

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова  
Российской академии наук

# ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «ХИМИЯ ДЛЯ БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Посвящается 100-летию со дня рождения  
академика М.Г. Воронкова



II INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
**ISCHEM 2021**

## Сборник тезисов докладов

г. Санкт-Петербург  
6 - 8 декабря 2021 г.



**ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова  
Российской академии наук (ИХС РАН)**

## **Спонсоры симпозиума**



**АО «ОПТЭК»**



**ООО «НПП «СПЕКТР»**



**ООО «СокТрейд Ко»**



**ООО «Праймлаб»**

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Отделение химии и наук о материалах РАН  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов  
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)*

**ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ  
«ХИМИЯ ДЛЯ БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ,  
ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»  
ISCHEM 2021**

Посвящается 100-летию со дня рождения  
академика М.Г. Воронкова



**Сборник тезисов докладов**

6–8 декабря 2021 г.  
г. Санкт-Петербург

СЫРЬЕ ЯКУТИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬНОГО НЕПРЕРЫВНОГО ВОЛОКНА	
<i>Васильева А.А., Васильева Е.Д.</i>	56
СИНТЕЗ Ce-СОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ $ZrSiO_4$ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНОАКТИВАЦИИ	
<i>Виноградов В.Ю., Кузнецов В.Я., Калинин А.М.</i>	58
РАСЧЁТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ $TiO_2-SiO_2-ZrO_2$	
<i>Ворожцов В.А., Кириллова С.А., Шилов А.Л., Лопатин С.И., Столярова В.Л.</i>	59
РАСЧЁТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ $TiO_2-Al_2O_3-SiO_2$	
<i>Ворожцов В.А., Шемчук Д.В., Альмяшев В.И., Шилов А.Л., Лопатин С.И., Столярова В.Л.</i>	60
ТЕМПЕРАТУРОУСТОЙЧИВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПФССО ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В МОРСКОЙ СРЕДЕ	
<i>Вощиков В.И., Глебова И.Б., Хорошавина Ю.В., Соколов Г.С., Уголков В.Л., Иванова А.Г., Шилова О.А.</i>	61
ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ КВАЗИОДНОМЕРНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ НИКЕЛЯ СОСТАВА $(Ni,Ti)_3Si_2O_5(OH,F)_4$	
<i>Гатина Э.Н., Масленникова Т.П., Уголков В.Л.</i>	62
ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЯ РЕДКОЗМЕЛЬНОГО АКТИВАТОРА НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТРИЦ	
<i>Гирсова М.А., Антропова Т.В., Анфимова И.Н., Головина Г.Ф., Куриленко Л.Н.</i>	63
РОЛЬ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В РАЗРАБОТКЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ И АНТИКОРРОЗИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ	
<i>Голубева Н.К., Кондратенко Ю.А., Кочина Т.А.</i>	65
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕТРАПИРРОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С SARS-COV-2	
<i>Койфман О.И., Мамардашвили Г.М., Зайцева С.В., Зданович С.А., Малясова А.С., Романенко Ю.В., Койфман М.О., Губарев Ю.А.</i>	67
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ ПОЛИАКРИЛАМИД-ЖЕЛАТИНОВЫХ СМЕСЕЙ НА ИХ НАДМОЛЕКУЛЯРНУЮ СТРУКТУРУ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ	
<i>Дабижва О.Н., Михайлова Т.А., Шилова О.А.</i>	67
НОВЫЕ КРАСНОИЗЛУЧАЮЩИЕ ЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $BaVi_{2-x}Eu_xV_2O_7$	
<i>Демина С.В., Шаблинский А.П., Бубнова Р.С., Поволоцкий А.В., Колесников И.Я., Филатов С.К.</i>	69
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ	
<i>Долинина Е.С., Парфенюк Е.В.</i>	70
ОРГАНИЧЕСКИЕ И КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ 2-АМИНОТИАЗОЛА	
<i>Дорофеев И.А., Ярош Н.О., Жилицкая Л.В.</i>	71

## Секционные доклады

**Таблица 2. Результаты определения железа в пылях, кеках и концентратах**

Наименование и № образца	Содержание Fe по паспорту, (М·10 <sup>2</sup> ), %	$(\bar{x} \pm \Delta\bar{x}) \cdot 10^2, \%$	$S_r \cdot 10^2$	$\pm \frac{\Delta\bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100$
Пыль: 17978	24,00	23,70 ± 0,44	1,16	± 1,85
	19768	17,00	17,50 ± 0,49	± 2,80
Кек: 17984	4,30	4,36 ± 0,17	2,43	± 3,89
	17983	1,10	1,30 ± 0,05	± 3,84
Концентрат: 2191 – 17	0,46	0,59 ± 0,02	0,95	± 3,39
	2192 – 17	0,27	0,28 ± 0,01	± 3,57

*Методика определения железа в пылях, кеках и концентратах.* Для определения железа в пылях, кеках, доломитах, гранитах, рудах и концентратах (табл. 1) навеску образца (1 гр) помещали в коническую колбу на 250 мл, приливали 20 мл HCl (пл = 1,19), нагревали на песчаной бане 10 мин., добавляли 10 мл азотной кислоты (пл = 1,4), смесь выпаривали до влажных солей, добавляли 50–60 мл воды и кипятили до исчезновения мути, после охлаждения отфильтровывали в мерные колбы на 100 мл и разбавляли водой до метки. Из аликвотной части раствора определяли железо как при анализе железа из чистых растворов. Содержание железа определяли по калибровочному графику.

Таким образом, разработанный метод экстракционно-фотометрического определения железа можно рекомендовать для анализа производственных растворов, сточных вод, пылей, кеков, концентратов, руд, пород и других сложных по химическому составу материалов без отделения сопутствующих элементов.

1. Ларионова Е.И., Заболотская Е.В., Булыгина К.А. Способ совместного фотометрического определения хрома (VI) и железа (III) с применением метода подгонки кривых. Томский политехнический университет // Вестник науки Сибири. 2015. № 15: Спецвыпуск. С. 155-160.

2. Эспанди Ф., Алиева Р.А., Алиева Ф.С., Чарагов Ф.Л. Спектрофотометрическое исследование комплексообразования железа (III) с био-ацетилацетаэтилениадиамином в присутствии тритом х-114, антипирина и кордиамина // Бикинский гос. университет. Тиббиётимларисерияси. №3, 2013.

3. Периков И.Д., Дрозд А.В., Арчбашев Г.В. Селективные экстракционно-фотометрические определение железа (III) с 1-(2-перидилазо) 2-нафтолом // Аналитическая химия. 1987. Т.42. Вып. 12. С. 2193-2196.

4. Турабджанов С.И., Рахимова Л.С., Бекназарова И.К., Гиясов А.Ш. Современный экоаналитический экстракционно-спектрофотометрический метод определения меди с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН) // Химическая технология. 2018. № 11. С. 523-528.

5. Рахматуллаева Н.Т., Турабджанов С.М., Рахимова Л.С., Гиясов А.Ш. Избирательное экстракционное извлечение сурьмы (V) и фотометрическое определение её с 2-(2-пиридилазо) -5-диэтилминофенолом (ПААФ) непосредственно в органической фазе // Universum: химия и биология. 2021. Вып. 4(82). С. 31-39.

### **ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ КАДМИЯ(II) И КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ЕГО С 2-(ПИРИДИЛАЗО)-5-ДИЭТИЛМЕТАМИНОФЕНОЛОМ (ПААФ) В ОРГАНИЧЕСКОЙ ФАЗЕ**

**Абдуллаева Д.К.<sup>1</sup>, Турабджанов С.М.<sup>1</sup>, Кеделбаев Б.Ш.<sup>2</sup>, Гиясов А.Ш.<sup>1</sup>, Рахимова Л.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,  
Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Южно-Казахстанского государственного университета им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Существующие фотометрические и экстракционно-фотометрические методы определения кадмия[1,2,3] с использованием азореагентов не достаточно избирательны.

Проведенные нами исследования можно заключить, что гетероциклические азосоединения на основе пиридина является весьма ценными аналитическими реагентами для экстракционно-фотометрического определения кадмия.

Малая избирательность определения металлоионов с применением азосоединений и других органических реагентов характеризуется проведением их комплексообразования в водной фазе. В наших исследованиях большое внимание уделено повышению избирательности и чувствительности фотометрических определений, так как эти аналитические характеристики играют важную роль в аналитической химии [4,5].

Нами исследованы условия избирательной экстракции кадмия (II) в присутствии галогенид

## Секционные доклады

ионов и диметилформаида (ДМФА) из сильноокислой среды неполярными растворителями и условия комплексообразования кадмия (II) с азореагентам ПААФ непосредственно в органической фазе.

Исследования показали, что кадмий (II) из среды 1-3 м серной кислоты, 0,03-0,3м йодида натрия и 16-30 об. % (по объёму) ДМФА избирательно экстрагируется хлороформом. При 10-15 секундном встряхивании фаз кадмий (II) извлекается на 99,9%. Экстрагируемость не изменяется до соотношения водно-органических фаз 10:1.

При добавлении к экстракту йодидного комплекса кадмия (II) хлороформного раствора ПААФ при рН 8-10 образуется окрашенное комплексное соединение.

Изучение составареагирующих компонентов показало, что молярные соотношения компонентов при комплексообразовании кадмий (II) с ПААФ равно 1:2.

В оптимальных условиях экстракции кадмия (II) в месте с кадмием частично экстрагируются ионы серебра (I) и ртути (II), однако при комплексообразовании кадмия с ПААФ ионы серебра (I) и ртути (II) не образуют комплексные соединения и не мешают определению кадмия.

Разработанный экстракционно-фотометрический метод определения кадмия проверен на анализе производственных растворов и сточных вод (табл.) Алмалыкского горно-металлургического комбината.

При определении кадмия в производственных растворах и сточных водах в мерный цилиндр емкостью 25 мл с притертой пробкой вносят 2-3 мл анализируемый раствор, содержащий 1-120 мкг кадмия (II), приливают 3 мл 5 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, разбавляют водой до 7 мл, добавляют 1 мл 1М NaJ, содержащего 2% аскорбиновой кислоты, 2 мл ДМФА, 5 мл хлороформа и встряхивают 5-10с. Смесь переносят в длительную воронку и экстракт сливают в другую делительную воронку. К экстракту приливают 5 мл 0,06 %-ного хлороформного раствора ПААФ, 5 мл аммиачного буферного раствора с рН=9, содержащего 0,1 м NaJ, 0,2 % аскорбиновой кислоты и встряхивают 10-15с. Образовавшийся окрашенный комплекс кадмия с ПААФ фильтруют через плотную фильтровальную бумагу в кювету и измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре КФК-2 со светофильтром длиной волны 540 нм относительно раствора холостого опыта. Кажущийся молярный коэффициент светопоглощения комплекса кадмия с ПААФ при максимуме светопоглощения 555 нм равен 7,2\*10<sup>4</sup>, подчиняется закону Бера в интервале 1-120 мкг кадмия в 10 мл экстракта. Воспроизводимость определения в пределах 2-5 % [6].

**Таблица 1. Результаты определения кадмия (II) с ПААФ в производственных растворах и сточных водах (n = 4; p = 0,95)**

Содержание кадмия в производственных растворах, мг/л	Найдено кадмия (X), мг/л	±ΔX	Sr	$\pm \frac{\overline{\Delta x}}{x} \cdot 100$
11,20	11,25	0,29	1,63	± 2,5
7,00	7,12	0,22	1,91	± 3,08
5,60	5,54	0,03	0,38	± 0,54
2,35	2,23	0,05	1,40	± 2,24
0,56	0,55	0,02	1,70	3,63
Содержание кадмия в производственных растворах, мг/л	Найдено кадмия (X), мг/л	±ΔX	Sr · 10 <sup>2</sup>	$\pm \frac{\overline{\Delta x}}{x} \cdot 100$
6,50	6,35	± 0,16	65,36	± 2,50
4,20	4,15	± 0,12	31,67	± 2,80
3,60	3,30	± 0,16	36,20	± 3,50
1,26	1,31	± 0,06	4,75	± 4,60
0,43	0,46	± 0,02	0,54	± 5,10

Таким образом, разработанная методика экстракционно-фотометрического определения кадмия с ПААФ рекомендуется для анализа производственных растворов, сточных вод, пылей, кеков, руд, концентратов и других сложных по химическому составу материалов без предварительного отделения сопутствующих элементов.

1. Гусев С.Ц., Жевакины М.В., Кожевникова И.Л. О комплексообразовании кадмия с пиридилазокрезоломи // Журнал неорганической химии. 1973. Т. 18. №1. С. 66-70.

2. Shozo Shibata, Eijiro Kamata, Ryoza Nakashima, 2-[2-(5-Bromopyridyl)azo]-5-dimethylaminophenol; a new sensitive reagent for cadmium // *Analytica Chimica Acta*. 1976. Vol. 82. Iss. 1. P. 169-174.
3. Chakravarty S, Deb MK, Mishra RK. Hydroxyamidines as new extracting reagents for spectrophotometric determination of cadmium with 4-(2-pyridylazo)naphthol in industrial effluents, coal, and fly ash // *Journal of AOAC International*. 1993. Vol. 76. Iss. 3. P. 604-608.
4. Турабджанов С.М., Рахимова Л.С., Бекназарова И.К., Гиясов А.Ш. Современный экоаналитический экстракционно-спектрофотометрический метод определения меди с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН) // *Химическая технология*. 2018. № 11. С. 523-528.
5. Турабджанов С.М., Рахимова Л.С., Отакузиева В.У., Каюмова И.К., Понамарева Т.В., Гиясов А.Ш. Избирательное экстракционно-спектрофотометрическое определение золота (III) непосредственно в органической фазе // *Universum: химия и биология*. 2019. Вып. 8 (62). С. 12-29.
6. Абдуллаева Д.К., Турабджанов С.М., Рахимова Л.С., Гиясов А.Ш. Избирательное экстракционное извлечение кадмия (II) и фотометрическое определение его с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом (ПАН) непосредственно в органической фазе // *Universum: химия и биология*. 2021. Вып. 4 (82). С. 39-45.

## СИНТЕЗ, СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОПТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИКЛОМЕТАЛЛИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ РОДИЯ(III) И ИРИДИЯ(III) С $\beta$ -ДИКЕТОНАМИ

Киселева М.А.<sup>1,2</sup>, Беззубов С.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Циклометаллированные комплексы платиновых металлов широко используются в качестве фотосенсибилизирующих красителей в солнечных ячейках Грэтцеля. Однако в связи с необходимостью в увеличении эффективности таких устройств, большое значение имеет выяснение того, как модификация лигандов или замена металла влияет на целевые характеристики ячеек. Изучено влияние лигандного окружения в комплексах иридия(III), тогда как аналогичных исследований для комплексов родия(III) практически не проводили. Кроме того, сравнение строения комплексов родия и иридия имеет важное значения для выявления корреляций структура-свойства.

В связи с этим, цель настоящей работы заключается в изучении роли металла в формировании структуры комплексов и влиянии на их оптические и окислительно-восстановительные свойства. В дополнение, сформулирована задача выявить зависимости между природой заместителей в  $\beta$ -дикетонатном «дополнительном» лиганде и упомянутыми выше свойствами комплексов. Для этого были синтезированы две аналогичные серии из 4 циклометаллированных комплексов родия (III) и иридия (III) с 2-фенилпиридином в качестве модельного «антенного»  $C^N$ -лиганда и различными ароматическими  $\beta$ -дикетонами.

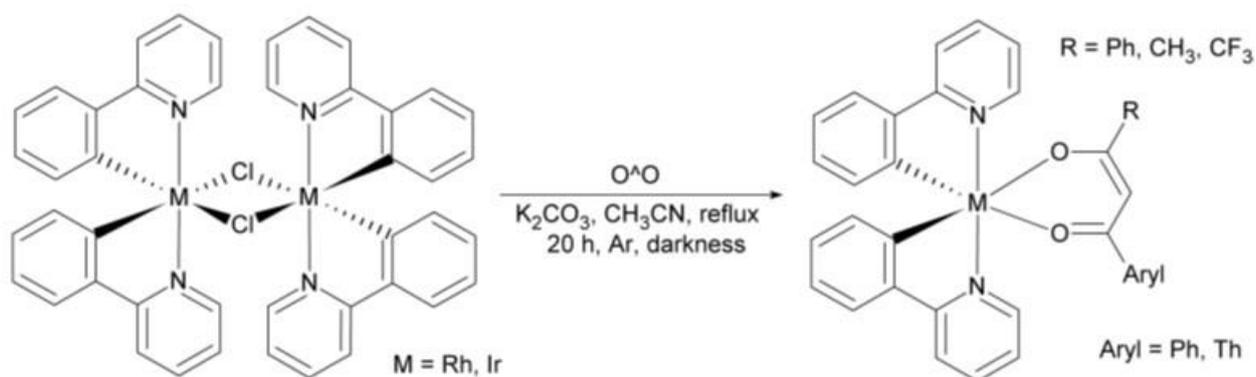


Схема 1. Синтез циклометаллированных комплексов.

Полученные комплексы охарактеризованы <sup>1</sup>H ЯМР, масс-спектрометрией высокого разрешения. Кроме того, было проведено полное структурное исследование комплексных соединений. Впервые получены две различные структуры родиевого димера с мостиковыми атомами хлора, не изоструктурные димеру на основе иридия. Показано, что разнолигандные дикетонатные комплексы образуют различные кристаллические упаковки в зависимости от координированного дикетоната, в то время как замена металла на упаковку не влияет. При помощи электронной