

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**  
**на диссертационную работу Бирюкова Ярослава Павловича**  
**«Бораты Fe(II,III), Lu и Ba: синтез, кристаллическая структура, термические,**  
**магнитные и люминесцентные свойства»,**  
**представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук**  
**по специальности 02.00.04 – физическая химия**

Диссертационная работа «Бораты Fe(II,III), Lu и Ba: синтез, кристаллическая структура, термические, магнитные и люминесцентные свойства», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, выполнена Бирюковым Ярославом Павловичем в лаборатории структурной химии оксидов (ЛСХО) Института химии силикатов им. И. В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН), одним из основных научных направлений которой являются кристаллохимические исследования боратов, что нашло отражение и в настоящей диссертации. Работа посвящена поиску и получению как новых, так и известных боратов систем  $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$  и  $\text{BaO-Lu}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ , исследованию их кристаллического строения и термических, магнитных и люминесцентных свойств.

Термокристаллохимия Fe(II,III)-содержащих боратов длительное время оставалась слабо изученной: подобные исследования прежде были проведены лишь для одного соединения,  $\text{Fe}_2(\text{VO}_3)_2$ . Самому же направлению магнитной кристаллографии боратов ранее не уделялось значительного внимания в рамках проводимых в лаборатории исследований. Таким образом, одной из целей работы Бирюкова Я. П. являлось исследование железо-содержащих боратов, их структурных особенностей, термических и магнитных свойств. В рамках работ по этой тематике Бирюкову Я. П. удалось начать плодотворное сотрудничество со специалистами в области мёссбауэровской спектроскопии и магнитных свойств Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета, а также выиграть совместный грант РФФИ «Мой первый грант», где он является руководителем и впоследствии решить поставленные перед ним задачи. В широком диапазоне температур исследовано термическое поведение четырех Fe(II,III)-содержащих боратов ( $\text{FeVO}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{VO}_6$ , вонсенит и халсит  $\text{Fe}_3\text{VO}_5$ ), обнаружено проявление магнитных фазовых переходов и окисления  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$  в характере их термического расширения, что является в настоящее время особенно актуальным направлением в областях как структурной химии, так и физики твердого тела.

Система  $\text{BaO-Lu}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$  привлекательна спектрально-оптическими свойствами, которые проявляют кристаллизующиеся в ней соединения. В этой системе Бирюкову Я. П. удалось обнаружить и получить два новых барий-лютециевых бората ( $\text{Lu}_2\text{Ba}_3\text{V}_6\text{O}_{15}$  и  $\text{Lu}_5\text{Ba}_6\text{V}_9\text{O}_{27}$  нового структурного типа), а также исследовать люминесцентные свойства одного ряда твердых растворов  $(\text{Lu}_{1-x}\text{Eu}_x)_2\text{Ba}_3\text{V}_6\text{O}_{15}$  ( $x = 0\text{--}0.5$ ). Также были исследованы известные в этой системе три полиморфа  $\text{LuVO}_3$  и  $\text{LuBa}_3\text{V}_9\text{O}_{18}$ , уточнена структура незакаливаемой фазы  $\text{VT-LuVO}_3$ . Традиционно для направления работ лаборатории, исследованы термические свойства боратов данной системы, выявлена обусловленность термического расширения особенностями кристаллического строения.

Можно заключить, что Бирюков Я. П. справился со всеми поставленными задачами. Им освоены методы синтеза соединений (твердофазный синтез, кристаллизация из расплава), характеристика образцов методом рентгенофазового анализа, обработка и интерпретация данных терморентгенографии, а также обобщение результатов данных всех задействованных методов (мёссбауэровская, рамановская и энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия, термический анализ, уточнение структур по монокристалльным и порошковым данным).

Результаты исследований, представленные в работе, опубликованы в 9 статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК и индексируемых WoS, Scopus, из которых наиболее высокорейтинговым являются «Acta Crystallographica Section B», «Materials

Chemistry and Physics» и «Solid State Sciences», суммарно в которых опубликовано 5 работ, принято участие в работах по бюджетным темам ИХС РАН (№ 0097-2018-0002 и 0097-2019-0013), 4 грантах РФФИ (в одном из которых являлся руководителем: № 18-33-00644 мол\_а), представлены доклады на более чем 15 конференциях и научных школах различного уровня, опубликованы тезисы 24 докладов. Результаты деятельности были отмечены индивидуальными наградами, одна из последних – победитель International Union of Crystallographer Young Scientist Award (2019).

Я. П. Бирюков характеризуется как сложившийся специалист в области синтеза и рентгенодифракционных исследований при комнатной и повышенных температурах, перспективен, обладает качествами, необходимыми для ученого – упорство, целеустремленность, работоспособность, склонен осваивать новые для него и Института направления науки, превосходно знает английский язык. Диссертационная работа высоко оценивается руководителем и может быть рекомендована к защите.

Диссертационная работа Я. П. Бирюкова «Бораты Fe(II,III), Lu и Ba: синтез, кристаллическая структура, термические, магнитные и люминесцентные свойства» соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия и полностью соответствует критериям положения "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней"), утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук. Бирюков Ярослав Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Научный руководитель  
Бубнова Римма Сергеевна  
Доктор химических наук  
(специальность 02.00.04 – физическая химия)  
Главный научный сотрудник  
Лаборатории структурной химии оксидов (ЛСХО)  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова  
Российской академии наук (ИХС РАН)  
199034, Санкт-Петербург наб. Макарова, д. 2  
тел./факс: +7 (812) 328-85-96; e-mail: rimma\_bubnova@mail.ru

*Бубн*

Я, Бубнова Римма Сергеевна, даю согласие на обработку своих персональных данных.

*Бубн*

/ Бубнова Р.С. /

Дата *01.10.2020*

*Согласие руки Бубновой Р.С. удостоверено.*

*Директор ИХС РАН*

