

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Усольцева Андрея Николаевича  
«ГАЛОГЕНИДНЫЕ И ПОЛИГАЛОГЕНИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВИСМУТА И  
ТЕЛЛУРА: СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия

Развитие координационной химии на настоящий момент протекает в нескольких приоритетных направлениях, одним из которых является получение и исследование свойств новых галогенидных и полигалогенидных комплексов металлов – галогенометаллатов. Это связано с разнообразием их структурных типов, а также проявляемыми ими ценными физико-химическими свойствами: пьезо- и сегнетоэлектрическими, фотокаталитической активностью и другими. Особое внимание уделяется галогенометаллатам постпереходных элементов, в частности, Pb(II), что связано с возможностью их использования при создании солнечных батарей. Однако существует проблема использования иодо- и бромоплюмбатов(II) в создании фотовольтаических устройств, связанная с невысокой фотостабильностью, что является основным препятствием на пути к разработке серийных изделий. Таким образом, разработка новых галогенидных комплексов постпереходных элементов является актуальной задачей.

Диссертационная работа Усольцева Андрея Николаевича посвящена изучению закономерностей образования галогенидных и полигалогенидных комплексов висмута и теллура и исследованию их физико-химических свойств.

Основное внимание автором уделяется разработке и оптимизации методик синтеза новых галогенидных комплексов висмута(III) и теллура(IV). Так, получен ряд новых галогенидных комплексов: 20 иодовисмутатов(III), 16 бромотеллуридов(IV), 10 иодотеллуридов(IV), 8 полибромид-бромотеллуридов(IV) и 7 полииодид-бромотеллуридов(IV). Синтезированы представители двух новых структурных типов иодовисмутатов: одномерный полимер  $\{[\beta\text{-[Bi}_3\text{I}_{10}]_n}\}^{n-}$ , демонстрирующий наименьшее соотношение I/Bi в сравнении с ранее описанными комплексами данного типа; двумерный полимер  $\{[\text{Bi}_4\text{I}_{14}]_n\}^{n-}$ . Впервые систематически изучено изменение оптических свойств иодовисмутатов(III) и бромотеллуридов(IV) в зависимости от температуры (термохромизм). Показано, что ключевым фактором, определяющим оптические свойства, является отношение Bi/I или Te/Br, соответственно.

В результате проведенного исследования автором получена серия полибромид-бромотеллуридов(IV) и изучена их термическая стабильность и оптические свойства. Обнаружено, что полигалогенидные комплексы с производными пиридиния в качестве противоиона менее стабильны по сравнению с алкиламмонийными катионами. Следует отметить, что в рамках работы впервые получены полииодид-бромотеллуриды(IV), имеющие состав  $\{[\text{TeBr}_6](\text{I}_2)\}_n\}^{2n-}$ , для всех соединений изучена

ИНХ СО РАН  
ВХ. № 15325-466  
07  
06.05.19

термическая стабильность, а также оптические свойства. Показано, что термическая стабильность полигалогенидных комплексов теллура при замене мостикового фрагмента  $\{Br_2\}$  на  $\{I_2\}$  увеличивается, а ширина запрещенной зоны уменьшается.

Усольцевым Андреем Николаевичем проведено интересное, логично спланированное исследование, выполненное на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Работа представляет собой цельный обоснованный материал с грамотно поставленной задачей и экспериментальным ее решением. Широкое использование современных физико-химических методов и грамотная интерпретация полученных с их помощью данных определяют достоверность результатов и сделанных автором выводов.

Автореферат изложен ясно и профессиональным языком, что свидетельствует о высокой квалификации диссертанта. Значимость проведенных исследований подтверждается наличием пяти публикаций в журналах, рекомендованных ВАК и входящих в перечень, индексируемых в международных системах научного цитирования Web of Science и Scopus.

По актуальности, научной и практической значимости, достоверности полученных результатов, объему и законченности диссертационная работа, представленная Усольцевым Андреем Николаевичем на соискание ученой степени кандидата химических наук, отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и заслуживает высокой оценки.

Главный научный сотрудник,  
заведующий лабораторией Металлоорганических  
и координационных соединений  
ИОФХ им. А.Е. Арбузова – обособленного  
структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН,  
д.х.н., профессор РАН

Д.Г. Яхваров

19 апреля 2019 года



Подпись Яхваров Д.Г.  
Заверяю маг. Е.В. Анисимова  
АНИСИМОВА Е. В.  
"19" апреля 2019г.