргисян, С. А. Полимерные хелаты Fe, Co и Ni на основе 5-этинил-2Н-тетразола / С. А. Саргисян, К. С. Маргарян // Журнал общей химии. - 2014. - Т. 84 (146), вып. 7. - С. 1190-1193
13. Координационные соединения меди и никеля с N, N'-[4,4'-(перфтор-1,4-фенилен)бис(окси)бис(4,1-фенилен)]бис[2-(пиридин-2-илметилиден)-гидразинкарботиоамидом] и его производными / Е. Пахонцу [и др.] // Журнал общей химии. - 2014. - Т. 84 (146), вып. 6. - С. 1020-1024
14. Кристаллическое строение молекулярных комплексов цинк(II)тетрафенилпорфирина с N-оксидами пиридина и хинолина / В. П. Андреев [и др.] // Журнал общей химии. - 2015. - Т. 85 (147), вып. 4. - С. 666-670
15. Синтез, строение, термические свойства и фотолюминесценция комплексов дипивалоилметанатов европия(III) и тербия(III) с N-гетероциклическими соединениями / П. А. Стабников [и др.] // Журнал общей химии. - 2015. - Т. 85 (147), вып. 1. - С. 144-153
16. Гельфман М.И. Комплексы платины(II) с метиловым красным / М.И. Гельфман, Н.В. Кирсанова // Журн. неорганической химии. - 1996. - Т. 41. - № 7. - С. 1138.
17. Суховерская, А.В. Синтез и кристаллическая структура 3,5-дизамещенных-4-гидроксиимино-2-изоксазолинов / А.В. Суховерская, Т.Г. Черкасова, Н.Г. Малюта, Н.Н. Чурилова // Журнал естественных и технических наук. - 2005. - № 12. - С. 48-53.

Поступило в редакцию 19.09.2015

UDC 547.288.4

THE STUDY OF PHYSICAL METHODS ABILITY INTERMEDIATES IN THE SYNTHESIS OF OXIME 3-PHENYL-5,5-PENTAMETHYLEN-4- ISOXAZOLONE FOR COMPLEXATION

Maljuta Nadezhda G.¹,

C. Sc. (Chem.), e-mail: cav-79@yandex.ru

Churilova Nina N.¹,

C. Sc. (Chem.), e-mail: cav-79@yandex.ru

Kim Nina M.¹,

C. Sc. (Chem.), e-mail: nm-kim@mail.ru

Sukhovskaja Alena V.²,

C. Sc. (Chem.), e-mail: cav-79@yandex.ru

¹T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 117 street Krasnoarmeyskaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation.

²Kemerovo State Medical Academy of the Ministry of health of the Russian Federation, 22A street Voroshilova, Kemerovo, 650056, Russian Federation.

Abstract

The urgency of the discussed issue: Heterocyclic compounds, their derivatives and complex compounds based on them have optical and electrochemical properties and biological activity than attract the attention of researchers.

The main aim of the study: To study the ability to interact intermediates formed in the synthesis of 3-phenyl-5,5-pentamethylene-4-nitroizoksazolona with certain metal cations in alcoholic solutions physical methods.

The methods used in the study: IR spectroscopy and spectrophotometry.

The results: The ability to interact intermediates formed in the synthesis of 3-phenyl-5,5-pentamethylene-4-nitroizoksazolona with some metal cations (Li^+ ; Na^+ ; Rb^+ ; Mg^{2+} ; Al^{3+} ; Cu^{2+} ; Sm^{3+} ; Co^{2+}) in alcoholic solutions. Reactivity (the ability to form complexes with metal ions) intermediate and target products depend on the electronic state of the fragment C-N-O-.

Key words: oximes, isoxazoles, isoxazolines ligands, complexes, IR spectra, spectrophotometry.

REFERENCES

1. Sharutin, V.V., Sharutina O.C. Osobennosti vzaimodeystviya tris(5-brom – 2-metoksifenil) sur'my s 2-oksibenzal'doksimom. Stroenie bis(μ 3-2-oksibenzal'doksimato-O,O', N) – (μ 2-okso)-bis(5-brom-2-metoksifenil)sur'my [Peculiarities of the interaction of Tris(5-bromo – 2 - methoxyphenyl)antimony 2-oxybenzaldehyde. The structure of bis(μ 3-2-oxybenzaldehyde-OH,O, N) – (μ 2-oxo)-bis(5-bromo-2-methoxyphenyl)antimony]. Zhurnal neorganicheskoy khimii [Russian Journal of inorganic chemistry]. 2014. Vol. 59. P. 1507-15011.
2. Gur'eva Ya.A. [i dr.]. Khiral'nye komplekсы palladiya s oksimami monoterpenoidov [Chiral palladium complexes with oximes monoterpenoids]. Zhurnal obshchey khimii [Journal of General chemistry]. 2015. T. 84. Vol.1. P. 144-149..
3. Mashentseva A. A. [i dr.] Sintez i biologicheskaya aktivnost' kompleksnykh soedineniy oksima pino-strobina s nekotorymi d-metallami [Synthesis and biological activity of complexes of oxime pinot strobino with some d-metals] Zhurnal obshchey khimii. [Journal of General chemistry]. 2011. Vol. 81, No. 1. P. 99-105.
4. Sukhovskaya A.V. [i dr.]. Spektrofotometricheskoe issledovanie vzaimodeystviya oksima 3,5-dizameshchennogo-4-izoksazolona s atsetatom medi (II) [Spectrophotometric investigation of the interaction of oxime 3,5-disubstituted-4-isoxazalone with acetate of copper (II)] Vest-nik KuzGTU. [Bulletin KuzSTU]. 2012. No 5. P. 91-93
5. Katlenok, E. A., Zolotarev A. A., Balashev K. P.. Stroenie, opticheskie i elektrokhimicheskie svoystvakompleksov Pd(II), Pt(II), Rh(III) i Ir(III) s metallirovannym 2-fenilbenzotiazolom i khe-latiruyushchim 2-(1,3-benzotiazol-2-il)fenolom [Structure, Optical and electrochemical properties of complexes of Pd (II), Pt (II), Rh (III) and Ir (III) with a 2-metallated fenilbenzotiazolom and chelating 2-(1,3-benzothiazol-2-yl)phenol] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General chemistry]. 2015. T. 85 (147), Vol. 1. P. 124-131.
6. Malyuta N.G. [i dr.]. Vliyanie stroeniya organicheskikh ligandov na ikh sposob-nost' k kompleksoobrazovaniyu s ionami metallov [The influence of organic ligands on their way to the surface for complexation with metal ions] Polzunovskiy vestnik [Polzunov Bulletin]. 2014. No. 3. P. 47-49.
7. Malyuta N.G. [i dr.]. Spektrofotometricheskoe izuchenie vzaimodeystviya oksimov 3,5-dizameshchennykh-4-izoksazolonov s kationami s- i p-metallov [Spectrophotometric study of the interaction oxime 3,5-disubstituted-4-isoxazalone cations s- and p-metal] Vestnik KuzGTU [Bulletin KuzSTU]. 2013. No. 5. P. 83-86.
8. Popov L. D. [i dr.]. Ferrotsenilgidrazon 2-N-tozilaminobenzal'degida: stroenie, svoystva i kompleksoobrazuyushchaya sposobnost' [Ferrotsenilgidrazon 2-N-tozilaminobenzaldegida: structure, properties, and complexing ability] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry]. 2015. T. 85 (147), Vol. 1. P. 135-143
9. E. Pakhontsu [i dr.]. Koordinatsionnye soedineniya kobal'ta, nikelya, medi i tsinka s N{1}, N{2}-bis(piridin-2-ilmetiliden)benzol-1,2-diaminom i ego proizvodnymi [Coordination compounds of cobalt, nickel, copper and zinc with N{1}, N{2} -bis (pyridin-2-ilmetiliden) benzol-1,2-diamine and its derivatives] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry]. 2014. T. 84 (146), Vol. 9. P. 1530-1533.
10. Koksharova, T. V. Koordinatsionnye soedineniya malonатов i glutaratov 3d-metallov s tiosemikarbazidom [Coordination compounds and malonates glutarates 3d-metals with thiosemicarbazide]. Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry.]. 2014. T. 84 (146), Vol. 8. P. 1352-1358.
11. Katlenok, E. A., Zolotarev A. A., Balashev K. P. Biyadernye komplekсы Pt(II) s platinirovannym 2-fenilbenzotiazolom i mostikovymi proizvodnymi piridin- i benzotiazol-2-tiolov [Binuclear complexes of Pt(II) with platinized 2-phenylbenzothiazole and bridged derivatives of pyridine - and benzothiazole-2-thiols] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General chemistry]. 2014. T. 84 (146), vol. 8. P. 1372-1377
12. Sargisyan, S. A., Margaryan K. S. Polimernye khelaty Fe, Co i Ni na osnove 5-etinil-2H-tetrazola [Polymeric chelates of Fe, Co and Ni, based on the 5-ethynyl-2H-tetrazole] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry]. 2014. T. 84 (146), Vol. 7. P. 1190-1193
13. Pakhontsu E. [i dr.]. Koordinatsionnye soedineniya medi i nikelya s N,N'-[4,4'-(perfluoro-1,4-phenilen)bis(oksi)bis(4,1-fenilen)]bis[2-(piridin-2-ilmetiliden)-gidrazinkarbotioamidom] i ego proizvodnymi [Coordination compounds of copper and Nickel with N,N'-[4,4'-(perfor-1,4-phenylen)bis(oxy)bis(4,1-phenylen)]bis[2-(pyridin-2- ilmetiliden)-hydrazinecarbothioamide] and its derivatives]. Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry.]. 2014. T. 84 (146), Vol. 6. P. 1020-1024.
14. Andreev V. P. [i dr.]. Kristallichesкое stroenie molekulyarnykh kompleksov tsink(II)tetrafenilporfirina s N-oksidami piridina i khinolina [The crystalline structure of the molecular complexes of zinc (II) tetraphenylporphyrin with pyridine N-oxide and quinoline] Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry]. 2015. T. 85 (147), Vol. 4. P. 666-670
15. Stabnikov P.A. [i dr.]. Sintez, stroenie, termicheskie svoystva i fotoluminesentsiya kompleksov dipivaloilmetanатов evropiya(III) i terbiya(III) s N-geterotsiklichesкими soedineniya-mi [Synthesis and structure and thermal properties and photoluminescence dipivaloilmethanate complexes of europium (III) and terbium (III) with N-heterocyclic compounds]. Zhurnal obshchey khimii [Journal of General Chemistry]. 2015. T. 85 (147), Vol. 1. P. 144-153
16. Gel'f-man M.I., Kirsanova N.V. Komplekсы platiny(II) s metilovym krasnym [Complexes of platinum (II) with methyl red] Zhurn. neorganicheskoy khimii [Russian Journal of inorganic chemistry]. 1996. V. 41. № 7. P. 1138.
17. Sukhovskaya A.V., Cherkasova T.G., Malyuta N.G., Churilova N.N. Sintez i kristallicheskaya struktura 3,5-dizameshchennykh-4-gidroksiimino-2-izoksazolinov [Synthesis and crystal structure of the 3,5-disubstituted-4-hydroxyimino-2-isoxazoline]. Zhurn. estestvennykh i tekhnicheskikh nauk [Journal of natural sciences and engineering]. 2005. № 12. P. 48-53.

Received 19 September 2015